Von Bio-Artefakten und taxonomischen Verwerfungen: Einige wissenschafts- und technologiehistorische Überlegungen zu Stand und Zukunft der Synthetischen Biologie.

Die technologischen Möglichkeiten der Synthetischen Biologie bergen gewaltiges innovatives Potential in sich. Gleichzeitig stellen sie völlig neue Fragen an das Mensch-Natur-Verhältnis. Aus wissenschafts- und technologiehistorischer Sicht soll aufgezeigt werden, wie die kategoriale Dichotomie zwischen Mensch und Natur, zwischen Artefakt und Biofakt, im Zuge der Synthetischen Biologie neu bestimmt werden muss.

Die Synthetische Biologie (Synbio) spielt im Kontext der Bioökonomie eine zentrale Rolle. Zur genaueren ethischen wie politischen Bewertung dieser Forschungsrichtung und ihrer einzelnen technologischen Entwicklungen sind neben philosophischen Aspekten auch Fragestellungen der Wissenschafts- und Technikgeschichte relevant. Im Folgenden will ich aufzeigen, welche Beiträge die Wissenschafts- und Technikgeschichte zum Verständnis des gegenwärtigen Standes der Synthetischen Biologie leisten kann und welche Rolle ihr bei der weiteren Entwicklung dieses Wissenschaftszweiges zukommen sollte. Aus der Geschichte der Gentechnik lernen wir, dass in derart lebensnahen Forschungsgebieten nicht nur die Frage des technologisch Möglichen, sondern mindestens ebenso sehr die Frage des gesellschaftlich Gewollten oder zumindest Akzeptierten entscheidend ist. Der gesellschaftliche Wertediskurs und die damit in Verbindung stehende politische Rahmung eröffnen oder schließen Möglichkeitshorizonte für technologische Entwicklungen. Synbio-Methoden, deren Ziel in der Manipulation, Umgestaltung und Neukonstruktion von Organismen und organischen Systemen besteht, können künftig bei entsprechender gesellschaftlicher und mithin politisch-rechtlicher Akzeptanz weitreichende ökologische, ökonomische und auch soziale Effekte zeitigen. Darin liegen Chancen, aber selbstverständlich auch Risiken. Mit ihren Technologien und Methoden berührt die Synbio bereits auf der Ebene von Zellen, Zellkulturen und Mikroorganismen die grundsätzliche Frage nach der ?Definition des Lebens? und schließt dabei stets die Möglichkeit der Manipulation höherer Lebensformen mit ein, worauf DFG, acatech und Leopoldina bereits in einer gemeinsamen Stellungnahme im Juli 2009 deutlich hingewiesen haben (DFG et al. 2009, S. 30). Mit Entwicklung der sogenannten Genschere (CRISPR/Cas.) sind Veränderungen bei höheren Tieren und Pflanzen hinsichtlich des benötigten zeitlichen Aufwandes und der methodischen Genauigkeit nunmehr deutlich erleichtert worden. Je gewaltiger sich das greifbare technologische Potential der Synbio darstellt, umso achtsamer muss der Blick darauf gerichtet sein, was Wissenschaftler eigentlich genau tun, wenn sie von sich sagen, Synthetische Biologie zu betreiben.

Wissenschaft als soziales System

Ein wichtiger Beitrag der Wissenschaftsforschung zur Arbeit der Naturwissenschaften kann und sollte darin liegen, die vermeintlich exakte Wissenschaft in ihrer Eigenschaft als soziales System mit ihren inneren sozialen Prozessen plastisch werden zu lassen. So soll bei aller zwingenden Evidenz der absoluten naturwissenschaftlichen Methodik gleichwohl ein plumper Positivismus vermieden werden. Auch die Synthetische Biologie bedarf selbstverständlich dieser kritischen Betrachtung. Handelnde Akteure der Synbio sind

in der Hauptsache Wissenschaftler, die sich in dieser Funktion jenseits der üblichen akademischen Selbstkontrolle kaum einer Supervision ausgesetzt sehen. Über die Zuweisung von Forschungsfördermitteln wirken zwar auch die Politik und ebenso die Wirtschaft zumindest oberflächlich auf die Ausgestaltung von Forschungsagenden und -programmen ein, es bedarf jedoch angesichts der enormen technologischen Potentiale der Synbio einer zumindest gesteigerten akademischen Selbstreflexion der Mittel und Möglichkeiten dieses Forschungsgebietes. Dafür spielt neben der philosophischen, insbesondere ethischen Beurteilung als zweites der wissenschaftshistorische und -soziologische Zugriff eine wichtige Rolle. Das vielbeschworene "Wächteramt" der Geschichtswissenschaft kann sich an dieser Stelle als relevant erweisen, um die innerakademischen Prozesse hinter der Synbio-Forschung auf ihre Funktionalismen, Traditionen, Machtverhältnisse und ähnliche Muster hin zu untersuchen.

