

Daniel Falkner¹

WAS IST LEBEN - EINE ETHISCHE FRAGE?

Die ethische Frage nach dem guten Leben und das Projekt der Lebensherstellung in der Synthetischen Biologie

Die Synthetische Biologie ist eine relativ junge interdisziplinäre Forschungsrichtung, die sich im Schnittfeld von Biologie, Ingenieurwissenschaft, Chemie und Informatik bewegt und sich in den letzten zehn Jahren „international als eine hochinnovative Disziplin in der modernen Biotechnologie und als wichtige Triebfeder der biologischen Grundlagenforschung“ (Dechema 2011, S. 5) etabliert hat. Große mediale Aufmerksamkeit und öffentliches Interesse erlangte die Synthetische Biologie spätestens im Jahr 2010, als Craig Venter verkündete, er habe den ersten lebenden künstlichen Organismus geschaffen (Gibson et al. 2010).² Von Anfang an begleitet wird die Synthetische Biologie dabei von Forschungen zu den ethischen, sozialen und rechtlichen Fragen. Neben Themen der Biosicherheit und der *Dual-Use*-Problematik stehen dabei vor allem der Lebensbegriff der Synthetischen Biologie und der mit dem Motiv der Lebensherstellung verknüpfte „*Playing God*“-Vorwurf im Fokus der ethischen Begleitforschung (vgl. Boldt et al. 2009; 2012; Dabrock et al. 2011; Hacker & Hecker 2012; Köchy & Hümpel 2012; Pühler et al. 2012). Hintergrund für das Wiederaufleben der Frage nach dem Leben ist wohl der Anspruch der Synthetischen Biologie, mit den ingenieurwissenschaftlichen Methoden der Standardisierung, Modularisierung und Automatisierung „komplexe biologische Systeme mit neuen Eigenschaften und neuen Funktionen in effizienter und planbarer Weise zu konstruieren“ (Billerbeck & Panke 2012, S. 20). Dies kommt auch in der frühen Definition von Synthetischer Biologie durch die EU-NEST Expertengruppe deutlich zum Ausdruck:

-
- 1 Zitationsvorschlag: Falkner, Daniel (2015): Was ist Leben – eine ethische Frage? Die ethische Frage nach dem guten Leben und das Projekt der Lebensherstellung in der Synthetischen Biologie, in: TTN edition. 1/2015, 111–127, online unter: www.ttn-institut.de/TTNedition. [Datum des Online-Zugriffs].
 - 2 Das Forscherteam um Craig Venter synthetisierte im Jahr 2010 *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn 1.0. Die komplette Genomsequenz eines Bakteriums (*Mycoplasma mycoides*) wurde chemisch synthetisiert und in die Zellen eines verwandten Bakteriums (*Mycoplasma capricolum*), dessen eigene DNA zuvor entfernt worden war, eingeschleust.

„Synthetic biology is the engineering of biology: the synthesis of complex, biologically based (or inspired) systems which display functions that do not exist in nature. This engineering perspective may be applied at all levels of the hierarchy of biological structures – from individual molecules to whole cells, tissues and organisms. In essence, synthetic biology will enable the design of ‘biological systems’ in a rational and systematic way“ (European Commission 2005, S. 5).

Auch wenn hier von „Leben“ explizit nicht die Rede ist, scheint die Synthetische Biologie mit der ingenieurwissenschaftlichen Ausrichtung auf den Gegenstandsbereich der klassischen Biologie, also den Bereich des Lebendigen, kulturell und lebensweltlich tief verankerte Grenzen von Belebtem und Unbelebtem, Organischem und Anorganischem sowie des von Natur aus Gewachsenen und vom Menschen Gemachten zu unterlaufen, zu verschieben und aufzulösen. Die Unterscheidungen, die hier in Frage gestellt zu sein scheinen, sind dabei sowohl mit dem wissenschaftlichen als auch mit einem lebensweltlichen Begriff und Verständnis dessen, was als „Leben“ gilt, unmittelbar verknüpft. Vor diesem Hintergrund überrascht es nicht, dass sich die Debatte um die Synthetische Biologie zumindest im deutschsprachigen Raum zunächst vorrangig um die Frage „Was ist Leben?“ dreht.

Der Frage nach dem Leben und ihrer Beantwortung wird dabei offensichtlich ethische Relevanz zugesprochen. Das scheint bei der angesprochenen Tiefe und kulturellen Bedeutung dieser „Mutter aller Fragen“ (Brenner 2011, S. 8) intuitiv richtig, ist aber nicht selbstverständlich. Rudolph Kötter weist darauf hin, dass nicht alles, was mit Werturteilen, Normen und den lebensweltlichen oder sozialen Aspekten von Wissenschaft zu tun hat, automatisch auch Gegenstand der Ethik ist. Dennoch werden gerade an die Angewandte Ethik in dieser Hinsicht übersteigerte Erwartungen gestellt.

„Als ‚ethische Probleme‘ wird alles Mögliche verhandelt, was nicht einen unmittelbar erkennbaren naturwissenschaftlichen oder ökonomischen Gehalt hat; das reicht von weltanschaulichen und religiösen Wertvorstellungen bis hin zu allgemeinen Zivilisationsängsten“ (Kötter 2001, S. 99).

Das lässt sich anhand der laufenden Debatte um den Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie gut nachvollziehen, denn auch vieles, was mit dem Phänomen Leben zu tun hat, wird gerne als Gegenstand und Aufgabengebiet der Ethik betrachtet. Ethik ist dabei als philosophische Disziplin und in der Tradition der Aufklärung stehend zunächst ein rationales Begründungs- und Normfindungsprogramm für moralische Urteile und Wertentscheidungen. Doch, wieder Kötter, „aus dem Umstand, dass die Ethik Begründungen für Wertentscheidungen liefert, folgt nicht, dass jede Wertentscheidung ethisch begründbar sein muss“ (Kötter 2002, S. 126). Im Folgenden soll daher eine kritische Gegenfrage zu „Was ist Leben?“ formuliert und diskutiert werden: Ist die Frage nach dem Leben überhaupt Gegenstand der Ethik?

Meine These ist, dass sich dies positiv beantworten lässt. Die Frage nach dem Leben ist eine genuin ethische Frage. Sie stellt sich aber in der Ethik in besonderer Weise und muss dahingehend präzisiert und artikuliert werden. Sie stellt sich hier hinsichtlich eines guten, gelungenen oder selbstbestimmten Lebens, welches sich auf individueller und gesellschaftlicher Ebene auf personales Handeln, also die Lebensführung und das Zusammenleben, bezieht (1). Als solche unterscheidet sie sich auf den ersten Blick von der Lebensfrage, wie sie durch die Synthetische Biologie aufgeworfen wird. Denn hier stehen die klassischen Fragen der Biologie nach der Definierbarkeit und dem Ursprung

des Lebens und vor allem der Lebensherstellung im Vordergrund (2). Bei genauerer Betrachtung zeigt sich allerdings ein Zusammenhang der ethischen Frage nach dem guten Leben mit der Debatte um den Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie, der auf eine ethische Dimension des Verantwortungs- und Vertrauensverhältnisses von Wissenschaft und Gesellschaft aufmerksam macht (3).

1. Die Frage nach dem Leben in der Ethik

Die Grundfrage der Moral lautet in der berühmten Formulierung Kants: „Was soll ich tun?“. In ethisch relevanter Weise stellt sie sich nicht nur bei Einzelhandlungen, sondern vor allem auch bei der Begründung von Handlungsmaximen. Die moralische Grundfrage „Was soll ich tun?“ kann also in diesem Sinne hinsichtlich der handlungsorientierenden Grundsätze zur eigenen Lebensgestaltung ausformuliert werden und lautet dann: „Wie soll ich leben und warum gerade in dieser Weise?“ Die Antworten und Begründungsversuche darauf fallen so verschieden aus, wie es unterschiedliche ethische Theorien und Traditionen gibt. Dennoch lassen sich zentrale Schlüsselbegriffe wie „das gute Leben“, „Autonomie“ und „Glück“ ausmachen, die, in der einen oder anderen Form, von Aristoteles bis Kant und darüber hinaus immer wieder in den Diskurs eingebracht und verhandelt werden (Kötter 2001, S. 101; vgl. auch Forschner 1993). Grundsätzlich ist bei der Bestimmung des Gegenstands und des Anspruchs der Ethik zwischen antiken und modernen Ansätzen zu unterscheiden.

