

Begriffliche und ethische Implikationen der Synthetischen Biologie

Werner Kogge

Institut für Philosophie

Freie Universität Berlin

Gliederung:

1. Was will Synthetische Biologie? – eine Irritation
2. Spannungsverhältnis engineering by design und die Autonomie von Lebewesen
3. Zusammenfassung

Drei Unterscheidungen

- Produktionsmittel – Produkt
- 'Schwache' Erwartung an Synthetische Biologie (SB) – 'starke' Erwartung an SB
- Heteronomie – Autonomie – Relationomie

"Synthetic biology is the engineering of
biological components and systems"

(Synbiology 2006)

Unterschiedliche Zielsetzungen der Synthetischen Biologie

- "Wir erhoffen uns von der synthetischen Biologie einen Beitrag zur Frage der Energieversorgung. Wichtige Bereiche sind neue Materialien oder aber Materialien und Stoffe leichter und effizienter recycelbar zu machen" (Schwille 2011)
- Synthetische Biologie "bezeichnet eine Forschungsrichtung mit der Vision, neue Lebensformen, derzeit in erster Linie Mikroorganismen, zu erschaffen." (S. Donner für Bundestag, 2009)

"Forschung & Lehre: Von der Synthetischen Biologie erhofft man sich die Herstellung neuer Impfstoffe und Medikamente, von Kraftstoffen und neuen Materialien. Was haben Sie dagegen einzuwenden?"

Christoph Then: Die Synthetische Biologie wirft grundlegende Fragen auf: Darf und soll künstliches Leben geschaffen werden?"

(Forschung und Lehre, August 2010)

Was soll geschaffen werden?

- Neue Stoffe, neue Materialien
- Leben

Grundhaltungen zu SB

- Position der Bescheidenheit

"It turns out that it is very hard to design even a two gene network that performs in the way that you would like [...] Frankly, scientists do not know enough about biology to create life." (Collins 2010)

"Was einen die Arbeit im Labor eigentlich lehrt, ist Demut. Es klappt nämlich fast alles nicht."
(Schwille in 3sat, 2011)

- Euphorie und Skandalisierungsreflex

"Synthetic Biology is the engineering discipline for building novel and sophisticated living systems [...] we view cells as 'programmable matter', and strive to design and control complex intracellular and extracellular activities" (Weiss 2009)

"Eine Truppe von Biologen macht sich daran, das Leben neu zu erfinden."
(Spiegel 2010)

? Was will Synthetische Biologie — Auflösung der Irritation in einer Perspektive der Bescheidenheit

Produktionsmittel

Minimalzellen (chassis): radikal reduzierte Zellen ohne lebensstypische Eigenschaften wie Fähigkeit zu Reproduktion und zu Adaption an Umwelt

Strategie orthogonaler Systeme:

"“To lessen unexpected interactions, researchers are developing ‘orthogonal’ systems that operate independently of the cell’s natural machinery.” (Kwok 2010)

Produkt

Stoffe und Materialien

(pharmazeutische Wirkstoffe, Chemikalien, Substanzen)

Weniger 'bescheidene' Ambitionen

Produktionsmittel

Organische Moleküle (DNA, RNA, Proteine, Lipide)

"Programmierung" von Zellen und Mikroorganismen durch DNA-Technologie

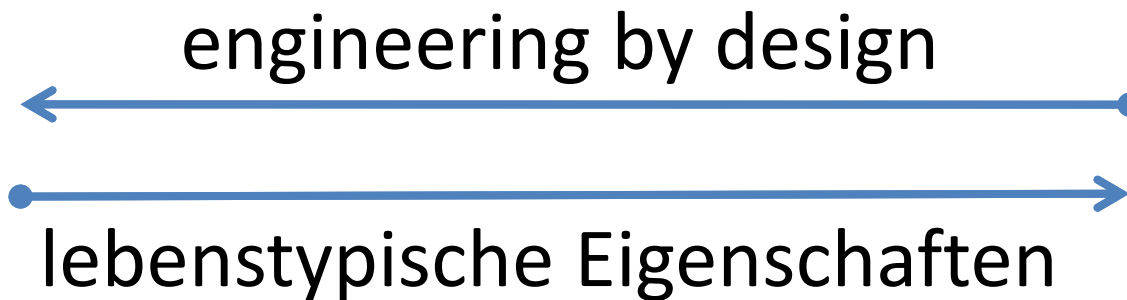
Produkt

Lebende Zellen / Mikroorganismen, die sich in vorgeplanter und kontrollierter Weise verhalten

Synthetischer Hausarzt

- "Ein Computer aus Biomolekülen wäre in einer Zelle gleichsam zu Hause. Er würde mit ihr in Wechselwirkung treten, indem er Moleküle erkennt (Input) oder produziert (Output), die dort ohnehin natürlich vorkommen. So könnte er seine Wirtszelle als autonomer automatischer 'Hausarzt' unterstützen, indem er Signale aus der Umgebung registriert, die auf eine Krankheit hindeuten, diese mit Hilfe des vorprogrammierten medizinischen Wissens verarbeitet und als Output ein Signal liefert oder ein Medikament verabreicht." (Shapiro /Benenson 2007)

Ein Spannungsverhältnis



Design, Kontrolle, Heteronomie

- "Synthetic biology is the engineering of biological components and systems" (Synbiology 2006)
- "Synthetic Biology, the design and construction of new biological systems". (Schmidt 2009)
- "In our group, we apply a synthetic biology approach to design artificial in vitro reaction networks" (ETH / BSSE 2011).
- MIT "Report on Engineering Design":
"Engineering design is the process of applying the various techniques and scientific principles for the purposes of defining a device, a process or a system in sufficient detail to permit its physical realization."