Mit seinem Konzept des Denkstils und dem damit verbundenen Konzept des Denkkollektivs hat Ludwik Fleck wichtige Instrumente zum Verständnis jener Kräfte aufgezeigt, die jenseits aller wissenschaftlichen Redlichkeit den Erkenntnisprozess von Wissenschaftlern beeinflussen. Denkstile prägen den Erwartungshorizont der Wissenschaftler, wodurch wiederum der Erkenntnishorizont ihres wissenschaftlichen Forschens maßgeblich bestimmt wird. Mitglieder von Denkkollektiven teilen miteinander übereinstimmende Denkstile. In der Fachgeschichte der Biologie lässt sich ein regelmäßiger Gegensatz zwischen analystisch-reduktionistischen und synthetisch-holistischen Denkkollektiven herausarbeiten, der unterschiedliche Biologieverständnisse offenbart, die sich wiederum an verschiedenen Referenzwissenschaften orientieren (Köchy 2015, S. 96 ff.). So stehen der analytische wie auch der synthetische Strang jeweils für komplexe Forschungsprogramme mit eigenen methodischen und methodologischen Verfahren, Techniken und Praktiken, die dabei implizit geradezu "weltbildhafte Vorannahmen transportieren" (Köchy 2015, S. 99). Für die Synthetische Biologie stellt bereits die Entlehnung des Synthesebegriffes aus anderen Fachgebieten und Fachtraditionen (Mathematik, Chemie, Technikwissenschaften) eine besondere Herausforderung dar, denn mit den Synthesekonzepten werden auch die damit jeweils eng verknüpften Denkstile dieser Fächer in das Feld der Biologie getragen. Wie weit diese fachfremden Denkstile tatsächlich das Mindset der Biologen beeinflussen und was daraus an epistemischen Konsequenzen resultiert, bleibt eine offene Frage. Als gegenwärtiger Forschungsstand kann jedenfalls festgehalten werden, dass sich die Synthetische Biologie als ?Ingenieurbiologie? charakterisieren lässt. Wie weit diese Neigung zur Technik auf der epistemischen Ebene tatsächlich reicht, und ob dabei die Rolle des Wissenschaftlers zugunsten der Rolle des Technikers gewechselt wird, bleibt indes offen (Köchy 2012, S. 140 f.). Die Fabrikation belebter Produkte im Labor als Form wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung mit allen Problemen, die damit erkenntnistheoretisch einhergehen, muss deshalb dringend noch intensiver und breiter Gegenstand von Wissenschaftsforschung werden.

Das belebte Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit]
Den Text "Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit" verfasste der Philosoph Walter Benjamin im Jahr 1935. Für die heute aktuelle Debatte um digitale Produkte und die Ubiquität maschineller Fabrikation mittels 3D-Druckverfahren besitzen Benjamins Überlegungen weiterhin hohe Relevanz. Unsere Vorstellungen vom Charakter der Originalität etwa werden aufgrund der digital-gestützten Replizierbarkeit zu überdenken und wohl auch in Teilen neu zu bestimmen sein. Eine heutige Aktualisierung der Fragestellung Benjamins sollte sich neben den replizierbaren dinglichen auch den replizierbaren lebendigen Produkten und damit den Produkten der Synthetischen Biologie widmen. Die Aura eines Kunstwerkes, diesem als Spur seiner zurückgelegten Zeitlichkeit beiwohnend, drohe durch die Replikation zu verkümmern und verloren zu gehen, so Benjamins Befund. Wie verhält es sich aber nun mit dem auratischen Charakter belebter Produkte? Geht durch einen synthetischen Anteil per se die Unnahbarkeit und damit die natürliche Aura eines Geschöpfes verloren? Inwieweit die von Benjamin und in dessen Nachfolge angestellten Überlegungen zu dinglichen Artefakten nunmehr übertragbar auf lebendige, teilweise oder auch gänzlich synthetische Produkte sind, bedarf einer ausführlichen Diskussion.