Während viele ethische Ansätze der Antike eher einer „Theorie der Lebenskunst“ entsprechen und sich auf Anweisungen, Ratschläge und Empfehlungen zu einer individuell gelungenen Lebensführung im Sinne von Wohlbefinden und Glück (*eudaimonia*) beziehen, treten mit den Moraltheorien der Neuzeit verstärkt die systematische Begründung von allgemeingültigen Normen des Zusammenlebens und der Bezug auf moralische Pflichten in den Vordergrund (Birnbacher 2003, S. 3f.). Charakteristisch für das moderne Verständnis von Ethik ist also, dass das, was ein glückliches oder gelungenes Leben inhaltlich ausmacht, nicht mehr in den Gegenstandsbereich der ethischen Reflexion fällt. Vielmehr geht es um die Darstellung von rationalen Begründungsverfahren und Methodenlehren, die es erlauben, universell gültige Aussagen und moralische Urteile auf Handlungen anzuwenden. Paradigmatisch für diesen Anspruch steht natürlich Kants kategorischer Imperativ: „Handle so, als ob die Maxime deiner Handlung durch deinen Willen zum allgemeinen Naturgesetze werden sollte“ (Kant 1786, 421,7–8, in: Horn et al. 2007, S. 53). Es handelt sich hierbei also um eine ethische Begründungsformel für Handlungsmaximen. Eine Maxime, „das subjektive Prinzip des Wollens“ (Kant 1786, 400,34 FN, in: Horn et al. 2007, S. 27), bezieht sich nun als Regel und Handlungsgrundsatz auch auf die Lebensführung und die subjektiven Lebensentwürfe.

Von „Glück“ oder einem „guten Leben“ ist hier und auch in den anderen Formeln des kategorischen Imperativs allerdings keine Rede mehr. Glückseligkeit als Inhalt oder gar Grundlage der Moral schließt Kant sogar vehement aus, denn aus dieser Idee, in der sich „alle Neigungen zu einer Summe vereinigen“ (Kant 1786, 399,9, in: Horn et al. 2007, S. 25), lasse sich kein bestimmter und sicherer Begriff und schon gar kein Kriterium zur Bestimmung des Willens zur Moral gewinnen (vgl. auch Tugendhat 2002, S. 45). War die Frage nach dem guten Leben infolge dieser Reduzierung auf subjektive Neigungen für lange Zeit aus dem Gegenstandsbereich der philosophischen Ethik verbannt, kann in der heutigen Zeit eine „Wiederkehr der Ethik des guten Lebens“ (Martin Seel bei Steinfahrt

1998, S. 10) beobachtet werden. Die antike Frage nach dem guten Leben und dem wahren Glück findet sich transformiert auch in den modernen Konzeptionen von Moral wieder und kann dort, wie Tugendhat zeigt, ohne hinter den formalen Begründungsanspruch der Neuzeit zurückzufallen, in hermeneutischer Perspektive ergänzend aufgenommen werden: „Ich meine also, daß die antike Frage nach dem wahren Glück heute nicht obsolet geworden ist, aber nur eine formale Antwort finden kann, formal in einem ähnlichen Sinn wie die Antwort, die die Frage nach der Moral bei Kant gefunden hat“ (Tugendhat 2002, S. 56).

Zusammenfassend kann somit der Bezug auf die Lebensführung und -gestaltung als ein Grundanliegen ausgemacht werden,

„das alle Ethiker von der Antike bis in die jüngste Zeit teilen. Danach sollte die Ethik zu einer anerkannten Gestaltung des Lebens verhelfen. Es geht also nicht darum, bestimmte Ziele und Mittel effizient aufeinander abzustimmen oder ein soziales Konfliktmanagement zu betreiben, sondern die Lebensziele eines Menschen insgesamt so zu organisieren, dass ein stimmiger Lebensentwurf entsteht, d. h. ein Lebensentwurf, den der Einzelne sowohl aktual in jedem Lebensabschnitt wie auch im Rückblick und in der Vorausschau als gut und gelungen beurteilen kann. Und da der Mensch immer zusammen mit anderen in dieser Welt leben muss, ist er darauf angewiesen, dass sein Lebensentwurf nicht nur von ihm selbst, sondern auch von anderen Anerkennung findet“ (Kötter 2001, S. 101).

Die Frage nach dem Leben stellt sich in der Ethik also vorrangig und genuin im Sinne einer guten und gelungenen Lebensführung und eines Lebensentwurfes, die sich nicht instrumentalistisch oder zweckrational begründen lassen. Zwar stellt sich diese Frage zunächst auf der Ebene des handelnden Individuums und bezieht sich primär auf personales Handeln. Die moralische Frage, wie wir gemeinsam leben wollen und unter welchen gesellschaftlichen und institutionellen Bedingungen dies möglich ist, ist aber in der ein oder anderen Weise und mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung des Individuellen oder Sozialen immer mit gesetzt (Wolf 1998, S. 42).

Heute treten in der Ethik die Aspekte der Lebensberatung und der deduktiven Begründung moralischer Normen eher in den Hintergrund, während die Fragen der Angewandten Ethik, insbesondere der Bioethik, immer mehr Aufmerksamkeit und Zuwendung erfahren. Die Frage nach einer gelungenen Lebensführung und einem guten Zusammenleben liegt aber auch diesen zugrunde (wenn es sich denn dabei um ethische Konflikte und Fragen handelt). Wissenschaftlich-technischer Fortschritt kann zu Entwicklungen und neuen Handlungsoptionen führen, die Situationen moralischer Unsicherheit und ethisches Konfliktpotenzial hervorbringen (Grunwald 2008, S. 55). Bisherige, etablierte moralische Normen und ethische Orientierung greifen dann nicht mehr und werden „fraglich“. Moral als Alltagsphänomen und die Selbstverständlichkeit moralischer Normen in den täglichen Handlungsentscheidungen geraten so in eine Krise. Der moralische Konsens bzw. das Ethos, an dem sich eine Gesellschaft in ihren grundsätzlichen Prinzipien des Miteinanders orientiert, wird somit thematisch und zum Gegenstand der ethischen Debatte. Der so entstandene Bedarf nach ethischer Orientierung und Begründung von Wertentscheidungen erfordert eine Lösung des Konfliktes, die einen solchen Konsens wieder herstellt und dabei an den Voraussetzungen und Bedingungen einer pluralistischen Gesellschaft sowie der ihr entsprechenden politischen Ordnung orientiert bleibt. Angesichts der Komplexität konkreter Konfliktfälle und Situationen von normativer Unsicherheit bedeutet dies für die ethische Beschreibung und Bewertung von

Normkonflikten eine Absage an das Projekt einer Letztbegründung und der systematischen Deduktion ethischer Urteile aus abstrakten Prinzipien (oder zumindest Zurückhaltung diesbezüglich); aber auch an eine reine Kasuistik, denn ohne prinzipielle Entscheidungen kommt die Ethik nicht aus (bzw. verfehlt ihren Sinn), wenn sie Orientierung und Begründungswege bereitstellen möchte (vgl. Bayertz 1994). Die Frage nach dem guten/gelungenen/autonomen Leben im Zusammenleben mit anderen kann durch die Ethik nicht inhaltlich oder gar definitorisch entschieden werden. Eine Definition von einem guten oder glücklichen Leben durch Aufzählung von Kriterien oder inhaltlichen Merkmalen verbliebe zu abstrakt, um ethische Orientierung in lebensweltlichen Handlungszusammenhängen zu bieten und zu formal, um die Reflexion auf die Bedingungen der modernen, pluralistischen Gesellschaften zu leisten. Im Falle normativer Unsicherheit und ethischer Konflikte, wie sie etwa durch neue Entwicklungen in den Lebenswissenschaften und Biotechnologien entstehen können, muss die Frage „Was ist Leben?“, soll sie einen ethischen Sinn erhalten, in Bezug zu personellem Handeln und Vorstellungen gemeinsamer Lebensführung gestellt werden.

