

# Viertes Ethik-Forum des DRZE und des IWE „Synthetische Biologie: Auf dem Weg zum künstlichen Leben?“

Am 4. Juli 2011 fand in den Räumen des Universitätsclubs Bonn das 4. Ethik-Forum des DRZE und des IWE statt. Seit 2008 widmet sich diese Veranstaltungsreihe als öffentliche Fachtagung grundsätzlichen Fragestellungen von Ethik und Angewandter Ethik. Thema war das junge Forschungsfeld der Synthetischen Biologie.

Die *Synthetische Biologie* bezeichnet eine Weiterentwicklung im Bereich der molekularen Lebenswissenschaften und der Gentechnik, mit deren Hilfe elementare Lebensvorgänge besser erfasst und biotechnische Komponenten mit neuartigen Eigenschaften entwickelt werden sollen. Ihr Ziel ist die Herstellung künstlicher Organismen sowohl zu Zwecken der wissenschaftlichen Erkenntnis als auch der praktischen Anwendung. Die Synthetische Biologie operiert dabei weitgehend mit den gleichen Materialien und Methoden wie in der Gentechnik, geht allerdings über diese hinaus: Während in gentechnischen Verfahren vorrangig einzelne Gene in bereits existierende Organismen eingebracht oder ausgeschaltet werden, zielt die synthetische Biologie auf die Neuorganisation und -kombination ganzer Gensequenzen und auf die gezielte Konstruktion neuartiger Organismen.

Als eigenständiger Forschungsbereich steht die Synthetische Biologie erst am Anfang ihrer Entwicklung. Gleichwohl kristallisiert sich bereits jetzt eine Reihe technischer und normativer Probleme und Fragen heraus, die philosophisch wie gesamtgesellschaftlich brisant sind: Welches sind die Ziele der Synthetischen Biologie? Welche Ergebnisse sind realistischerweise in näherer und fernerer Zukunft zu erwarten? Welcher Begriff von Leben beziehungsweise von einem lebendigen Organismus liegt den Diskussionen über die Synthetische Biologie zugrunde? Was zeichnet das Lebendige im Gegensatz zum Artefakt aus? In welchem Verhältnis steht die Synthetische Biologie zu anderen lebens- und ingenieurwissenschaftlichen Bereichen? Und schließlich: Welche Verantwortung hat die Wissenschaft, welche der demokratische Rechtsstaat, wenn es um die Regulierung eines so neuartigen Forschungsbereiches wie dem der Synthetischen Biologie geht?

Diesen und hiermit verwandten Herausforderungen wurde auf dem 4. Ethik-Forum in einem interdisziplinären Dialog zwischen Geistes- und Naturwissenschaftlern nachgegangen. Es sprachen der Mikrobiologe Alfred Pühler von der Universität Bielefeld, der Biologe und Philosoph Mathias Gutmann vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) an der Universität Karlsruhe, der Philosoph Sebastian Rödl von der Universität Basel, die Biologin und Inhaberin des Lehrstuhls für Technologiefolgenabschätzung der moderne Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt an der Universität Hamburg, Regine Kollek, sowie der Philosoph und Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe (ITAS) sowie des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Armin Grunwald.

Eröffnet wurde das Ethik-Forum durch den Direktor des DRZE und des IWE, Dieter Sturma, mit einer Einführung zum Hintergrund der titelgebenden Fragestellung.

Er verwies dabei u.a. auf die Kontroverse darüber, ob und inwiefern es sich bei dem neuen Forschungsfeld um eine bloße Fortentwicklung der bereits verfügbaren Gentechnik oder aber um ein grundlegend neuartiges Wissenschaftsfeld handele, ob ‚Synthetische Biologie‘ also gewissermaßen mit einem großen oder aber mit einem kleinen ‚S‘ zu schreiben ist.

Einblick in den gegenwärtigen Stand der Forschung gewährte der Vortrag von Professor Pühler. Er stellte unter Verweis auf die Geschichte der Molekularbiologie dar, welche Rolle Genomforschung und Systemanalysen für die heutige Synthetische Biologie spielen und gab einen Überblick über aktuelle Methoden der Etablierung und Analyse von Genomsequenzen verschiedener biotechnologisch interessanter Mikroorganismen. Es gehe, so stellte er heraus, in der Forschung also keineswegs um die Realisation von Fabelwesen, wie sie in der Kunst und den öffentlichen Medien dargestellt werden, sondern um Anwendungsbeispiele wie z.B. die Entwicklung effektiver



Die Referenten bei der Podiumsdiskussion



Die Referenten: Alfred Pühler, Mathias Gutmann, Sebastian Rödl, Regine Kollek, Armin Grundwald (v.l.n.r.)

Herstellungsmethoden medizinisch wirksamer Stoffe. Als Beispiel hierfür nannte er die jüngst publizierten Erfolge bei der synthetischen Herstellung von Artemisin, einem bislang nur schwer in größeren Mengen herstellbaren Malaria-therapeutikum. Mit Blick auf die Erzeugung von Organismen, die in natürlichen Systemen nicht vorkommen, strich er zudem den für die Risikoabschätzung relevanten Aspekt heraus, dass dergleichen Organismen ggf. von spezifischen Laborbedingungen abhängig sind, unter natürlichen Bedingungen also nicht überleben.

