

Nachgefragt

Wissenschaftler zur Synthetischen Biologie

In den Blickpunkt der Weltöffentlichkeit ist die Synthetische Biologie unlängst durch den US-amerikanischen Biochemiker Craig Venter und sein Team getreten. Die Wissenschaftler haben erstmals ein fortpflanzungsfähiges synthetisches Bakterium konstruiert. Ein nach Computerbauplan im Labor vollständig montiertes Genom wurde in eine Zelle eingepflanzt. Die so entstandene Zelle soll in der Lage sein, sich zu reproduzieren. Dazu hat Forschung & Lehre Wissenschaftler mit drei Fragen um ihre Einschätzung gebeten: 1. Ist das synthetisch hergestellte Bakterium künstliches Leben? 2. Welche Zukunftschancen bietet die Synthetische Biologie? 3. Welche Risiken sind abzuwehren?



Bärbel Friedrich

Professorin für Mikrobiologie an der Humboldt Universität zu Berlin

Venters Gruppe ist es nach umfangreichen Vorarbeiten gelungen, das bislang größte DNA Molekül aus chemischen Bausteinen zu assemblieren, in eine bakterielle Zellohülle zu transplantieren und funktionsfähig zu exprimieren. Dies ist zweifelsfrei eine beachtliche wissenschaftliche Leistung. Bei dem Produkt handelt es sich jedoch nicht um künstlich erzeugtes Leben, sondern eine leicht abgewandelte Kopie des Bakteriums *Mycoplasma*. Die eigentliche Wirkung dieser mit viel Publizität begleiteten Veröffentlichung besteht darin, dass sie den Weg aufzeigt, auf dem eines Tages tatsächlich künstliches Leben erzeugt werden könnte.

Frage 2: Die Synthetische Biologie setzt die seit 30 Jahren entwickelte rekombinante Gentechnik konsequent fort. Basierend auf dem atemberaubenden technischen Fortschritt und der interdisziplinären Vorgehensweise werden neu dimensionierte Ziele gesetzt. Diese versprechen Chancen bezüglich der Entwicklung neuer Medikamente und Therapieverfahren sowie der Herstellung von Brenn- und Werkstoffen und vieles mehr. Nur wenige Produkte sind bereits marktfähig. Bei allem Optimismus ist Zurückhaltung geboten, denn die Synthetische Biologie steckt noch in den Kinderschuhen, sie bewegt sich weitestgehend auf der Ebene der Grundlagenforschung.

Frage 3: Bezüglich der biologischen Sicherheit und des Missbrauchsrisikos sind die bestehenden Gesetze bei dem jetzigen Forschungsstand ausreichend. Die dynamische Entwicklung des Gebietes sollte allerdings von einer kompetenten Kommission kritisch begleitet werden.

Leben ist ein missverständnisträchtiges Wort, das öffentliche Sensationslust bedient: Das Produkt aus Venters Labor wird als heroische Grenzüberschreitung inszeniert. Von „künstlichem“ Leben zu sprechen suggeriert, Leben sei bislang eine lediglich „natürliche“ Größe – von Kultur unabhängig, durch Kultur unbeeinflusst. Das ist Unsinn. Technik produziert stets Artefakte, daher schafft Venter nicht Leben, sondern etwas Neues, biotechnische Formate, die es bislang nicht gab.

Frage 2: Zukunftschancen? Der Blick in die Wissenschaftsgeschichte macht zweifeln. Neue Technologien haben zwar immer wieder eine – recht ähnliche – Rhetorik der „neuen Möglichkeiten“ mobilisiert. Weder die Kernspaltung

Petra Gehring

Professorin für Philosophie an der Technischen Universität Darmstadt



noch die KI-Forschung noch die Genomforschung haben bislang aber Menschheitsprobleme gelöst. Abstrakten Nutzen szenarien stehen vielmehr wertlose, schädliche und auch waffenfähige Anwendungen gegenüber – dazu unerwartete Nebenfolgen und hohe volkswirtschaftliche Kosten.

Frage 3: Die Frage nach „Risiken“ verkürzt die Debatte. Von Risiken zu sprechen, unterstellt bereits die prognostische Beherrschbarkeit der Lage. Der Soziologe Luhmann unterscheidet hier „Risiko“ und „Gefahr“: Gefahren sind das, was nicht – wie Pech beim Wetten – kalkulierbar ist. Die Synthetische Biologie beschreitet Wege zu Technikfolgen, die niemand sich ausmalen kann. Also muss man über Gefahren reden.



Volker Gerhardt

ist Inhaber des Lehrstuhls für Praktische Philosophie an der Humboldt-Universität zu Berlin und seit 2008 Mitglied des Deutschen Ethikrates.

Noch ist es zu früh, um ethisch verantwortlich über die synthetische Biologie zu urteilen. Wir wissen nicht, was sie eines Tages zu leisten vermag. Aber wir können sagen, dass sich ihre Fragen, Verfahren und Ziele konsequent aus dem Ansatz ergeben, den die neuzeitlichen Naturwissenschaften von Anfang an verfolgen. Wenn es richtig ist, dass wir mit Craig Venters Erfolgen nicht mehr eindeutig zwischen „artificialen Maschinen“ und „lebenden Organismen“ unterscheiden können, besteht die ethische Herausforderung durch die synthetische Biologie darin, den Anspruch auf die Würde der menschlichen Person im Einklang mit ihr zu rechtfertigen. Wenn es nicht gelingt, die personale Eigenständigkeit des Menschen zu begründen, obgleich wir seine lebendige Organisation auf mechanische Wirkursachen zurückführen können, haben wir alles Recht verloren, überhaupt moralische Ansprüche zu stellen.