2. Die Frage nach dem Leben in der Synthetischen Biologie

Die Frage „Was ist Leben?“ ist die Grundfrage der Biologie als derjenigen Wissenschaft, die das Lebendige als ihren Untersuchungsgegenstand hat. Sie kann hier zum einen als Frage nach der Definition und nach den Kriterien zur Unterscheidung und Kategorisierung von Lebendigem und Nicht-Lebendigem, organischer und anorganischer Materie gestellt werden; oder sie bezieht sich auf die Frage nach dem Ursprung des Lebens und sucht nach Erkenntnissen über Entstehung und Evolution des Lebens. Spätestens mit der modernen Molekularbiologie Mitte des 20. Jahrhunderts kommt zu diesen Grundfragen nach der Lebensdefinition und dem Ursprung des Lebens vor allem die Frage nach der physikalischen Beschreibbarkeit und somit den technischen Eingriffsmöglichkeiten und der Herstellbarkeit des Lebens hinzu. Der sich hier andeutende Übergang von der Analyse zur Synthese in den Biowissenschaften, wie er zuvor in der Physik und der Chemie stattfand, wird in der Synthetischen Biologie schließlich zum forschungsleitenden Programm ausgerufen.

Die Lebensherstellung, so unterschiedlich sie in den verschiedenen Ansätzen der Synthetischen Biologie auch verstanden und umgesetzt wird, scheint das verbindende Motiv für den Anspruch und das Selbstverständnis der Synthetischen Biologie zu sein. Die Lebensherstellung steht daher auch in der öffentlichen Wahrnehmung im Vordergrund und wird in der ESLA (*Ethical Legal and Social Aspects*) Begleitforschung als ein zentrales Thema der ethisch-philosophischen Reflexion bearbeitet. So hat etwa Anna Deplazes-Zemp (2011) die Facetten und Dimensionen des Lebensbegriffs in der Synthetischen Biologie analysiert und die verschiedenen Umgangsformen mit dem Leben, die in der Synthetischen Biologie unter dem gemeinsamen Ziel neue Lebensformen herzustellen stehen, beschrieben: Leben verstehen, Leben nutzen, Leben minimieren und optimieren, Leben variieren, Leben überwinden und Leben neu entwerfen. Diese Herangehensweisen gehen, so Deplazes-Zemp weiter, auf ein Verständnis von Lebewesen zurück, das diesen die Merkmale von Transformation, Autopoiesis, Metabolismus, Homeostasis, Genom, Reproduktion und Evolution zuschreibt. Sie schlägt daher die neue Metapher vom „Leben als Werkzeugkasten“ vor, um all diese Aspekte des Lebensbegriffs und der jeweils leitenden Handlungslogik, wie sie für die Synthetische Biologie und das ingeni-

eurswissenschaftliche Paradigma bezeichnend sind, zu erfassen (Deplazes-Zemp 2011, S. 112). Ergänzend könnte man hierzu vielleicht die Metapher „Leben als Software“ oder „DNA as the software of life“ anführen, um nicht nur die Denkstile und epistemischen Tugenden des rationalen Designers und des Bastlers (Köchy 2012, S. 140-143), sondern auch die des kreativen Biohackers, die ebenfalls in vielen Ansätzen der Synthetischen Biologie eine prominente und forschungsleitende Rolle spielen, zu berücksichtigen.³

Allen diesen verschiedenen Zugängen und Ansätzen der Lebensherstellung liegen bestimmte normative Ansprüche und Argumentationen zugrunde, um die es hier im Rahmen einer ethischen Reflexion der Lebensfrage vor allem gehen soll. So lässt sich die Frage nach dem Leben im Sinne seiner Herstellbarkeit in normativer Hinsicht weiter ausdifferenzieren: Kann Leben hergestellt werden? Soll Leben hergestellt werden? Darf Leben hergestellt werden? Zu unterscheiden ist also zwischen der Frage nach der technischen Machbarkeit und Umsetzung, der Frage nach dem wissenschaftlichen Sinn und Zweck sowie der Frage nach der ethischen Zulässigkeit der Lebensherstellung. Die Ansprüche, Argumentationen und Begründungen zu diesen Fragen sind dabei sowohl aus den Forschungskontexten der Synthetischen Biologie selbst zu entnehmen, als auch in der begleitenden ELSA Forschung vertreten und stehen in wechselseitigem Bezug zueinander.

Als ein auf vielen Ebenen gefördertes Forschungsprojekt und etablierte wissenschaftliche Disziplin mit eigenen Forschungszentren und Instituten vertritt die Synthetische Biologie die Vision und damit den Anspruch, dass Leben hergestellt werden kann und als sinnvolles und nützliches Projekt auch hergestellt werden soll. Das heißt, die Lebensherstellung wird als technisch-wissenschaftlich möglich in Aussicht gestellt oder sogar, wie im Falle Venters, als bereits gelungen proklamiert.⁴ Als Begründung wird vorrangig der hohe potentielle Nutzen der Methoden, Techniken und Produkte der Synthetischen Biologie für Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft angeführt. Von der sauberen und billigen Energiegewinnung über den Abbau toxischer Altlasten bis hin zur personalisierten Medizin werden Lösungen für beinahe alle drängenden Menschheitsprobleme erhofft.⁵ Daneben wird die Lebensherstellung im Hinblick auf die möglichen Erkenntnisse in der Grundlagenforschung häufig mit dem berühmten Zitat „*What I cannot create I do not understand*“ des Physikers und Nobelpreisträgers Richard Feynman gerechtfertigt. Demnach müsse die Synthetische Biologie Leben erst konstruierend her-

3 Als Beispiel kann hier der von Craig J. Venter 2012 in Dublin gehaltene Vortrag „*What is life? A 21st century perspective*“ angeführt werden, um die in der Synthetischen Biologie ebenfalls stark vertretene Computermetaphorik zu verdeutlichen. Venter zu seinem Verständnis von Leben: „*Life is based on DNA software. We're a DNA software system, you change the DNA software, and you change the species.*“ (Text und Video zu dem Vortrag online unter: <http://www.edge.org/conversation/what-is-life> [12.03.2014]).

4 Das ist natürlich in dieser Einfachheit formuliert eine viel zu kurz greifende Unterstellung, die den verschiedenen Motiven und Intentionen der einzelnen Forscher und auch den institutionellen Kontexten und Einbindungen der synthetisch-biologischen Forschung nicht gerecht wird und die immer noch laufende Debatte um die wissenschaftliche Ausrichtung und Definition von Synthetischer Biologie ignoriert. Dennoch denke ich, dass die Synthetische Biologie in großen Teilen so wahrgenommen wird und sich auch die Reaktionen und Anfragen an sie auf den Anspruch zur Lebensherstellung zurückführen lassen.

5 Zu den Anwendungen und Produkten, die in der Synthetischen Biologie derzeit als Forschungsprojekte verfolgt werden sowie einer realistischen Einschätzung der ökonomischen, sozialen und ethischen Potentiale vgl. Schmidt, M. (2012a).

stellen, um Einsicht in die Grundprinzipien und die Gesetze des Lebens zu gewinnen. Wissenschaftshistorisch und erkenntnistheoretisch scheint der Bezug auf dieses Zitat im Rahmen der Synthetischen Biologie zumindest fraglich (Weiss 2011, S. 178f.). Bei manchen medienwirksamen Formulierungen und Ankündigungen von Seiten der synthetisch-biologischen Forschung drängt sich zudem der Verdacht auf, dass die Lebensherstellung weniger des erhofften Nutzens wegen, sondern als „*proof of principle*“ (Gibson et al. 2010, S. 55) oder einfach, weil es „cool“ (Blawat 2013) ist, zum wissenschaftlichen Ziel ausgerufen wird.