Der Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie war Thema des Vortrags von Professor Gutmann. Er legte anhand einer philosophischen Analyse des Begriffs ‚Leben‘ dar, dass aus biologischer ebenso wie aus wissenschaftstheoretischer Perspektive zwar sinnvoll von der Synthetisierung von *Organismen* gesprochen werden könne, nicht aber von der Erzeugung von *Lebewesen*. Der Begriff des Lebens sei eher dem Bereich des Philosophischen zuzuordnen, während es sich bei dem Gegenstand der Naturwissenschaften eher um funktionale biologische Einheiten und Strukturen handle. Dies gelte auch für die Synthetische Biologie, die sich neben einem Organismus- außerdem an einem Engineering-Paradigma orientiere, neben dem Erkennen funktionaler biologischer Zusammenhänge also auch auf ihren Nachvollzug zielt.

Professor Rödl diskutierte in seinem Vortrag ‚Die Form der Erklärung des Lebendigen‘ den Begriff des Lebendigen unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Verursachungsarten, wie sie in der aristotelischen Tradition benannt werden. Er stellte heraus, dass unter einem Lebewesen ein natürlich gegliedertes Ganzes zu verstehen sei, das sich im Gegensatz zu

einem Artefakt durch die Eigenschaft der Selbständigkeit auszeichnet. Ein Lebewesen kann etwas im Sinne einer auf es selbst zurückführbaren Tätigkeit verursachen. Ein Artefakt besitzt diese Fähigkeit nicht, sondern wird verwendet – nicht die Maschine kocht Kaffee, sondern derjenige, der sie benutzt. Entsprechend sei auch die Reaktion auf Handlungen in Bezug auf Lebendiges nicht in derselben Weise vorhersagbar, wie in Bezug auf Artefakte. Rödl hob hervor, dass das Herstellen von Organismen im Rahmen der Synthetischen Biologie ein Weg sei, das Lebendige zu verstehen.

Die Dialektik von Systembiologie und Synthetischer Biologie im Kontext der Frage nach dem konstruierten Leben wurde von Professor Kollek thematisiert. Dabei ging sie auf die verschiedenen neuartigen ‚-omics‘-Ansätze ein und verwies darauf, dass die hier produzierten Datenmengen mit derzeit verfügbaren Methoden und Konzepten kaum darstell- oder interpretierbar sind, in Form der Systembiologie gegenwärtig jedoch neue Möglichkeiten zur Modellierung komplexer non-linearer Prozesse entwickelt würden. Diese erlauben eine Datenintegration auf Systemebene und damit ein vertieftes Verständnis biologischer Prozesse auch durch den Nachbau organischer Systemzusammenhänge mit Hilfe von Computerprogrammen (also „in silico“). Systembiologie und Synthetische Biologie haben es also mit vergleichbaren Herausforderungen zu tun und ergänzen einander.

Die Frage nach der wissenschaftlichen Verantwortung in der Demokratie wurde schließlich von Professor Grundwald aufgegriffen. Er stellte das „Memorandum of Understanding“ der deutschen Forschungseinrichtungen zur „Nächsten Generation biotechnologischer Verfahren – Biotechno-

logie 2020+ – synthetische Biologie und zellfreie Biotechnologie“ und das Projekt der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) zur Synthetischen Biologie vor. Sein Vortrag machte deutlich, dass es in Fragen der Risikoabschätzung in dem Bereich der Synthetischen Biologie, entscheidend auf die Schaffung angemessener institutioneller Strukturen ankomme. Ohne diese drohe die moralische Überforderung der einzelnen Akteure. Mit Blick auf die öffentliche Debatte forderte er, zwischen Bedenken (concern) und vernünftigen Bedenken (reasonable concern) zu differenzieren, da nur so angemessene rechtliche und moralische Normen für diesen neuen Wissenschaftsbereich geschaffen werden können.

Damit spannte auch das diesjährige Ethik-Forum einen Bogen von wissenschaftlichen über philosophische bis hin zu gesellschaftlich-politischen Fragen. Wie auch die abschließende Podiumsdiskussion belegte, greifen die mit Blick auf die Synthetische Biologie diskutierten Themen in vielfacher Weise ineinander über. Um zu einem angemessenen Verständnis dieses neuartigen und mit ebenso vielen Hoffnungen wie Bedenken verbundenen Wissenschaftsbereiches zu gelangen, bedarf es neben grundlegenden Kenntnissen über seine wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten auch einer Klärung der verwendeten Begrifflichkeiten, besonders des Begriffs des Lebendigen, sowie einer grundsätzlichen Verständigung über gesellschaftlich akzeptierte Ziele der Forschung. Die Beantwortung der Frage, ob wir auf dem Weg zu künstlichem Leben sind, lässt sich, so eines der Ergebnisse des Ethik-Forums, nicht aus der Perspektive einer Disziplin allein erwarten.

*Minou Friele*