

Synthetische Biologie – einige ethische Gedanken
(Florianne Koechlin, www.blauen-institut.ch)

Im Mai 2010 geriet Craig Venter wieder einmal in die Schlagzeilen. „Und der Mensch erschuf Leben“ betitelte der Economist (20.5.2010) Venters neue Errungenschaft und fuhr fort: „Leben zu erzeugen ist das Privileg der Götter. Tief in der menschlichen Psyche, was auch immer die rationalen Plädoyers von Physik und Chemie sein mögen, existiert eine Empfindung, dass Biologie anders ist, mehr als nur die Summe von Atomen, die sich herum bewegen und miteinander reagieren, dass Leben irgendwie durchdrungen ist von einem heiligen Funken, einer vitalen Essenz. Es kann ein Schock sein, dass gewöhnliche Sterbliche nun künstliches Leben hergestellt haben. Craig Venter und Hamilton Smith (...) haben eine Bakterie hergestellt, die ein künstliches Genom besitzt – sie haben ein Lebewesen ohne Vorfahren kreiert. (...) Nichts desto trotz, ein Rubikon wurde überschritten. Es ist nun möglich, sich eine Welt vorzustellen, in der Bakterien (und eventuell auch neue Tiere und Pflanzen) auf einem Computer entworfen und dann herangezogen werden.

Diese Fähigkeit würde die Herrschaft der Menschheit über die Natur in einem Ausmass beweisen, das tiefer ist als die Zündung der ersten Atombombe.“

Craig Venters Experiment

Venters Team synthetisierte Chromosomen des Bakteriums *Mycoplasma mycoides*. Dafür kauften sie von einer Firma tausende DNA-Basen Sequenzen, die das ganze Genom von *Mycoplasma mycoides* abdeckten. Sie setzten dieses korrekt zusammen, fügten ein paar spezifische Marker hinzu und transferierten es in ein anderes Bakterium, das *Mycoplasma Capricolum*.

Doch hat Venters Team damit wirklich ein Lebewesen hergestellt? Das wurde von vielen bezweifelt, unter anderem von Martin Fussenegger, Professor für Synthetische Biologie an

der ETH Zürich. In einem Brief an die Zeitschrift Nature: „Kein künstliches Leben“ bestätigt er, dass das Team um Venter eine technische Meisterleistung vollbracht habe. Sie hätten aber eigentlich nur etablierte Technologien verwendet, indem sie all diese DNA-Sequenzen – die es auch in der Natur gibt – in der richtigen Reihenfolge zusammen setzten und in ein anderes Bakterium übertrugen. „Weil beim Venter-Papier konzeptionell nichts neu ist, geht es vor allem um eine ungeheure Fleissarbeit. Eigentlich ist es wie Stricken, jeder weiss wie es geht und jeder kann es auch, Venter hat nur einen Pullover in XXL-Grösse ohne Maschenfehler gestrickt. Das ist interessant. (...) Was man mit dem XXL-Pullover anfangen kann, ist bis jetzt nicht klar.“

Es handelt sich also um eine Art extremer Gentechnik, wie die NGO ETC das benannte, und keineswegs um die Herstellung eines Lebewesens.

Die Eidgenössische Ethikkommission für Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH, deren Mitglied ich bin, befasste sich 3 Jahre lang mit der Synthetischen Biologie und veröffentlichte im Mai 2010 einen Bericht. Meine Ausführungen stützen sich teilweise auf diesen Bericht.

Synthetische Biologie?

Zu Anfangszeiten war damit gemeint: Die Schaffung von Leben. Mit Gentechnik werde Leben manipuliert. Mit Synthetischer Biologie werde Leben kreiert. Synthetische Biologie beinhalte den Uebergang vom homo faber zum homo creator.

Heute sind deren Exponenten vorsichtiger. Sven Panke von der ETH Zürich definiert die Synthetische Biologie als die Vereinigung von Ingenieurwissen mit gentechnischem Wissen. Es gehe vor allem um die Standardisierung und Automatisierung in der Herstellung ‚biologischer Systeme‘. Von ‚Lebewesen‘ ist nicht mehr die Rede. Und doch schwingt immer noch mit, dass Leben letztendlich vollständig beschreibbar – und irgendwann auch synthetisierbar sein wird.