Hinsichtlich der möglichen ethischen Probleme und Konflikte, also der Frage, ob man Leben herstellen darf, kann innerhalb der Forschung auf dem Feld der Synthetischen Biologie zumindest eine recht frühe Beschäftigung mit ethischen Fragestellungen und eine hohe Aufmerksamkeit und Sensibilität gegenüber öffentlichen Bedenken, Ängsten und Hoffnungen festgestellt werden (vgl. Garfinkel et al. 2007; Cho et al. 1999). Gegen den Anspruch, Synthetische Biologie kann, soll und darf unter bestimmten Bedingungen Leben herstellen, gibt es nun eine ganze Reihe von Gegenargumenten und kritischen Anfragen.

Der erste Punkt richtet sich gegen die technische Machbarkeit und den wissenschaftlichen Sinn der Lebensherstellung. Demnach könne Leben gar nicht hergestellt werden, da die Komplexität der herzustellenden biologischen Systeme zu hoch und instabil sei, um diese im Sinne des rationalen, ingenieurwissenschaftlichen Paradigmas kontrollieren und beherrschen zu können (Schmidt 2012; Mainzer 2011).

Grundsätzlicher als diese Zweifel an der möglichen technischen Umsetzbarkeit der Herstellung von lebenden Organismen fällt die Kritik am wissenschaftlichen Sinn der Lebensherstellung aus. So betont Joachim Schummer in seinem Buch „Das Gotteshandwerk. Die künstliche Herstellung von Leben im Labor“ (2011), dass Leben schon deshalb nicht hergestellt werden könne, da es begrifflich und logisch gar nicht möglich sei, Leben so zu definieren, dass bei behaupteter Herstellung wissenschaftlich nachgewiesen und bestätigt wäre, ob es sich wirklich um die Herstellung von Leben handle. Der Grund hierfür sei vor allem darin zu suchen, „dass der scheinbar banale Begriff des Herstellens metaphysisch so stark aufgeladen ist, dass eine wissenschaftliche Entscheidung über eine vermeintliche Lebensherstellung schlechterdings unmöglich ist“ (Schummer 2011, S. 134). Dieses Argument geht über in den normativen Anspruch, dass die Lebensherstellung dann auch gar nicht erst als wissenschaftliches Ziel verfolgt werden *sollte*.⁶ Mit dem Nachweis, dass der Anspruch der Lebensherstellung in der Menschheitsgeschichte nichts Neues und erst seit kurzem Gegenstand ethischer und religiöser Bedenken sei, lautet die Botschaft von Schummer, dass die Herstellung von Leben weder ein wissenschaftlich sinnvolles, noch nützliches, noch überhaupt zu erreichendes Ziel sei und die Synthetische Biologie sich daher besser davon verabschiede.

Hinsichtlich der ethischen Bedenken und der Frage, ob Leben hergestellt werden darf, lassen sich die vielfältigen Beiträge der ethisch-philosophischen Begleitforschung in drei grobe Themenbereiche zusammenfassen: *biosafety* und *biosecurity*, *Playing God* und ein möglicherweise verändertes Selbstverständnis des Menschen durch einen problematischen Lebensbegriff. Die Fragen nach der Biosicherheit, aus den Debatten um die Gentechnik bereits bekannt, richten sich zum einen auf die bereits erwähnte Kritik, dass die

6 *Sollen* ist hier nicht im moralischen Sinne, sondern prudential zu verstehen, also als klug, sinnvoll und zweckmäßig.

Lebensherstellung bzw. ihre Folgen nicht ausreichend beherrscht und kontrolliert werden können und daher möglicherweise unkalkulierbare Risiken für Mensch und Umwelt bedeuten. Diese Befürchtungen werden vor allem bei der möglichen Freisetzung modifizierter Organismen und in den Ansätzen der Xeno-Biologie gesehen (Schmidt 2011; 2012b). Zum anderen haben im Zuge der *Dual-Use-Debatte* um die synthetisch hergestellten H5N1-Viren von Fouchier und Kawaoka Fragen des möglichen Missbrauchs wissenschaftlicher Ergebnisse und Produkte wieder vermehrt Aufmerksamkeit erfahren (Deutscher Ethikrat 2014, S. 36ff.).

Daneben wird in der ethischen Debatte um die Synthetische Biologie der „*Playing God*“-Vorwurf wieder aufgenommen. Dieser ebenfalls aus der Gentechnikdebatte bekannte Topos des Wissenschaftlers, der sich zum göttlichen Schöpfer aufschwingt bzw. zu diesem in Konkurrenz tritt, indem er sich daran macht, Leben aus dem Nichts zu schaffen, speist sich aus zwei Argumentationslinien. Zum einen kann „*Playing God*“ als religiös motiviertes Argument wahrgenommen werden. Der Mensch dürfe dann kein Leben herstellen, da dies eine Gleichstellung zu Gott und somit Sünde wäre. Peter Dabrock und weitere haben dieses Argument theologisch entkräftet und kontextualisiert (Dabrock 2012, Haker 2012). „*Playing God*“ kann aber auch allgemeiner als Hybrisvorwurf verstanden werden. Die Betonung liegt dann mehr auf der Metapher des Spielens und der Vorwurf kann als Ausdruck eines allgemeinen Misstrauens in das Verantwortungsbewusstsein und das Ethos der Forscher verstanden werden.

Die dritte große und zentrale These in der ethischen Debatte ist, dass die Synthetische Biologie einhergehe mit einem neuen und problematischen Begriff des Lebens. So wird die Frage nach einem möglicherweise durch die Synthetische Biologie veränderten Lebensbegriff gestellt, der in ethisch problematischer Weise einen veränderten ontologischen Zugang zum Lebendigen sowie einen Wandel des menschlichen Selbstverständnisses nach sich zieht.⁷ So sehen Boldt, Müller und Maio die Gefahr einer „problematischen Ontologisierung“ und „Artifizialisierung des Natürlichen“ durch die Synthetische Biologie (Boldt et al. 2009, S. 60). Ein veränderter, instrumentalistischer Umgang mit dem Leben, wie er sich in den Begriffen und Metaphern der Synthetischen Biologie andeutet, könne so den „grundlegenden Respekt gegenüber dem Lebendigen“ auflösen (ebd., S. 64).

Nach dieser kurzen Durchsicht über die verschiedenen Auseinandersetzungen, Argumentationen und Begründungen wird schnell ersichtlich, dass das synthetisch-biologische Motiv der Lebensherstellung und die Frage nach dem guten oder gelungenen Leben, wie sie bereits als zentrales Grundanliegen der Ethik vorgestellt wurde, sowohl strukturell als auch inhaltlich unterschiedlich ausfallen. Dennoch bleibt die intuitive Vermutung, dass sie in einem Zusammenhang stehen müssten. Das heißt, dass die Fragen, die die Synthetische Biologie aufwirft, in einer noch näher zu bestimmenden Weise ethische Relevanz haben und unsere moralischen Vorstellungen eines gelungenen Zusammenlebens betreffen.

7 Sehr anschaulich und nachvollziehbar dargestellt auf der Debattenkarte auf [synbio.fuerundwider.org](http://www.synbio.fuerundwider.org), online unter: http://www.synbio.fuerundwider.org/wp-content/uploads/maps/Synbio-comp/Ethik_141201802031288186720200.html [28.08.2014].

