

## Ingenieure des Lebens

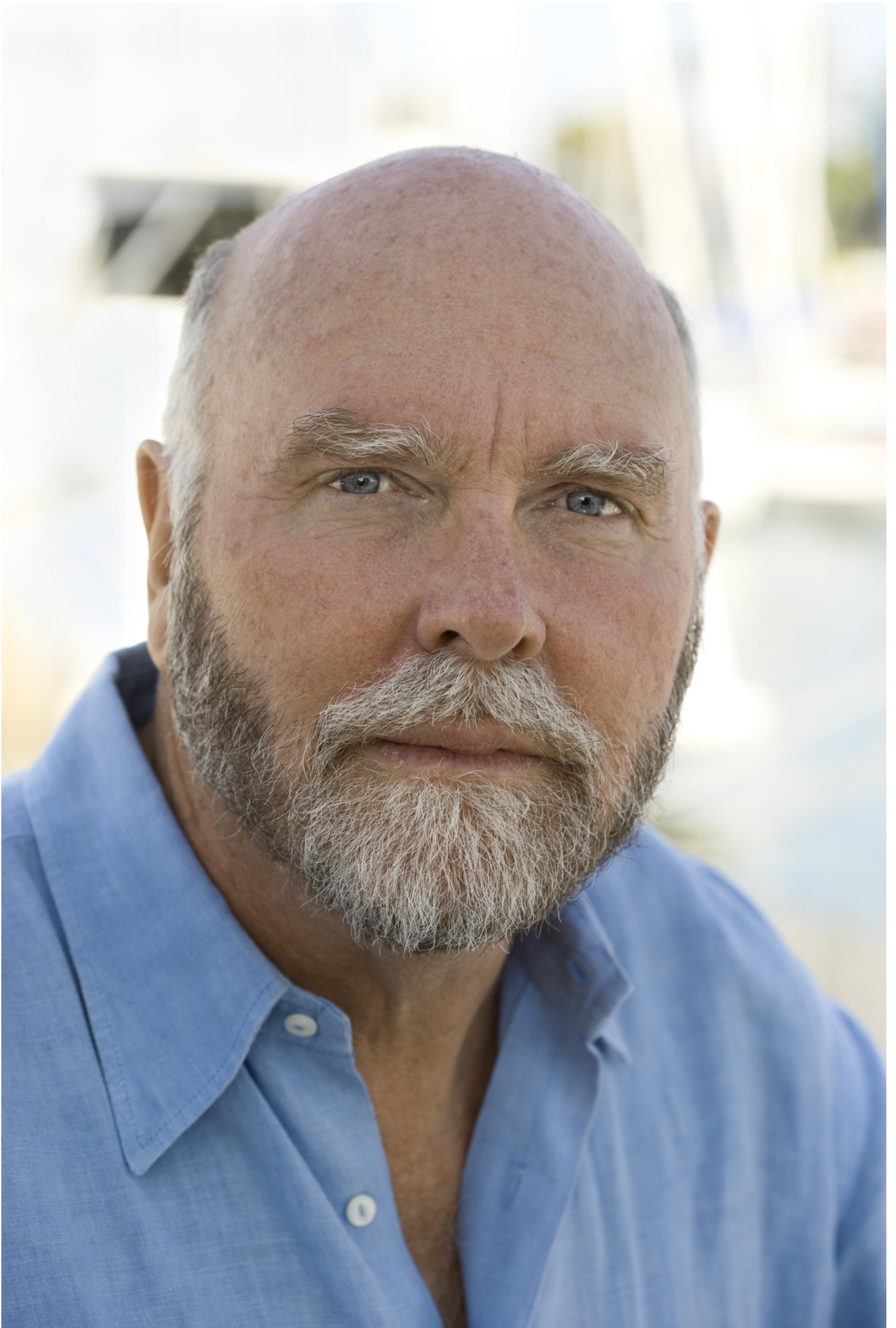
**Synthetische Biologie ist eine Weiterentwicklung der Gentechnologie, in der biologische Systeme mit neuen definierten Eigenschaften konzipiert und nach ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien zusammengebaut werden. Die Synthetische Biologie hat ein weit gefächertes Anwendungspotenzial und verspricht Lösungen für große Zukunftsprobleme wie eine nachhaltige Energieversorgung der Menschheit und die Beseitigung von Umweltschäden. Sie erzeugt aber auch Ängste, dass der Mensch sich als Schöpfer aufspielt und seine Grenzen mit unabsehbaren Konsequenzen für die Zukunft überschreitet, wie die derzeitige Diskussion um die Erzeugung der ersten im Labor synthetisierten Zelle zeigt.**