Frage 2 und 3: In einer Gesellschaft, die durch ihre törichten Zweifel an der Identität der Person und an der Freiheit des Menschen ohne Not bereit ist, sich die Voraussetzungen moralischer Ernsthaftigkeit auszureden, mag diese ethische Konsequenz aus den sich andeutenden Erfolgen der synthetischen Biologie befremden. Aber sie sind wissenschaftlich geboten und überdies nicht ohne Aussicht auf Erfolg: Wenn in einem aus rein mechanischen Ursachen bewegten Kosmos Leben möglich ist und wenn dieses Leben offenkundig in der Lage ist, Freiheit, Selbstbestimmung und menschliche Würde entstehen und wirken zu lassen, sollte es auch möglich sein, die Ethik inmitten einer als Einheit verstandenen Natur zu begründen. Gelingt die Begründung, dann lässt Craig Venters Laborerfolg nur eine Schlussfolgerung zu: Die Verantwortung wächst. Gelingt sie nicht, verliert die Rede von Verantwortung jeden Sinn.

Regine Kollek

Professorin für Technologiefolgenabschätzung der modernen Biotechnologie in der Medizin, Universität Hamburg, Mitglied des Deutschen Ethikrates



Venter hat eine zuvor bereits bekannte DNA synthetisch hergestellt. Nicht hergestellt hat er jedoch die Zelle, in der sie exprimiert wird. Anders als bei der DNA handelt es sich bei Zellen aber nicht nur um eine Aneinanderreihung von Molekülen, sondern um dreidimensionale, funktionell differenzierte und kompartimentierte Gebilde, deren Prozesse räumlich und zeitlich geordnet ablaufen. Erst wenn auch Wirtszellen und diese Prozesse von Grund auf nachgebaut und neu gestaltet werden, könnte man möglicherweise

zu Recht von „synthetischem“ Leben sprechen. Ansonsten bleibt das Ganze ein Lego-Spiel auf hohem molekularem Niveau.

Frage 2: Ähnliche wie die Gentechnologie; allerdings gibt es auch vergleichbar überzogene Erwartungen und ähnliche Unsicherheiten wie bei dieser.

Frage 3: Die Synthetische Biologie ist in gewisser Weise eine Weiterentwicklung der Gentechnologie. Wenn neue Stoffwechselwege oder Eigenschaften in lebende Organismen eingeschleust werden, führt das nicht nur zu gewünschten, sondern aufgrund der Komplexität beteiligter Prozesse auch zu unerwarteten, nicht immer unproblematischen Effekten. Die Debatte um die Risiken gentechnologischer Veränderungen muss also auf neuer Ebene weiter geführt werden.



Christoph Rehmann-Sutter

Professor für Theorie und Ethik der Biowissenschaften, Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung, Universität zu Lübeck

Ob es sich hier um ein künstliches Lebewesen handelt, ist eine Frage der Definition. Venters eigene Definition des Begriffs „synthetisch“ trifft zu: „Wir nennen eine Zelle ‚synthetisch‘, wenn sie durch ein Genom kontrolliert wird, das aus chemisch synthetisierten Stücken DNA zusammengesetzt ist, auch wenn das Zytoplasma der Empfängerzelle nicht synthetisch ist.“ Diese Definition kann nur sinnvoll erscheinen, wenn etwas unterschlagen wird: der Unterschied zwischen dem Genom des Bakteriums und der Bakterie als zellulärem Prozess. Es wird so getan, als ob klar wäre, dass durch die synthetische Herstellung des Genoms auch die ganze Zelle als synthetisch gelten kann. Nur in einem genetistischen Weltbild, welches das Wesentliche und Bestimmende am Leben von vorneherein dem Genom zuschreibt, fällt der Reduktionismus nicht auf.

Frage 2: Die wichtigen Fragen liegen meiner Meinung nach aber woanders: Das biotechnologische Programm der Synthetischen Biologie geht davon aus, dass Zellen auf ihre minimalen Funktionsvoraussetzungen reduziert werden können („Minimalzellen“), um sie dann wie ein Chassis mit zusätzlichen, am Computer entworfenen genetischen Funktionen auszurüsten. Solche „all purpose“ Zellen stellen einen Quantensprung in der Biotechnologie dar.

Frage 3: Die Diskussionen um die inzwischen klassische „Gentechnologie“ seit 40 Jahren hat die Risiken bereits inventarisiert: die Vertiefung sozialer Ungerechtigkeiten, ökologische Schäden nach Freisetzung und die „dual use“ Problematik, also die Möglichkeit, mit der emergenten neuen Technik auch neue Waffen oder Terrorinstrumente zu basteln. Neu dazu gekommen sind die „converging technologies“, also die Kombination synthetischer Zellen etwa mit Nanotechnologien, welche die Palette möglicher Funktionen wesentlich erweitern.