3. Die Frage nach dem Leben als Streit um die Wahrheit

In dem bereits angesprochenen Buch „Das Gotteshandwerk“ argumentiert Joachim Schummer, dass der Anspruch der Synthetischen Biologie, Leben herzustellen, weder ein menschengeschichtliches Novum noch wissenschaftlich besonders sinnvoll und hilfreich ist. Das Motiv der Lebensherstellung lässt sich bis in die Antike und auf verschiedene kulturelle wie religiöse Ursprungsmythen zurückverfolgen. Dabei stellt Schummer fest, dass die moralische Fragwürdigkeit der Lebensherstellung erst seit kurzem Gegenstand der Debatten ist, während bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts die Vorstellung, der Mensch schaffe gottgleich Leben aus dem Nichts, keine entsprechende moralische Empörung und ethische Bedenken erfahren hatte (Schummer 2011, Kapitel 3-7, insbesondere S. 32-44). Diese Beobachtung stützt den Verdacht, dass es sich bei der im Kontext der ethischen Debatte um die Synthetische Biologie gestellten Frage „Was ist Leben?“ gar nicht um eine genuin ethische Frage handelt, sondern dass hier andere Motive und Hintergründe für das moralische Unbehagen gegenüber den modernen Lebenswissenschaften und Biotechnologien zu suchen sind. Schummer selbst führt als Erklärung die große mediale Aufmerksamkeit, die das Motiv der Lebensherstellung auf der einen und der „*Playing God*“ Vorwurf auf der anderen Seite erfahren, auf einen „Teufelskreis des Gotteshandwerks“ (Schummer 2011, S. 201) zurück. Ausgehend von der Grundvermutung, „dass Wissenschaft und Öffentlichkeit in einem komplexen Wechselwirkungsverhältnis stehen“ (Ebd., S. 160), entwickelt Schummer die These,

„dass die öffentliche Kritik, die Forscher spielten Gott, eine Wissenschaft provoziert, die genau diese öffentliche Vorwürfe herausfordert, indem sie sich auf die Erzeugung von Leben konzentriert. Die Wissenschaft und ihre öffentliche Kritik verstärken sich in einem gemeinsamen Irrlauf somit gegenseitig“ (Ebd.).

Auch die ethische Begleitforschung stellt Schummer anschließend in diesen Teufelskreis und Irrlauf.⁸ Daher stellt sich die eingangs formulierte Frage wohl zu Recht: Ist die Frage nach dem Leben eine ethische?

Nun, sie ist zumindest eine sehr alte Frage, die bereits seit der Antike gestellt und diskutiert wird. Ob es nun darum geht, welche Eigenschaften einen lebenden Organismus von anderen in der Natur vorfindlichen Dingen unterscheiden, um den Ursprung und die Entwicklung des Lebens oder eben um die Lebensherstellung als Ziel menschlicher Eingriffsmöglichkeiten; immer schon standen sich dabei verschiedene Positionen und Ansichten gegenüber und haben miteinander gestritten. So war und ist die Frage „Was ist Leben?“ immer auch schon ein Streit zwischen den Fronten von Vitalismus und Mechanismus, reduktionistischen und holistischen Ansätzen, mathematischen Naturwissenschaften und Natur- und Lebensphilosophie. Ein Blick auf die historischen Debatten um den Genbegriff der Molekularbiologie Mitte des 20. Jahrhunderts zeigt, dass es sich hierbei nicht nur um wissenschaftsinterne Streitfragen, sondern auch und in hohem Maße um soziale Diskurse und politische Auseinandersetzungen handelt, in denen Lebensformen, Weltbilder, politische und ethische Vorstellungen und Überzeugungen zum Ausdruck kommen und miteinander in Konflikt geraten (Fox Keller 2001; Kay 2001).

8 Ähnliche Kritik an der Synthetischen Biologie als „*Labeling*“ und einer „*Hope-, Hype- und Fear-Technologie*“, die eine ethische Begleitforschung allenfalls aus forschungspolitischen Gründen im Heischen um Fördergelder und Aufmerksamkeit rechtfertigt, findet sich etwa bei Manzeschke (2013), Sauter (2011) und Prainsack (2013).

„Was ist Leben?“ als philosophische Frage zieht sich als roter Faden durch die Geschichte der Menschheit, so Klaus Mainzer (1990, S. 12). Die Beantwortung sei dabei allerdings nicht als Fortschrittsgeschichte einer immer besseren, präziseren Definition zu sehen: „Was ist Leben?“ ist vielmehr eine Menschheitsfrage, die von jeder Generation neu gestellt und mit ihrem Wissen und ihren Erfahrungen neu beantwortet werden muß, um Orientierung für das eigene Handeln zu gewinnen“ (Ebd., S. 13). Bei den Debatten um den Lebensbegriff geht es also neben den wissenschaftlichen Fragen nach Definition und Ursprung des Lebens auch um kulturelle Selbstvergewisserung und Deutungshoheiten, um Wahrheitsansprüche und ethische Überzeugungen und nicht zuletzt um die Sprache selbst, die Begriffe und Metaphern, in denen das „Leben“ beschrieben wird. Ich möchte daher, um den Bogen wieder auf die ethische Thematik zurückzuspannen, die Frage „Was ist Leben?“ als einen Streit um Wahrheit (Wellmer 2007; Wellmer 2004, S. 212-248 und 400f.) verstehen und einordnen: Ein Streit, bei dem es letztlich um unser (sprachliches) Verständnis von Wahrheit und Rechtfertigung geht und somit auch um die epistemischen und kulturellen Grundlagen von Wissenschaft und Gesellschaft. Das Konzept eines Streits um die Wahrheit ist von Albrecht Wellmer entlehnt und stammt aus dem Kontext seiner hermeneutischen Sprachphilosophie. Wellmer zielt mit seiner Kritik an klassischen Wahrheitstheorien auf einen erweiterten Wahrheitsbegriff, der der sozialen Praxis des Argumentierens und Rechtfertigens von Wahrheitsansprüchen unter den Bedingungen moderner, pluralistischer Gesellschaften gerecht werden soll. Er wendet sich damit gegen eine objektivistische, nominalistische Sprach- und Bedeutungstheorie, die einen Korrespondenzbegriff der Wahrheit vertritt, indem er den strittigen und intersubjektiven Charakter von Wahrheit betont:

„Die Wahrheit ist umstritten. Daß die Wahrheit intersubjektiv ist, bedeutet zugleich, daß die Wahrheit streitig ist. Der Streit um die Wahrheit ist das Element, in dem die Wahrheit ihr Sein hat, ein Sein, das uns immer wieder nötigt, die Wahrheit neu zu entdecken, eine Stellung im Wahrheitsraum zu beziehen, Gründe zu geben und zu akzeptieren oder zurückzuweisen“ (Wellmer 2004, S. 247).

Der Streit um die Wahrheit findet in der Sprache statt. Im Sprachspiel des Argumentierens und Rechtfertigens können allerdings die Regeln, die dieses Spiel konstituieren und bestimmen, selbst zum Gegenstand des Streites werden. „Der Streit um die Wahrheit [ist] potentiell immer auch ein Streit um die Sprache [...], in der wir über die Wahrheit streiten“ (Ebd., S. 250).

Werden die Debatten um den Lebensbegriff und die Frage „Was ist Leben?“ als ein solcher Streit um die Wahrheit betrachtet, dann geht es dabei neben der angemessenen Sprache, in der wir über Leben reden, auch um unseren Begriff von Wahrheit und die konstituierenden Regeln, mit denen wir grundlegende Unterscheidung wie die von wahr und falsch treffen können. Damit geht es auch um die epistemischen Grundlagen der Wissenschaft, denn Wissenschaft kann im modernen Verständnis als die methodisch geleitete Suche nach Wahrheit und Erkenntnis beschrieben werden und hat dann als institutionelles Ziel die „Erweiterung abgesicherten Wissens“ (Merton 1985, S. 89). Die Voraussetzung und Bedingung für ein solches Verständnis von Wissenschaft sind in erster Linie die Unabhängigkeit, Rationalität und Überprüfbarkeit der Methoden und Ergebnisse. Daher hat sich aus dem Kampf der *nova scientia* um Autarkie, also gegen politische Intervention und das Programm einer „Finalisierung der Wissenschaft“, ein eigenständiges, wissenschaftliches Ethos herausgebildet, um die normative Struktur von Wissenschaft und ihren epistemischen Kern nach innen und außen abzusichern und in-

stitutionell zu verankern (Nida-Rümelin 2005, S. 835-842). Dieses Ethos umfasst nach Robert K. Merton (1985) die Normen des Universalismus, des Kommunismus, der Uneigennützigkeit und des organisierten Skeptizismus. Doch auch wenn dieses Ethos seinen Ursprung im Streit um die Wissenschaftsfreiheit und Unabhängigkeit der Forschung hat, heißt das nicht, dass die Wissenschaft außerhalb der Gesellschaft und ihren moralischen Maßstäben stehen würde. Weder sind Moral und Ethik der Wissenschaft äußerlich, noch die Wissenschaft der Gesellschaft.

