

Synthetische Biologie

Segen oder Fluch?



<http://www.kwick.de>

Science Bridge - SG

19.11.2010

Gliederung

- Was ist Synthetische Biologie?
- Fortschritt und Potential der synthetischen Biologie
- Ethische Aspekte

Was ist synthetische Biologie?

- Erzeugung von Organismen, die so nicht natürlich vorkommen
- „Intelligentes Design“ von Molekülen / Zellen / Organismen



Molekular
Biologie



Organische
Chemie



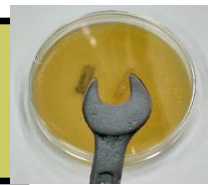
Ingenieur
Wissenschaft



Informations
Technik



Synthetische Biologie



Strategien der Synthetischen Biologie



Synthetische Biologie



Biomimetische Chemie

Aufbauen
chemischer Systeme
nach biologischen
Vorbild

Bionik trifft Chemie



© Uni Wien, Egon Heiss

Integration

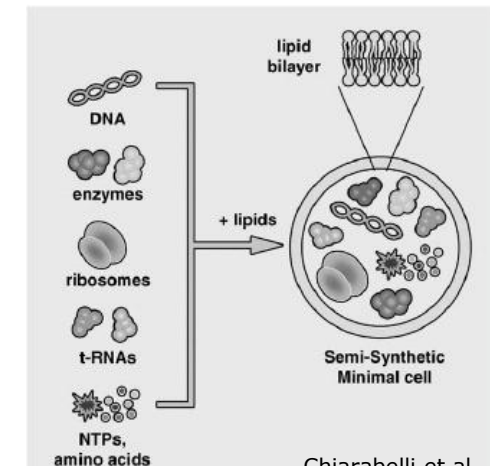
Künstliche
biochemische Systeme
in Lebewesen
integrieren