Bei der Synthetischen Biologie werden im Wesentlichen drei Ansätze unterschieden:

Chassis-Modell (oder top-down Ansatz):

Das Genom eines bestehenden Lebewesens wird auf ein Minimum reduziert, so dass es unter Laborbedingungen gerade noch überleben kann. Darin sollen gezielt synthetische Module eingebaut werden (wie in ein Autochassis), so dass das Lebewesen die gewünschten neuen Funktionen erfüllt. Das aber ist ‚Extreme Gentechnik‘, wie Venters Experiment; da wird kein Lebewesen synthetisiert.

Lego-Modell (oder bottom-up Ansatz)

Wie bei einem Legobaukasten sollen hier ‚Biobricks‘ zusammengesetzt werden, um neue Arten von Lebewesen zu erzeugen. Zuerst erfolgte die Zusammensetzung von DNA-Anschnitten, anschliessend kämen schrittweise chemische Systeme dazu, bis ein vollständiges Lebewesen entsteht. Das wäre ‚Synthetische Biologie‘ – aber davon sind wir meilenweit entfernt.

Synthese von DNA-Sequenzen – sowohl bekannte wie auch neu entworfene Sequenzen. Das ist voll automatisiert und geht immer schneller und billiger. Auch das ist nicht neu, wird in der Gentechnik schon lange praktiziert.

In der EKAH unterhielten wir uns lange über den Anspruch der Synthetischen Biologie, **neue Lebewesen zu synthetisieren** (herzustellen) und ihre Funktionen zu beherrschen. Was genau meinen diese Begriffe?

Synthetisieren? (Produzieren, kreieren?):

Meint ‚synthetisieren‘ von Lebewesen, dass diese von Grund auf hergestellt werden? Dass also ein Lebewesen als Produkt synthetisiert werden kann? So wie ich im 3. Semester des Chemiestudiums im Fach ‚synthetische anorganische Chemie‘

aus Ausgangsstoffen eine komplizierte chemische Substanz synthetisieren musste? Oder bedeutet ‚synthetisieren‘ lediglich, dass mit der Technik der Synthetischen Biologie die notwendigen Bedingungen für Leben bereit gestellt werden? Das aber sei eine Verwechslung des Ergebnisses mit der Genese, schreibt der Basler Philosoph Andreas Brenner in seinem lesenswerten Buch „Leben. Eine philosophische Untersuchung.“ Die Entstehung eines Lebewesens könne mit dem Vorliegen der sie ermöglichenden Merkmale nicht erklärt werden. Das erinnere an die ordinäre Redensweise mancher Paare, ein Kind „gemacht“ zu haben. Auch hier finde eine Verwechslung des Ergebnisses mit seiner Genese statt. Diese Diskussion erscheint so absurd wie die Diskussion um Patente, wo es darum geht, Lebewesen als „erfindbare“ und folglich patentierbare Wesen zu definieren.

„Neu“? Meint „neu“ , dass die Produkte ‚ex nihilo‘ erschaffen wurden? Oder eher bloss „neuartig“? Doch auch mit der Gentechnik werden neuartige Lebewesen geschaffen: Es gab in der Natur noch nie eine Maispflanze, die dank bakteriellen Genen Bt-Toxin produziert.

Die wohl schwierigste Frage: Was ist ein Lebewesen?

Sind Lebewesen eine Form materiellen Seins, das sich nur durch seine Komplexität von anderem materiellen Sein unterscheidet? Ist Leben wirklich nur „eine spezielle Art von Chemie“, wie das Steven A. Brenner in einem Artikel im Nature 2003 beschrieb?

Oder ist es so, dass Lebewesen nicht ausschliesslich erklärbar sind in Bezug auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften? Gehört da mehr dazu, gibt es prinzipiell unbekannte Eigenschaften, die zum Leben gehören? Dann wäre es nicht möglich, Lebewesen in kontrollierbarer und berechenbarer Art und Weise herzustellen.

In der EKAH waren wir geteilter Meinung. Eine Mehrheit vertrat die materialistische Auffassung – demnach könnte es möglich sein, in Zukunft einmal Lebewesen herzustellen. Eine Minderheit, zu der ich gehörte, war der Ansicht, dass zum Leben mehr gehört als Chemie und Physik, dass also Leben per se nicht definierbar – und auch nicht synthetisierbar sei.