Die technische Kultur moderner Industriegesellschaften ist auf Wissenschaft und Technik gegründet und somit im zunehmenden Maße auch von ihr abhängig (Mittelstraß 1982). Zugleich kann wissenschaftliches Handeln seinen Sinn nicht aus sich selbst heraus, sondern nur im Zusammenhang gesellschaftlicher Wertzuschreibungen erfahren. So ergibt sich das Bild eines Verantwortungs- und Vertrauensverhältnisses zwischen Gesellschaft und Wissenschaft. Wissenschaftliche Praxis muss, ohne sie auf einen äußerlichen Zweck zurückzuführen und zu finalisieren, mit einem der Wissenschaft übergeordneten, gesellschaftlichen Sinn vermittelt werden. Das bedeutet eine Einbettung wissenschaftlichen Handelns in das gesellschaftliche Ethos, d. h. die geteilten Vorstellungen und Regeln eines guten gelungenen Zusammenlebens, aus denen sich auch Erwartungen und Aufgaben an die Wissenschaft als Teil dieses Zusammenhangs ergeben. Mit Dietrich Rössler könnte man hier in Analogie zum Arzt-Patienten-Verhältnis von „akzeptierter Abhängigkeit“ sprechen (Rössler 2011, v.a. S. 79-82). Wissenschaft, als gesellschaftliches Subsystem von Experten, erfährt Legitimation, Freiheit und Unabhängigkeit als Vertrauensvorschuss, indem Forschung und Ausbildung politisch und finanziell ermöglicht werden. Dieses Vertrauen muss durch verantwortliches Handeln bestätigt werden, denn „verantwortliches Handeln sichert das Vertrauen, das seinerseits Garant der Forschungsfreiheit ist“ (Markl 1991, S. 52).

In einem solchen grundlegenden Vertrauens- und Verantwortungsverhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft stellen die Orientierung auf Wahrheit und die institutionalisierten Formen, Verfahren und Methoden der Wahrheitssuche das verbindende und vermittelnde Moment dar. Wissenschaftsfreiheit und politische Freiheit hängen somit unmittelbar und reziprok zusammen. Die konstitutiven Begriffe des Zusammenhangs und der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen den institutionellen Formen des wissenschaftlichen Ethos und den politischen Formen der demokratischen Deliberation sind Freiheit und Autonomie, Öffentlichkeit und Überprüfbarkeit, Gerechtigkeit und Objektivität (Özmen 2012, S. 126-132). Freie Wissenschaft ist auf bestimmte Formen der politischen Ordnung angewiesen. Um noch einmal Robert K. Merton zu zitieren: „Die besten Entwicklungsmöglichkeiten hat die Wissenschaft in einer demokratischen Ordnung, die das Ethos der Wissenschaft integriert hat“ (Merton 1985, S. 89). Ebenso ist allerdings eine deliberative, demokratisch verfasste Gesellschaft auf die epistemischen Tugenden wissenschaftlicher Rationalität verwiesen, die sich in der Freiheit des Denkens, der Erkenntnissuche und der öffentlichen Meinungsbildung äußern. Diese sind nach Özmen eine Gelingensbedingung für die demokratische Willens- und Entscheidungsbildung (Özmen 2012, S. 127). Werden diese eingeschränkt und

„die Freiheit zu denken und zu wissen Dogmen unterworfen, die freie und öffentliche Prüfung und Korrektur von Meinungen untersagt, der Wirklichkeitsbezug und Realitätssinn der Bürger in ideologische Schranken gewiesen [...], dann ist nicht nur das demokratische Ethos verletzt, sondern auch das Ethos wissenschaftlicher Rationalität“ (Ebd.).

Die Bedenken und Äußerungen von Unbehagen, die sich unter der Frage „Was ist Leben?“ in den genannten Argumenten gegen den Anspruch der Synthetischen Biologie, Leben könne und solle hergestellt werden, äußern, deute ich auch als Ausdruck eines allgemeinen Misstrauens in jenes Verantwortungs- und Vertrauensverhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft, das durchaus ethische Relevanz besitzt: „*The crisis of confidence that has become manifest in science is also an ethical crisis, a crisis of the scientific ethos*“ (Mittelstraß 2006, S. 9). Der Vorwurf menschlicher Hybris, wie er sich etwa in „*Playing God*“ äußert, zeigt auch ein Misstrauen in das Ethos der Wissenschaftler, deren wissenschaftliche Praxis offenbar nicht mehr mit den gesellschaftlichen, ethischen Erwartungen an die Biologie als „Wissenschaft des Lebens“ übereinstimmen.

Fazit: Ein Berufsethos der Synthetischen Biologie und die Verantwortung der Kommunikation

Die Gründe und Ursachen für eine solche „Krise des Wissenschaftsethos“ (Gethmann 2000) sind zu vielfältig und komplex, um hier in angemessener Breite analysiert und dargestellt zu werden. Im Falle der Synthetischen Biologie spielt aber sicher ein Wandel der Handlungsformen und epistemischen Tugenden eine Rolle, wie er im Zuge des Aufstiegs der modernen Lebenswissenschaften und Biotechnologien und spätestens mit dem Einzug ingenieurwissenschaftlicher Methoden und Zwecksetzungen zu beobachten ist. Das Selbstverständnis der Biologie verschiebt sich so von der Analyse zur Synthese des Lebens, vom „Leben verstehen“ zum „Leben herstellen“, vom staunenden Beobachter zum planenden Designer, Bastler und Hacker, vom *Homo faber* zum *Homo creator* (Köchly 2012, S. 143f).

Diesem Wandel der handlungsorientierenden Paradigmen und Leitbilder entspricht nun aber kein ausformuliertes, gewandeltes Berufsethos des Synthetischen Biologen, welches in den für die Synthetische Biologie spezifischen Fragen Verantwortungszuschreibung und -wahrnehmung erlauben und die konkrete Forschungspraxis in ihrem wissenschaftlichen und sozialen Sinn erklären, einordnen und gegenüber gesellschaftlichen Ansprüchen und Anfragen rechtfertigen würde. Es fehlt ein Selbstverständnis und „Berufsbild“ des Synthetischen Biologen, welches sich auch in institutionellen Ordnungen, Ausbildungsstrukturen und der identifizierenden Selbstverpflichtung der einzelnen Wissenschaftler widerspiegeln würde.⁹ Da sich die Krise, die sich hier abzeichnet, hauptsächlich im spannungsvollen und komplexen Kommunikationsfeld von Wissenschaft und Gesellschaft abspielt und letztlich nur im gemeinsamen Diskurs gelöst werden kann, möchte ich die ethische Dimension, die damit zum Vorschein kommt, unter der These einer Verantwortung der Kommunikation zusammenfassen. Diese Verantwortung beinhaltet die angesprochene Formulierung und institutionelle Ausbildung eines Berufsethos der Synthetischen Biologie und richtet sich an die forschenden Wissenschaftler ebenso wie an Entscheidungsträger der Wissenschaftspolitik, an Medienvertreter und an die Mitglieder einer kritischen, demokratischen Öffentlichkeit. So lässt sich, um ein negatives Beispiel zu nennen, mit uneinholbaren Versprechungen oder aufmerksamkeitsheischenden Provokationen weder Vertrauen noch Verständnis für die eigene Forschungen einholen. Andererseits kann von Wissenschaftsjournalisten und einer media-

9 Einen Vorschlag zur „*Professionalization as a governance strategy for synthetic biology*“ machen Weir und Selgelied (2009).

len Berichterstattung erwartet werden, dass sie sich fachkundig und kritisch mit wissenschaftlichen Entwicklungen und Trends auseinandersetzen und diese verständlich und angemessen für eine interessierte Öffentlichkeit aufbereiten. Dies setzt natürlich auch ein entsprechendes Interesse, d. h. die Bereitschaft voraus, sich als Bürger und Mitglied einer kritischen Öffentlichkeit zu informieren und an den öffentlichen Debatten unter den Bedingungen des sachlichen und vernünftigen Diskurses teilzunehmen.