Die Herausforderung im konzeptionellen Umgang mit den Produkten der Synthetischen Biologie beginnt bereits bei der verfügbaren Terminologie. Nicole C. Karafyllis macht den Begriff des Biofaktes stark und versucht darüber all das zu greifen, was in seiner Entstehung bzw. Fertigung eine Hybridität von natürlichem und technischem Prinzip aufweist. Obschon dieser Ansatz fachübergreifende Resonanz fand, ist es mit grundsätzlichen Überlegungen zum Charakter dieser Biofakte im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit noch längst nicht so weit gediehen, wie es wünschenswert und angesichts des technologischen Standes nötig wäre. Man kann angesichts des Tempos, mit dem insbesondere die Technologien und die Anwendungspraxis der Synbio voran schreiten, mit Fug und Recht von einem drängenden Desiderat begleitender geisteswissenschaftlicher Forschung sprechen. Die gegebene "Differenz von Handlung und Wachstum" (Karyllis 2006, S. 5) erfordert für die Entwicklungen der Synbio

geeignete Kategorien, die das Natürliche vom Menschgemachten zu trennen und die Hybridität aus beidem verstehbar zu machen helfen. Wachstum und Handlung als zwei Perspektiven, die Natur von Technik unterscheiden und dabei ineinandergreifen können, verlieren beim Anwendungsfeld der Synbio an vielen Stellen ihre klar unterscheidbaren Konturen. Grundsätzlich fraglich bleibt daher, ob die Vielfältigkeit technischer Fabrikationsprozesse, die in das Natürliche hineinwirken, überhaupt sinnvoll mit nur einem einzigen Begriff als Biofakte anzusprechen ist. Dass sowohl von Bibern errichtete Dammbauwerke, als auch bei archäologischen Grabungen gefundene pflanzliche Überbleibsel, als auch - und der Entstehung des Begriffes nach - von lebenden Organismen gebildete Körperstrukturen ohne eigene Belebtheit, etwa Panzer, Schalen, Rinden unter ein und demselben Terminus zu fassen sind, mag man so zur Kenntnis nehmen. Dass aber eben dieser eine Begriff dann auch noch die hybriden Produkte manipulativer, insbesondere synthetischer Eingriffe in Zellen und ähnlicher Verfahren beschreiben soll, erscheint sehr ehrgeizig. Die Vermengtheit biogener wie anthropogener Prinzipien, die bei der Synbio ineinander fassen und deren Produkte erst machbar wie verstehbar werden lassen, verdient möglicherweise eine andere kategoriale Einordnung als das Kalkhaus und der kalkige Liebespfeil einer Weinbergschnecke, als ein aus pflanzlichem Material gebautes Vogelnest oder ein als archäologisches Relikt zutage gebrachter Tierknochen. Ausgehend von der Verursacherperspektive mit der damit verknüpften Nutzenerwartung, die sich beim Artefakt auf den erschaffenden Menschen und beim Biofakt auf den erschaffenden nicht-menschlichen Organismus einengen lassen, stellt das Produkt Synthetischer Biologie einen Hybriden dar, dessen Erschaffung in beiderlei Verursacherperspektive und beiderlei Nutzenerwartung begründet liegt. Für die semantische Bewältigung dieser dualen Perspektivität bedarf es wohl einiger terminologischer Anstrengungen, die ich an dieser Stelle anmahnen will, ohne sie zu lösen. Als Arbeitsbegriff sei zunächst der Neologismus des "Bio-Artefaktes" denkbar und dienlich. Durch ihn wird immerhin die Vereinigung des einst nahezu dichotomischen Natur-Mensch-Verhältnisses zu einem neuen Prinzip der Schaffung lebendiger Geschöpfe markiert. Der biogenen Struktur wird durch menschliches Handeln ein Attribut entnommen und/oder ein verändertes oder neues hinzugefügt. Dies geschieht mit dem Ziel, künftig auf Grundlage beiderlei Prinzipien - des ursprünglich biogenen wie des hinzugefügten anthropogenen - weiter zu leben. Das so entstandene Bio-Artefakt unterscheidet sich von biogenem Material (etwa Holz) welches durch menschliches Zutun zum Artefakt (etwa einem Speer) verarbeitet wird, durch ein wesentliches Merkmal: Im Prozess Synthetischer Biologie manipulierte biogene Strukturen behalten, bzw. erhalten den Charakter eigener Belebtheit, so dass ihr biogenes Lebensmodell zumindest in modifizierter Weise fortbesteht und dabei mit den vom Menschen hinzugefügten Attributen kulminiert. Dieser Umstand sollte Berücksichtigung finden, wenn Fragen nach der Beurteilung von Produkten der Synthetischen Biologie aufkommen. Dies betrifft etwa den Aspekt ihrer rechtlichen Nutzung, der ethischen Bewertung oder Fragen nach der Originalität des Geschaffenen. Bedacht werden sollte auch, dass die technologische Entwicklung in Richtung vollkommen synthetisch erzeugter Organismen geht, die nach biogenen Bauplänen entworfen werden. Auf der materiellen Ebene tendiert der biogene Verursacheranteil an diesen Produkten damit letztlich gegen Null, was jedoch bleibt ist ein ideeller biogener Anteil, da nach den Mustern und Vorlagen biogener Geschöpfe synthetisch nachempfunden wird. Diese vollständig synthetisch erzeugten Produkte der Synbio werden im wahrsten Sinne replizierbare Artefakte darstellen, womit sich in dieser technologischen Zukunftsaussicht gewissermaßen der Kreis zu Walter Benjamin schließt.

