



Life at the Speed of Light

Der Biologe J. Craig Venter wird am meisten für seinen Erfolg bei der Kartierung und Sequenzierung von Genomen, einschließlich seines eigenen, gerühmt. Aber im Unterschied zu den meisten zeitgenössischen Wissenschaftlern, die hauptsächlich auf den „Impact“ der eigenen Arbeit und das „Ranking“ der Fachzeitschriften, in denen sie – oft in einer Art Massenproduktion – veröffentlichten, fixiert sind, geht Venter neue Wege. Er stoppt nämlich nicht nach der bloßen Sequenzierung und Veröffentlichung seines eigenen Genoms, er hat es auch in Form elektromagnetischer Wellen in den Weltraum ausgestrahlt. Da er nicht sicher ist, ob es „irgendwo dort draußen ein Geschöpf gibt, das in der Lage ist, sich auf die Anweisungen in meinem Genom einen Reim zu machen“^[1] stellt er uns gewöhnlichen Sterblichen auf der Erde sein neues Buch *Life at the Speed of Light: From the Double Helix to the Dawn of Digital Life* bereit.

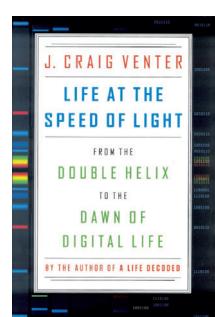
Zweifellos ist dieses Buch mit einem Fokus auf die großen Fortschritte, die seit der Zeit von Bacon, Wöhler, Darwin und Monod auftraten, lesenswert – und es versucht darüber hinaus zu antizipieren, was als Nächstes kommen könnte. Wir haben die einzigartige Gelegenheit, Venters Begeisterung und sogar Besessenheit von der Tatsache, dass DNA sequenziert, digitalisiert, übertragen und dann im Labor neu synthetisiert werden kann, zu teilen. Wir gelangen auch an den Rand der Science-Fiction mit der (noch?) sehr spekulativen Annahme, dass Leben auf dem Mars ähnlich zum dem auf der Erde sei (d.h. es nutzt DNA, um genetische Informationen zu speichern und zu übertragen), da Erde und Mars in der jüngeren geologischen Vergangenheit ständig Material ausgetauscht haben. Hier bietet Venter der Menschheit seine Fähigkeiten als Wissenschaftler und Dienste als praktischer Unternehmer an: „Wir können Marsmenschen in einem ‚P4 Spacesuit Lab‘ – das ist ein maximal abgeschottetes Laboratorium – nachbauen, anstatt zu riskieren, dass sie im Amazonasbruchlanden“^[1].

Es ist kein Wunder, dass ein so selbstbewusster Mann das Buch bereits im ersten Kapitel versucht, eine interessante historische Verbindung zu sich selbst zu etablieren. Es beginnt nämlich in Dublin mit Schrödingers Vorträgen vom Februar 1943 am Trinity College (die später in einem sehr einflussreichen Buch mit dem Titel „Was ist Leben?“ zusammengefasst worden sind) und endet mit Venters Vortrag am Trinity College am 12. Juli 2012 (der nun die Grundlage für *Life at the Speed of Light* ist). Er spannt den Bogen zwischen Schrödingers „aperiodischem Kristall“ und der zeitgenössischen,

weit (zumindest unter den synthetischen Biologen) verbreiteten Idee der „digitalen Biologie“. Dabei wird erwartet, eine Konvergenz zwischen dem Code der DNA und digitalem Computercode werde computergestütztes Genomdesign ermöglichen und die Möglichkeit eröffnen, Genome über lange Strecken durch elektromagnetische Wellen zu übertragen und diese am Ziel mit einem schnellen Synthesizer zu rekonstruieren.

Venter vergaß auch nicht in diesem Buch zu erwähnen, wie er als junger Sanitäter in Vietnam lernte, „dass die Unterschiede zwischen Belebtem und Unbelebtem subtil sein können“, was wieder seine Besessenheit betont, die Theorie des Vitalismus und ähnliche Denkweisen zu widerlegen. Es scheint, dass trotz des ganzen Fortschritts in der Biologie seit Darwin und trotz der Beiträge ganzer Armeen von hervorragenden Wissenschaftlern, die Menschheit im Allgemeinen nicht die Notwendigkeit abschütteln konnte, dem Leben eine transzendentale Bedeutung zu geben. Daher enthalten das zweite und dritte Kapitel des Buches interessante und wichtige historische Beiträge und Meilensteine, die der Entwicklung der molekularen und der synthetischen Biologie vorangingen. In der Tat ist es eine kurze Geschichte über unser Verständnis von der Natur des Lebens. Der Autor sieht die Biologie als Wissenschaft der Synthese an – mit seinem eigenen synthetischen Bakterium als noch stärkere Demonstration und schlüssigeren Beweis gegen den Vitalismus als Wöhlers chemische Synthese von Harnstoff im 19. Jahrhundert. Darüber hinaus gibt er uns einen Eindruck, wie weit die Biologie seit Anfang 1900 fortgeschritten ist. In nur hundert Jahren wurde aus der Biologie als beschreibende/analytische Wissenschaft eine Synthesewissenschaft (d.h. synthetische Biologie), angetrieben von der Grundidee des Modularitätskonzepts, das den Software- oder Elektrotechnikwissenschaften entliehen wurde.