Aus: Alberts u.a. (eds.) (2012/ 2001) "Lehrbuch der molekularen Zellbiologie"

- "Wie können genetische Informationen, die in einem Alphabet aus nur vier 'Buchstaben', den vier verschiedenen Nucleotiden der DNA, geschrieben sind, die Entstehung eines Bakteriums, einer Fliege oder eines Menschen steuern?" (247)
- "Die DNA steuert die Proteinsynthese nicht selbst, sondern wirkt eher als Manager, der die verschiedenen Aufgaben an eine Gruppe von Arbeitern delegiert." (247)
- "Eine Zelle kann [...] die Synthese ihrer Proteine auf mehreren Wegen kontrollieren: wann und wie oft ein bestimmtes Gen transkribiert wird ..." (2001, 275)
- "Ob ein Gen exprimiert wird oder nicht, hängt von mehreren Faktoren ab, darunter der Zelltyp, die Umgebung der Zelle, ihr Alter und extrazelluläre Signale"(2001, 276)

Ein Spannungsverhältnis

Heteronomie

engineering by design

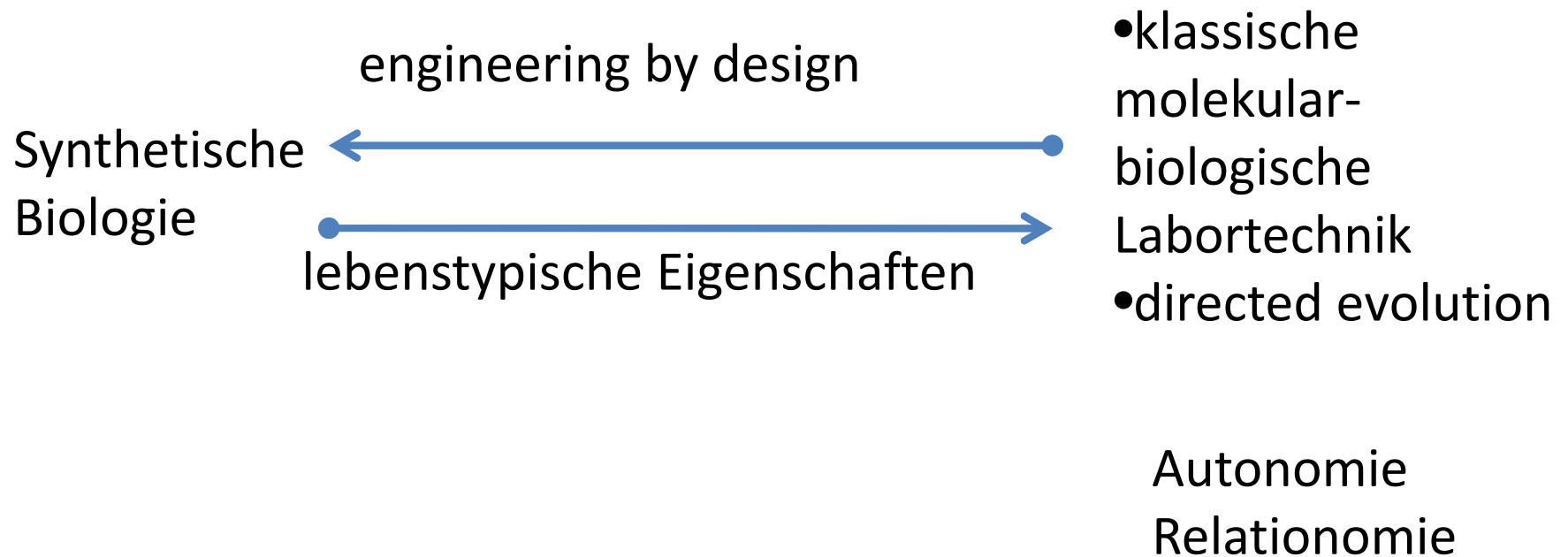


lebensstypische Eigenschaften

Autonomie
Relationomie

Ein Spannungsverhältnis

Heteronomie



Differenzierung von drei Ansätzen

- technologischer Ansatz
 - kontrollierte Konstruktion nach Plan
 - Restriktion lebensstypischer Eigenschaften
- biotechnischer Ansatz
 - lebende Organismen
 - kein engineering, sondern Eigendynamiken und Eigenstrukturen lebender Organismen werden vorausgesetzt / anerkannt
- technokratischer Ansatz
 - lebende Organismen lassen sich planmäßig herstellen und steuern

"“humans are the explorers, and not the creators of
chemical worlds ”
(Jansen & Schön, 2006)

- "Design" ist definiert als "Herstellung eines Gegenstandes nach einem Entwurf"
- "wir zeigen, dass ein [...]Freiraum der Gestaltung im Zusammenhang mit der Synthese neuer chemischer Verbindungen nicht gegeben ist."
- 2 Argumente:
 - Aus Analyse entdeckter existenzfähigen Verbindungen lassen sich "unter Umständen" mögliche Eigenschaften ableiten; es können nicht umgekehrt bestimmte Strukturen von Verbindungen aus gewünschten Eigenschaften abgeleitet werden
 - Der Designbegriff stammt aus der Makrowelt, die sich pragmatisch kategorial von der Mikrowelt unterscheidet: Gegenstände der Makrowelt sind "kontinuierlich durchstimmbar"; chemische Strukturinkremente sind "zwar variabel, aber dies ist nicht durch den Chemiker beeinflussbar."