Die Erschaffung neuer Arten

Für unser systematisches Verständnis der belebten Umwelt und unsere Vorstellung davon, wie wir deren Geschöpfe epistemologisch einordnen, stellt der synthetische Anteil der Bio-Artefakte und erst recht die Ermangelung jeglichen biogenen Materials in vollständig synthetisch erzeugten lebensfähigen Artefakten eine Herausforderung dar. Taxonomie als die "Theorie und Praxis der Klassifikation" und Systematik als die "Wissenschaft von der Vielgestaltigkeit des Lebens", wenn man beide Disziplinen denn wie Ernst Mayr voneinander unterscheiden möchte, blicken ihrerseits auf eine interessante Fachgeschichte zurück. Seit Carl von Linné hat die taxonomische Forschung beachtliche Fortschritte darin gezeitigt, das Leben in all seiner Formenvielfalt nach hierarchischen Prinzipien zu sortieren. Dabei kam man den evolutionären Binnenverhältnissen der Lebewesen als ordnendem Prinzip immer näher. Ursprünglich von morphologischen Merkmalen ausgehend, bieten heutzutage biochemische und genetische Methoden sehr valide Erkenntnisse. Die nun zu beantwortende Frage, welche Stellung in diesem Ordnungssystem den vom Menschen mittels Synbio geschaffenen Lebewesen zukommen soll, wird weit über den fachinternen Spezialistendiskurs hinaus relevant und von Interesse sein. Aus wissenschaftshistorischer Sicht sind solche Prozesse des Ordnens und Systematisierens ausgesprochen informativ. Sagen sie doch nicht nur auf der Objektebene etwas über die geordneten Dinge als solche aus, sondern ebenso auf der Subjektebene etwas über die Vorstellungen derjenigen Personen, die den Dingen ihre Ordnung geben. Es wird daher spannend sein zu verfolgen, wie Taxonomen und Systematiker mit den synthetisch geschaffenen Lebensformen umgehen werden. Hierbei ist ein Aufeinandertreffen