Diese Auffassung wird von vielen Lebens-Konzeptionen des zwanzigsten Jahrhunderts gestützt. Ein wichtiger Bezugspunkt ist dabei die Theorie der Autopoiesis, die in den sechziger Jahren von Humberto Maturana entwickelt wurde. «Auto» heisst «selbst», und «poiein» «machen»: Leben macht sich selbst, so Maturana. Leben hat die Kompetenz, sich selbst zu organisieren und zu entwerfen. Voraussetzung ist eine permanente Interaktion mit der Umgebung. Leben ist ein Prozess aus Kommunikation und Kognition. Laut der Theorie der Autopoiesis hat ein lebendiges System ein Selbst. Es kann nicht hergestellt werden, weil es sich selbst herstellt. Was Leben ist, versperrt sich daher einer Analyse «von aussen».

Und: Lebewesen werden auch nicht durch ihre Gene determiniert. Gene sind zwar wichtig, doch weder Gene noch epigenetische Regelkreise determinieren das Geschehen. Sie stehen ganz im Dienst der Dynamik des gesamten Systems. Zellen und Lebewesen sind komplexe, dynamische, sich entwickelnde und selbstorganisierende Systeme.

Gegenüber diesen Theorien scheint die Synthetische Biologie einen Riesenschritt rückwärts zu sein, ein Schritt zurück in die achtziger Jahre, als das simple Gendogma seinen Siegeszug feierte. Wir dachten, wir seien etwas über dies reduktionistische Gendogma hinweg gekommen, mit all seinen Konsequenzen – doch die Synthetische Biologie führt uns dorthin zurück.

Die Frage nach dem Wesen des Lebens ist eine der ältesten und wichtigsten Fragen sowohl in Naturwissenschaften wie in der Philosophie. In einer Gesamtschau aller bisherigen

Lebenstheorien erkennt Andreas Brenner zwei Hauptstränge. Auf der einen Seite finden sich mechanistisch-funktionale Modelle. Dabei erscheint Leben als eine Art Maschine, deren Wesen grundsätzlich verstanden werden kann, wenn erst einmal die wissenschaftlichen Instrumente zur exakten Untersuchung vorhanden sind. Descartes' Materialismus, die Anfänge der Gentechnik oder die synthetische Biologie sind Beispiele dafür. Auf der andern Seite stehen holistische Lebenstheorien, die davon ausgehen, dass allem Leben im Kern ein nicht erklärbares «Geheimnis» innewohnt, was heute vielleicht als seine „ungeklärte Emergenz“ übersetzt werden kann. Dazu gehören die Autopoiesis, Emergenztheorie, Biosemiotik oder Kybernetik.

Ausser Spesen nichts gewesen?

Synthetische Biologie scheint vor allem einmal eine grosse PR-Offensive zu sein, ein unordentliches Konzept, das etwas radikal Neues suggeriert – ohne es einzulösen.

Doch es werden Milliarden in die „Synthetische Biologie“ investiert, zuvorderst von den grossen Oel- und Agrokonzernen (s. Artikel S.) Die Risiken für Mensch und Umwelt sind wohl grösser als die von der Gentechnik bisher bekannten, vor allem, wenn manipulierte Mikroorganismen freigesetzt werden sollen. Auch zeichnet sich jetzt schon ab, dass einige wenige Grosse das Geschäft beherrschen werden; der Sturm auf Patente hat längst eingesetzt.

In der Oeffentlichkeit kaum diskutiert sind die ethischen Auswirkungen. Synthetische Biologie impliziert eine Sicht aufs Leben, die von Wissenschaft und Industrie starken Rückenwind erhält. Das kann Einfluss haben auf unser Selbstverständnis, auf unsere Beziehungen zur belebten Welt.

Die Reflexion des Lebensbegriffes ist eine ethische Herausforderung, die wir keinesfalls Venter & Co. überlassen sollten.

Und vor allem sollten wir nicht in das gleiche Horn blasen und vor den Schrecken „neu kreierter Superorganismen“ warnen noch davor, dass nun der Mensch zum Homo creator mutiert sei. Damit stolpern wir doch selber in die Falle einer extrem genzentrierten und reduktionistischen Sicht auf das Leben.

In den achtziger Jahren hatte die Frauenbewegung FINRAGE eine breite ethische Diskussion um Machbarkeitsphantasien und Herrschaftsansprüche der damals noch jungen Gen- und Reproduktionstechnologien in Gang gebracht. Und das dahinter steckende Lebensbild in Frage gestellt.

Das Thomas -Theorem besagt: Was die Wissenschaft als wirklich definiert, ist wirklich in seinen Konsequenzen.