Schließlich richtet sich die Verantwortung der Kommunikation auch an die Ethik selbst. Als Aufgabe der Ethik erscheint dann, den eigentlichen ethischen Konflikt, der einer solchen Debatte zu Grunde liegt, zu identifizieren und zu beschreiben. Häufig liegen die moralisch relevanten Probleme nämlich gar nicht in den Punkten, über die vordergründig gestritten wird, oder es spielen andere Hintergründe und Motivationen mit in die Normfindung hinein. Ist der ethische Konflikt ermittelt, gilt es sodann, in sorgfältiger, kritischer Analyse die normativen Argumentations- und Begründungswege offen zu legen und somit den betroffenen Parteien eine Grundlage zur Entscheidungsfindung und Verantwortungszuschreibung bereitzustellen. Gerade in einem so weiten und komplexen Feld wie der Synthetischen Biologie ist in ethischer Hinsicht schon viel gewonnen, wenn zunächst die verschiedenen Akteure, normativen Ansprüche und ethischen Konfliktpotentiale identifiziert und für die Diskussion aufbereitet sind. Die Ethik sollte sich daher auch immer der eigenen Grenzen ethischer Reflexion bewusst sein und nicht jedem Ruf nach ethischer Beratung bzw. dem Wunsch nach einer Ethik nachgeben, „die wie ein Bewertungsautomat funktioniert, der bei jeder kritischen Entscheidung ein ‚gut‘ oder ‚schlecht‘ für die Alternativen liefert“ (Kötter 2001, S. 99). Für die Synthetische Biologie heißt das, die scheinbar ethische Relevanz der Frage „Was ist Leben?“ kritisch zu hinterfragen und die Debatte um die Lebensherstellung hinsichtlich der Gemengelage an Argumenten, normativen Ansprüchen und Werturteilen einzuordnen. Eine solche Differenzierungsarbeit lenkt schließlich den Blick auf ethisch relevante Gründe und Ursachen für die Irritationen und Konflikte, die durch die Synthetische Biologie hervorgerufen werden und ihren Ausdruck in der Debatte um den Lebensbegriff finden. Sie liegen unter anderem im grundlegenden Verantwortungs- und Vertrauensverhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft, das unter den aktuellen Entwicklungen der modernen Lebenswissenschaften und einer immer weiter ausdifferenzierten und pluralisierten Gesellschaft offensichtlich in eine Krise geraten ist. Da es hier um konstitutive Momente und Bedingungen einer gelungenen, anerkannten Lebensführung sowie um Vorstellungen gemeinsamer Lebensentwürfe und des Zusammenlebens geht, letztlich also um das Projekt der Aufklärung, nämlich die Humanisierung der Gesellschaft durch die Wissenschaften, ist die Analyse und Bearbeitung dieser Krise auch eine ethische Aufgabe.

Literatur

Bayertz, K. (1994): Praktische Philosophie als angewandte Ethik, in: Ders. (Hrsg.): Praktische Philosophie, Grundorientierungen angewandter Ethik. Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg, 7–47.

Billerbeck, S. & Panke, S. (2012): Synthetische Biologie - Biotechnologie als eine Ingenieurwissenschaft, in: Boldt, J./ Müller, O./ Maio, G. (Hrsg.): Leben schaffen? Philoso-

- phische und ethische Reflexionen zur Synthetischen Biologie. Mentis, Paderborn. 19–40.
- Birnbacher, D. (2003): Analytische Einführung in die Ethik. De Gruyter, Berlin.
- Blawat, K. (2013): Mammut, Dodo, Riesenalk. Ausgestorbene Tiere sollen durch Klonen wiederauferstehen, in: Süddeutsche Zeitung, Samstag, den 01. Juni 2013, 1.
- Boldt, J./ Müller, O./ Maio, G. (2009): Synthetische Biologie. Eine ethisch-philosophische Analyse. BBL, Bern.
- Boldt, J./ Müller, O./ Maio, G. (Hrsg.) (2012): Leben schaffen? Philosophische und ethische Reflexionen zur Synthetischen Biologie. Mentis, Paderborn.
- Brenner, A. (2007): Leben. Eine philosophische Untersuchung. Beiträge zur Ethik und Biotechnologie, Bd. 3, BBL, Bern.
- Cho, Mildred K./ Magnus, D./ Caplan, A. L./ McGee, D. (1999): Ethical considerations in synthesizing a minimal genome, in: Science 286 (5447). 2087–2090.
- Dabrock, P. (2012): Wird in der Synthetischen Biologie „Gott gespielt“? Theologische und ethische Perspektiven, in: Boldt, J./ Müller, O./ Maio, G. (Hrsg.): Leben schaffen? Philosophische und ethische Reflexionen zur Synthetischen Biologie. Mentis, Paderborn. 195–215.
- Dabrock, P./ Bölker, M./ Braun, M./ Ried, J. (Hrsg.) (2011): Was ist Leben - im Zeitalter seiner technischen Machbarkeit? Beiträge zu einer Ethik der Synthetischen Biologie. Karl Alber, Freiburg.
- Dechema Biotechnologie, Arbeitskreis Systembiologie und Synthetische Biologie (2011, Hrsg.): Thesenpapier zum Status der Synthetischen Biologie in Deutschland. Frankfurt a. M., online unter: http://biotech.dechema.de/biotech_media/Downloads/PositionsundStatuspapier_e/Synth_Bio_2011_NEU_3.pdf [26.06.2013].
- Deplazes-Zemp, A. (2011): Leben als Werkzeugkasten. Die Auffassung von Leben in der Synthetischen Biologie, in: Dabrock, P./ Bölker, M./ Braun, M./ Ried, J. (Hrsg.): Was ist Leben - im Zeitalter seiner technischen Machbarkeit? Beiträge zu einer Ethik der Synthetischen Biologie. Karl Alber, Freiburg. 95–115.
- Deutscher Ethikrat (Hrsg.) (2014): Biosicherheit – Freiheit und Verantwortung in der Wissenschaft. Stellungnahme, Berlin, online unter: <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/stellungnahme-biosicherheit.pdf> [04.06.2014].
- Forschner, M. (1993): Über das Glück des Menschen. Aristoteles, Epikur, Stoa, Thomas von Aquin, Kant. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Fox Keller, E. (2001): Das Jahrhundert des Gens. Campus, Frankfurt a.M.
- Garfinkel, M. S./ Endy, D./ Epstein, G. L./ Friedman, R. M. (2007): Synthetic Genomics. Options for Governance. The J. Craig Venter Institute, Rockville/Maryland.