„Synthetische Biologie“  
© acatech

Am 21. Mai 2010 veröffentlichte das Wissenschaftsmagazin Science eine Publikation „First Self-Replicating Synthetic Bacterial Cell“ aus dem J. Craig Venter Institute (Rockville, Maryland, USA). In dieser wird beschrieben, wie schrittweise ein rein synthetisches Genom hergestellt und in eine DNA-freie Bakterienzellhülle eingeschleust wurde. Daraufhin fing diese „erste synthetische Zelle, die je geschaffen wurde“ und „die erste selbstreplizierende Spezies, deren Eltern eine Computerdatei ist“ (J. C. Venter in der Pressekonferenz am 20.05.10) an, nach der von den Forschern vorgegebenen genetischen Information Proteine zu synthetisieren und sich fortzupflanzen. Die Nachricht ging sofort um die Welt.

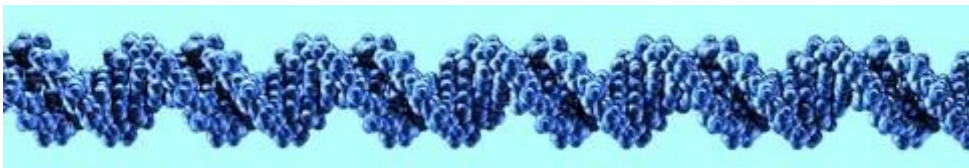
Für manche Kommentatoren ist dieser bisher spektakulärste Erfolg der „Synthetischen Biologie“ ein entscheidender Meilenstein, um die großen Menschheitsprobleme der Zukunft zu meistern: zum Beispiel, um mit künstlichen Organismen unseren Energiebedarf durch Konversion von Kohlendioxid zu decken oder die Umwelt zu reinigen, wie es die jetzige Ölkatastrophe im Golf von Mexiko notwendig macht. Für andere ist dieser wissenschaftliche Fortschritt selbst ein weiterer Schritt hin zur durch menschliche Hybris hervorgerufenen Apokalypse und Venter ihr Mephistopheles: „Der Mensch kann jetzt Schöpfer spielen“, titulierte DIE ZEIT am 27.05.2010 und folgerte: „Jetzt scheint alles möglich“.



Bei so viel Euphorie auf der einen und Ängsten auf der anderen Seite ist Aufklärung nötig. Dieses Dossier soll dazu beitragen.

## Was ist Synthetische Biologie?

Bei diesem neuen Forschungsfeld handelt es sich um eine konsequente Weiterentwicklung der konventionellen Gentechnologie, bei der die Wissenschaftler mithilfe definierter genetischer Bausteine (Module) komplexe biologische Systeme anhand von ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien maßgeschneidert neu zusammensetzen. Es geht nicht um Veränderungen einzelner Gene oder Eigenschaften wie etwa bei transgenen Organismen, sondern um neuartige, bisher in dieser Form nicht existierende, aus mehreren bis vielen Genen bestehende Genomabschnitte oder ganze Genome bis hin zu neuen Organismen (siehe oben). Dabei greift man auf die bewährten Technologien der Molekularbiologie, der rekombinanten Gentechnik, der chemischen Synthese von biologischen Bausteinen und besonders die Nukleinsäure-Synthesen zurück. Es gibt keine scharfe Grenzziehung zur herkömmlichen Gen- und Biotechnologie; die Unterschiede sind eher quantitativer Natur. Synthetische Biologie ist nichts revolutionär Neuartiges; am besten kann man sie anhand ihrer strategischen Zielsetzungen und der an den Ingenieurwissenschaften orientierten Vorgehensweise nach dem Baukastenprinzip beschreiben. Dazu ist natürlich ein Bauplan notwendig, der in der Regel von der computergestützten Systembiologie geliefert wird.