verschiedener Denkstile zu erwarten; des ingenieurbiologischen Selbstverständnisses der Synbio einerseits und der analytischen Tradition der Taxonomen und Systematiker andererseits. Inwieweit dies zu Konflikten um das biologische Selbstverständnis führen wird und wie der Austausch über die fachlichen Inhalte angesichts vollkommen unterschiedlicher und zumal gegensätzlicher Denkstile gelingen wird, bleibt abzuwarten. Es ist derzeit zu beobachten, wie sich institutionelle Akteure der Biodiversitätsforschung an das inhaltlich zunächst weit entfernt scheinende Feld der Synbio herantasten und beginnen, die Schnittstellen zwischen ihrer eigenen biologischen Teildisziplin und der Synbio genauer zu untersuchen. Das Interesse der Biodiversitätsforscher fokussiert sich auf die Möglichkeit, ausgestorbene Arten wieder zu erschaffen oder gar neue Arten zu kreieren sowie auf die Frage, inwieweit synthetisches Leben zu evolvieren im Stande ist. Eine begriffliche Trennung zwischen "artifizieller Biodiversität" und "natürlicher Biodiversität" wird hierzu bereits in Stellung gebracht, steht aber noch am Anfang ihrer konzeptionellen Ausarbeitung. Es ist indes fraglich, ob und bis zu welchem Grad die Protagonisten der Synbio überhaupt ein Interesse daran haben können, dass den belebten Produkten ihres Tuns der Status einer eigenständigen Lebensform im Sinne einer systematischen Einordnung als neue Art oder Unterart zuerkannt wird. Der legitimatorische Druck auf die Synbio dürfte dadurch tendenziell noch größer werden, als er es ohnehin bereits ist.

Fazit

Die Synthetische Biologie birgt ein gewaltiges technologisches Potential, das auf unsere belebte Umwelt in vielfältiger Weise einwirken können wird. Nicht nur Mikroorganismen und Zellen sondern auch höher entwickelte Lebewesen können durch die Synbio verändert, gar neu geschaffen oder möglicherweise sogar wiedererschaffen werden. Damit wohnt der Synbio ein disruptives Potential inne, das in die natürlichen Ökosysteme eingebracht massive Folgewirkungen zeitigen, die allgemeine Öffentlichkeit verunsichern und den Gesetzgeber zum Handeln zwingen könnte. Es liegt daher im zwingenden Interesse aller Beteiligten, die Synbio einer möglichst gründlichen wissenschaftlichen Selbstbetrachtung und Selbstkritik unterzogen zu wissen. Die Geisteswissenschaften können mit ihren Theorien und Methoden hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Insbesondere an die Adresse meiner eigenen, geschichtswissenschaftlichen Zunft möchte ich daher appellieren, diese Herausforderung beherzt anzunehmen und die Entwicklungen der Synbio wissenschafts- wie technologiehistorisch einordnen zu helfen.

Literatur

Deutsche Forschungsgemeinschaft / acatech ? Deutsche Akademie der Technikwissenschaften / Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Hg.) (2009): Synthetische Biologie. Stellungnahme, online: http://tinyurl.com/qgtwdao (gesichtet 12.01.2017).

Karafyllis, Nicole C. (2006): Biofakte - Grundlagen, Probleme, Perspektiven, in: Erwägen Wissen Ethik. Vol. 17. Heft 4, 2006, S. 547-558.

Köchy, Kristian (2012): Philosophische Implikationen der Synthetischen Biologie, in: Ders. - Hümpel, Anja: Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieurbiologie, Dornburg 2012.

Köchy, Kristian (2015): Sythesen - zu Konzept und Grenzen der synthetischen Biologie, in: Voigt, Friedemann (Hg.): Grenzüberschreitungen - Synthetische Biologie im Dialog, Freiburg/München 2015, S. 91-108.

Der Autor

Jens Crueger

Jens Crueger, Jahrgang 1984, hat Geschichte, Philosophie und Soziologie an der Universität Bremen studiert. Er forscht zur Wissenschaftsgeschichte und zur Geschichte des Digitalen und berät freiberuflich als Digital-Historiker zum digitalen Wandel der Gesellschaft, insbesondere der Wissenschaft und der Medien (digital-historiker.de). Seit 2015 ist Crueger wieder Abgeordneter der Bremischen Bürgerschaft, dem Landtag der Freien Hansestadt Bremen, wo er Sprecher seiner Fraktion für Umwelt-, Energie- und Landwirtschaftspolitik ist. Er ist Mitglied im Think Tank 30, der jungen Denkfabrik des Club of Rome und Präsident des Dachverbandes der deutschen Aquarien- und Terrarienvereine. Er wurde 2012 mit dem Ludwig-Windthorst-Preis der Stadt Meppen ausgezeichnet und war 2013/2014 in der Nachwuchsförderung der Deutschen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (DGUF), der größten Fachgesellschaft für die Archäologie Mitteleuropas.