- Gethmann, C. F. (2000): Die Krise des Wissenschaftsethos. Wissenschaftsethische Überlegungen, in: Ethos der Forschung/Ethics of Research (Ringberg-Symposium Oktober 1999), München, 25–41.
- Gibson, D. G./ Glass, J. I./ Lartigue, C./ Noskov, V. N./ Chuang, R.-Y./ Algire, M. A./ Benders, G. A./ Montague, M. G./ Ma, L./ Moodie, M. M./ Merryman, C./ Vashee, S./ Krishnakumar, R./ Assad-Garcia, N./ Andrews-Pfannkoch, C./ Denisova, E. A./ Young, L./ Qi, Z.-Q./ Segall-Shapiro, T. H./ Calvey, C. H./ Parmar, P. P./ Hutchison, C. A./ Smith, H. O./ Venter, J.C. (2010): Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome, in: Science 329 (5987). 52–56.
- Grunwald, A. (2008): Auf dem Weg in eine nanotechnologische Zukunft. Philosophisch-ethische Fragen. Karl Alber, Freiburg i.Br./München.
- Hacker, J. & Hecker, M. (2012, Hrsg.): Was ist Leben? Vorträge anlässlich der Jahresversammlung vom 23. bis 25. September 2011 zu Halle (Saale). Nova Acta Leopoldina Band 116 (394), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- Haker, H. (2012): Eine Verhältnisbestimmung von Theologie und Synthetischer Biologie aus ethischer Sicht, in: Köchy, K. & Hümpel, A. (Hrsg.) (2012): Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieursbiologie? Themenband der interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht. Forum W, Dornburg. 195–213.
- Kant, I. (1786): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. In: Horn, C./ Mieth, C./ Scarano, N. (2007, Hrsg.): Immanuel Kant. Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 7–104.
- Kay, L. E. (2001): Das Buch des Lebens. Wer schrieb den genetischen Code? Metzler/Poeschel, München/Wien.
- Köchy, K. & Hümpel, A. (2012, Hrsg.): Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieursbiologie? Themenband der interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht. Forum W, Dornburg.
- Köchy, K. (2012): Philosophische Implikationen der Synthetischen Biologie, in: Köchy, K. & Hümpel, A. (Hrsg.): Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieursbiologie? Themenband der interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht. Forum W, Dornburg. 137–161.
- Kötter, R. (2001): Vom rechten Umgang mit dem Lebendigen. Herausforderungen an die praktische Philosophie unserer Zeit, in: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (2001, Hrsg.): Wir sind die Natur - Naturverständnis im Strom der Zeit. Festschrift zum 25 jährigen Bestehen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. ANL, Laufen. 99–107.
- Kötter, R. (2002): Wie viel Ethik enthält die Bioethik?, in: Gutmann, M./ Hartmann, D./ Weingarten, M./ Zitterbarth, W. (Hrsg.): Kultur - Handlung - Wissenschaft. Für Peter Janich. Weilerswist, Velbrück, 125–148.

- Manzeschke, A. (2012): Synthetische Biologie – ethische Perspektiven auf ein nicht mehr ganz neues Thema, online unter: <http://tutzinger-diskurs.de/gute-wissenschaft/synthetische-biologie-ethische-perspektiven-auf-ein-nicht-mehr-ganz-neues-thema/> [31.01.2013].
- Mainzer, K. (1990): Die Philosophen und das Leben, in: Fischer, E. P. & Mainzer, K. (Hrsg.): Die Frage nach dem Leben. Piper, München. 11–44.
- Mainzer, K. (2011): Eine Wissenschaft vom Künstlichen und Komplexen. Synthetische Biologie als Technikwissenschaft des 21. Jahrhunderts, in: Pühler, A./ Müller-Röber, B./ Weitze, M.-D. (2011, Hrsg.): Synthetische Biologie. Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft. Springer, Berlin/Heidelberg. 19–35.
- Markl, H. (1991): Freiheit der Wissenschaft, Verantwortung der Forscher, in: Lenk, H. (Hrsg.): Wissenschaft und Ethik. Reclam, Stuttgart, 40–53.
- Merton, Robert K. (1985): Die Normative Struktur der Wissenschaft, in: Ders.: Entwicklung und Wandel von Forschungsinteressen. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 86–99.
- Mittelstraß, J. (1982): Wissenschaft als Lebensform. Zur gesellschaftlichen Relevanz und zum bürgerlichen Begriff der Wissenschaft, in: Ders.: Wissenschaft als Lebensform. Reden über philosophische Orientierungen in Wissenschaft und Universität. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 11–36.
- Mittelstraß, J. (2006): Taking it on trust, in: Trust in science – a dialogue with society. Ernst Schering Foundation, Berlin. 5–11.
- Nida-Rümelin, J. (2005): Wissenschaftsethik, in: Ders. (Hrsg.): Angewandte Ethik. Die Bereichsethiken und ihre theoretische Fundierung. Ein Handbuch. Kröner, Stuttgart. 835–885.
- Özmen, E. (2012): Die normativen Grundlagen der Wissenschaftsfreiheit, in: Voigt, F. (Hrsg.): Freiheit der Wissenschaft. Beiträge zu ihrer Bedeutung, Normativität und Funktion. De Gruyter, Berlin/Boston. 111–147.
- Prainsack, B. (2013): Wer fürchtet sich vor dem Prothesenchromosom? Ein Blick aus sozialwissenschaftlicher Perspektive auf den ethischen Diskurs der Synthetischen Biologie, in: Zeitschrift für Evangelische Ethik 57. 102–106.
- Pühler, A./ Müller-Röber, B./ Weitze, M.-D. (2011, Hrsg.): Synthetische Biologie. Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft. Springer, Berlin/Heidelberg.
- Rössler, D. (2011): Wissenschaft und Verantwortung, in: Ders. (2011): Akzeptierte Abhängigkeit. Gesammelte Aufsätze zur Ethik, hrsg. von Friedemann Voigt. Mohr Siebeck, Tübingen, 68–82.
- Sauter, A. (2011): Synthetische Biologie. Finale Technisierung des Lebens - oder Etikettenschwindel, in: TAB-Brief 39. 16–23.
- Schmidt, J. C. (2012): Selbstorganisation als Kern der Synthetischen Biologie. Ein Beitrag zur Prospektiven Technikfolgenabschätzung, in: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)/ Institut für Technikfolgenabschätzung (ITAS) (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 21. 29–35

- Schmidt, M. (2011): Biosicherheit und Synthetische Biologie, in: Pühler, A./ Müller-Röber, B./ Weitze, M.-D. (Hrsg.): Synthetische Biologie. Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft. Springer, Berlin/Heidelberg. 111–127.
- Schmidt, M. (2012a, Hrsg.): Synthetic biology. Industrial and environmental applications. Wiley, Weinheim.
- Schmidt, M. (2012b): Xenobiologie. Neues Leben mit integrierter Biosicherheit, in: Boldt, J./ Müller, O./ Maio, G. (Hrsg.): Leben schaffen? Philosophische und ethische Reflexionen zur Synthetischen Biologie. Mentis, Paderborn. 65–80.
- Steinfahrt, H. (1998, Hrsg.): Was ist ein gutes Leben? Philosophische Reflexionen. Suhrkamp, Frankfurt a.M.
- Schummer, J. (2011): Das Gotteshandwerk. Die künstliche Herstellung von Leben im Labor. Suhrkamp, Berlin.
- Tugendhat, E. (2002): Antike und moderne Ethik, in: Ders.: Probleme der Ethik. Reclam, Stuttgart. 31–56.
- Weir, L. & Selgelid, M. J. (2009): Professionalization as a governance strategy for synthetic biology, in: Systems and Synthetic Biology 3 (1–4), 91–97.
- Weiss, M. G. (2011): Verstehen wir, was wir herstellen können? Martin Heidegger und die Synthetische Biologie, in: Dabrock, P./ Bölker, M./ Braun, M./ Ried, J. (Hrsg.): Was ist Leben - im Zeitalter seiner technischen Machbarkeit? Beiträge zu einer Ethik der Synthetischen Biologie. Karl Alber, Freiburg. 171–193.
- Wellmer, A. (2004): Sprachphilosophie. Eine Vorlesung, Suhrkamp, Frankfurt a.M.
- Wellmer, A. (2007): Der Streit um die Wahrheit. Pragmatismus ohne regulative Ideen, in: Ders. (Hrsg.): Wie Worte Sinn machen. Aufsätze zur Sprachphilosophie, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 180–207.
- Wolf, U. (1998): Zur Struktur der Frage nach dem guten Leben, in: Steinfahrt, H. (Hrsg.): Was ist ein gutes Leben? Philosophische Reflexionen. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 32–46.