In den Kapiteln 3, 4 und 5 spannt Venter in der festen Überzeugung, dass in den kommenden Jahrzehnten der Hauptbeitrag, den die Wissenschaft der Menschheit geben kann, die „Verheiratung“ von Biologie mit digitalen Technologien sein wird, den Bogen zwischen Panspermie und biologischer Teleportation. Wir werden das postindustrielle Zeitalter der westlichen Zivilisation mit dem Erscheinen und dem starken Wachsen des biologiebasierten Designs einläuten: Riesige Computerdatenbanken mit immensen Mengen an digitalisierter DNA sollten uns in den Stand versetzen, Materialien, lebenden Zellen und Organismen neu erstellen zu können. Weltweit arbeiten viele Forschungsgruppen mit Hochdruck an Technologien, um synthetische Organismen zu kreieren, die die Produktion von nahezu jeder erdenklichen medizinisch oder technisch interessanten Substanz ermöglichen. Lebende Zellen (insbesondere Mi-



Life at the Speed of Light
From the Double Helix to the Dawn of Digital Life. Von J. Craig Venter. Viking, New York, 2013. 240 S., geb., 19,60 €.—ISBN 978-0670025404

kroben) sind durch ein weitgehend bekanntes genetisches Programm, eine Art „Software des Lebens“, gesteuert. Da wir in der Lage sind, diese „Software des Lebens“ zu lesen und zu interpretieren, sollten wir auch in der Lage sein, vollständig zu verstehen, wie das Leben funktioniert, und es anschließend durch neue Versionen dieser „Software“ verändern und verbessern zu können.

Aus der Sicht der synthetischen Biologie funktionieren lebende Zellen als kleine programmierbare Produktionseinheiten. DNA, als Software, definiert die Herstellung von Proteinen und anderen Makromolekülen, die als deren Hardware betrachtet werden können, wohingegen Zellen als Roboter und chemische Maschinen (Venter erklärt die Turing-Maschine und die sich selbst replizierenden Automaten von Neumanns näher) angesehen werden. Offensichtlich wird die Schaffung synthetischer Zellen auf diese Weise eine wichtige Technologie. In diesem Zusammenhang bieten die Kapitel 6–10 auch unter anderem eine detaillierte Beschreibung der zehn Jahre mit Experimenten von Venters Team, die es ihnen ermöglichen, eine künstliche Zelle durch chemische Synthese eines bakteriellen Genoms zu erstellen und damit neue Zellen zu herzustellen. Sicher, wenn ein synthetisches Genom eine originalgetreue Kopie der DNA eines Organismus ist, sollte es nach der Übertragung in die „leere“ Empfängerzelle genauso wie das natürliche Genom funktionieren. Dennoch ist dies ein wichtiger Schritt in der langen Geschichte der Versuche, natürliche Organismen zu ändern. Die technischen Möglichkeiten sind stark erweitert, vor allem seit der Einführung der direkten genetischen Manipulationen in den 1970er Jahren. Auf diese Weise nimmt der Abstand zwischen modifizierten und natürlichen Organismen allmählich zu. Dieser Weg wird letztlich zu künstlichem Leben führen, das genetisch und metabolisch so entfernt vom natürlichen Leben sein sollte, dass es außerhalb des Labors auf der Erde nicht überleben kann; diese Lebensformen würden sogar genetisch isoliert sein und eine Art genetischer Firewall haben. Diese Zusicherung ist mittlerweile

ein integraler Bestandteil der synthetischen Biologie, des relativ neuen Gebiets der biologischen Forschung und Technik.

Die beiden letzten Kapitel des Buches (11 und 12) sind voller Spekulationen über die Auswirkungen der Konvergenz zwischen dem Code der DNA und dem digitalen Computercode mit einer (reduktionistischen) Wahrnehmung der DNA als „Software“ oder „digitales Leben“. Zusätzlich wiederholt der Autor wie ein Mantra, dass das „Kreieren von Leben mit Lichtgeschwindigkeit“ ein Teil einer neu aufstrebenden industriellen Revolution ist, in der sich die Fertigung – dank dem Aufstieg der 3D-Druckertechnologie – von den Fabriken, wie wir es kennen, zur Heimfertigung verschieben wird. Aber warum sollten wir genetische Informationen mit Lichtgeschwindigkeit übertragen? Um Leben außerhalb der Erde zu finden! Es ist schwierig, darüber hinaus noch eine andere praktische Rechtfertigung finden.

Life at the Speed of Light ist insgesamt ein schönes Essay über Wissenschaft und das Innenleben eines Wissenschaftlers und bietet Blicke „hinter die Kulissen“ der experimentellen Fortschritte in den Biowissenschaften. Zweifellos ist Venter sehr geschickt im Umgang mit Analogien, um technische Details für alle Leser, die nicht mit der spezifischen wissenschaftlichen Terminologie und dem Laborjargon vertraut sind, nachvollziehbar zu erklären. Dieses gut geschriebene Buch mit cooler Wissenschaft gibt ausgezeichnete Denkanstöße für alle, die sich mit der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Biowissenschaften und Biotechnologie beschäftigen.

Nediljko Budisa

Institut für Chemie, Technische Universität Berlin

DOI: 10.1002/ange.201405385

[1] Interview mit J. C. Venter am 07. November 2013, online veröffentlicht unter <http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2013/11/features/j-craig-venter-interview>.