DNA-Doppelhelix  
© acatech

Bei der Diskussion der rechtlichen und ethischen Aspekte, die sich durch die Fortschritte der Synthetischen Biologie ergeben, stehen sich zwei Lager diametral gegenüber. Die eine Gruppe weist darauf hin, dass gegenüber den etablierten Techniken keine zusätzliche Sicherheitsproblematik entsteht und die vorhandenen Regulierungsinstrumente (Gentechnikgesetz, Arzneimittelgesetz usw.) ausreichen und allenfalls ergänzt werden sollten. Für die andere Gruppe ist die Menschheit gerade im Begriff, eine weitere Schwelle in eine Zukunft mit unabsehbaren Konsequenzen zu überschreiten.

## Anwendungen der Synthetischen Biologie

Von den Verfechtern der Synthetischen Biologie wird ihr weit gefächertes Anwendungspotenzial herausgestellt: von der Entwicklung verbesserter und individualisierter Medikamente über spezifische Biosensoren, neuartige Biomaterialien bis hin zur großtechnischen Produktion von Biobrennstoffen und Beseitigung von Umweltschäden. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech), die die Bundesregierung in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen berät, hat in ihrer Stellungnahme zur Synthetischen Biologie 2009 folgende Themenkomplexe besonders hervorgehoben:



1. Die chemisch-enzymatische Synthese von Nukleinsäuren bis hin zu kompletten Genomen. Durch gezielte Veränderung und Optimierung von Gensequenzen könnten beispielsweise gentherapeutische Produkte und DNA-Impfstoffe hergestellt werden.
2. Die Konstruktion von Zellen mit einem Minimalgenom. Diese auf die essenziellen Lebensfunktionen reduzierte genetische Plattform kann als „Chassis“ zum Aufbau neuer Funktionen dienen.
3. Die Synthese von Protozellen, das sind nach biologischen und physikalischen Prinzipien aufgebaute artifizielle Systeme, die als Modelle lebender Zellen dienen können.
4. Die Produktion von Biomolekülen durch gentechnisches Zusammenfügen kompletter Stoffwechselreaktionswege nach dem Baukastenprinzip.
5. Der Entwurf regulatorischer Schaltkreise mit empfindlichen sensorischen Funktionen zur Steuerung zellulärer oder industrieller Prozessketten oder -netze.
6. Der Einsatz modifizierter zellulärer Maschinen im Rahmen orthogonaler Systeme. Dadurch könnten beispielsweise polymere Verbindungen aus chemischen Bausteinen nach dem Reißbrettprinzip hergestellt werden. Orthogonalität bedeutet die freie Kombinierbarkeit unabhängiger Bauteile und ist ein wichtiges Konstruktionsprinzip der Technikwissenschaften und der Informatik.

Gegenwärtig sind allerdings die meisten Anwendungsbereiche noch Visionen, und Synthetische Biologie spielt sich weitgehend noch in der Grundlagenforschung ab. Diese Einschätzung könnte jedoch bald überholt sein. Das von Venter im Labor erzeugte *Mycoplasma mycoides* ist noch nicht die Zelle mit dem Minimalgenom, die als Chassis für die vom Menschen gewünschten Syntheseleistungen dient. Aber möglicherweise ist es bis dahin nur noch eine kurze Wegstrecke, und viele Wissenschaftler arbeiten daran, diese zu überwinden.

---

## Dossier

14.06.2010

EJ

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

## Weitere Artikel in diesem Dossier



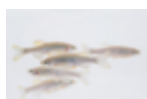
**10.01.2019**

Bilanzierung und Handlungsempfehlungen: Der vierte Gentechnologiebericht der BBAW



**30.05.2016**

Ein künstliches Blatt zur Spaltung von Wasser



**29.03.2016**

Der Zebrafisch kann sein Herz reparieren

---