Erschaffung neuer
Stoffwechselwege

Herstellung eines Minimalorganismus

Basis um mittels
„Bioparts“ biologische
Features einzufügen

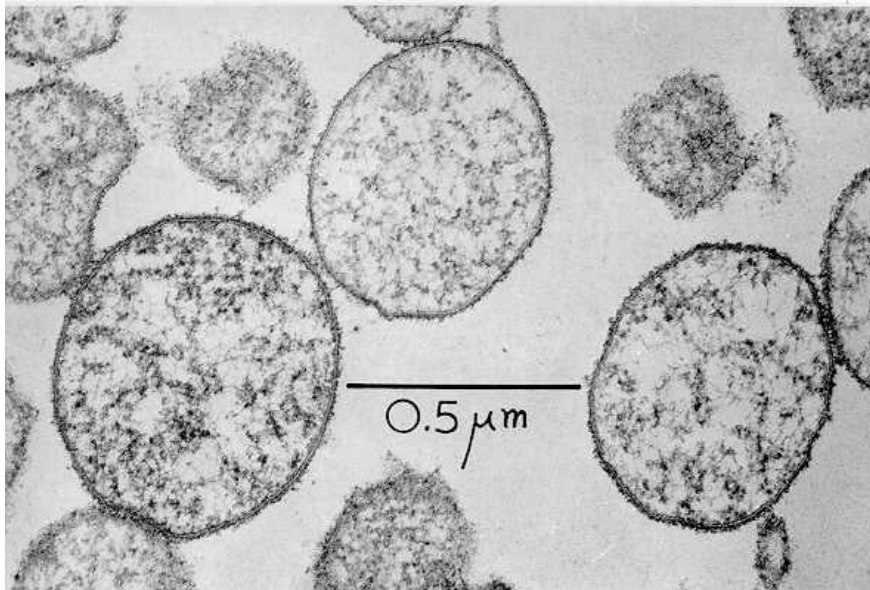
Fortschritte bei
Mycoplasmen



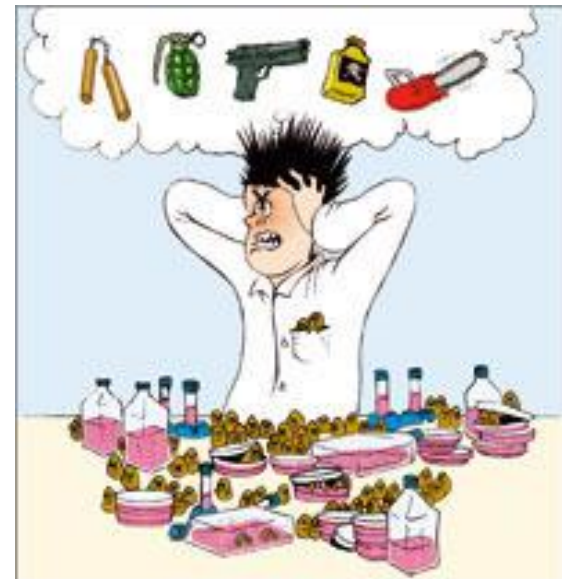
Chiarabelli et al., 2009

Mycoplasmen / Mollicutes

- Winzige parasitär (intra-/extrazellulär) lebende Bakterien
 - Kleinstes bekanntestes Genom ~582.000 bp
- Pathogene in Bakterien, Pflanzen und Tieren
- Keine Zellwand
 - Immun gegen Zellwand-Antibiotika (Penicillin)



Courtesy of RM Cole, Bethesda, Maryland

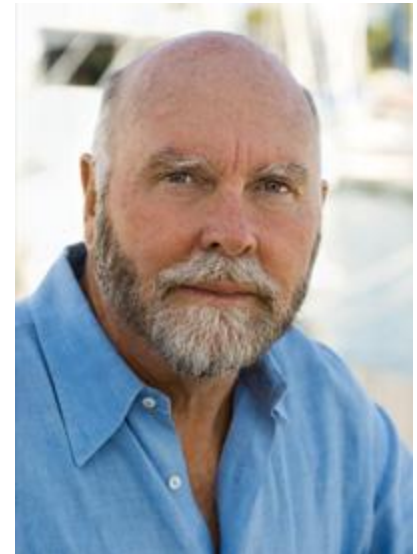


<http://www.invivogen.com>

Fortschritte der synthetischen *Mycoplasmen* Forschung

- 2008
 - Vollständige Synthese eines Genoms nach Vorbild von *Mycoplasma genitalium*
 - *Mycoplasma genitalium* JCV-1.0

- 2010
 - Genom von *Mycoplasma mycoides* komplett synthetisiert und modifiziert
 - In DNA-freie Zelle von *Mycoplasma capricolum*
 - „*Synthia*“ / „*Mycoplasma laboratorium*“



<http://www.wikimedia.org>



http://elproyectomatriz.files.wordpress.com/2008/09/craig_venter-sorcere-ii.jpg

Wichtige Technologien

□ DNA-Sequenzierung

- Informationen über das Genom und Basis für DNA-Synthese

□ DNA-Synthese

- 2007: 1 bp für 1 \$ (4000 bp in 4 Wochen)
- 2009: 1 bp für 50 ct
- Heute: 1 bp für 29 ct (3.000.000 bp in 4 Wochen)

Published Online 20 May 2010
Science 2 July 2010:
Vol. 329 no. 5987 pp. 52-56
DOI: 10.1126/science.1190719

[< Prev](#) | [Table of Contents](#) | [Next >](#)

RESEARCH ARTICLE

Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome

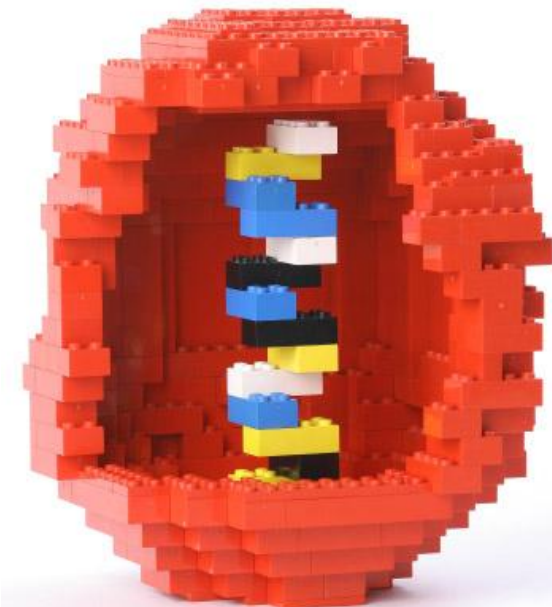
Daniel G. Gibson¹, John I. Glass¹, Carole Lartigue¹, Vladimir N. Noskov¹, Ray-Yuan Chuang¹, Mikkel A. Algire¹, Gwynedd A. Benders², Michael G. Montague¹, Li Ma¹, Monzia M. Moodie¹, Chuck Merryman¹, Sanjay Vashee¹, Radha Krishnakumar¹, Nacyra Assad-Garcia¹, Cynthia Andrews-Pfannkoch¹, Evgeniya A. Denisova¹, Lei Young¹, Zhi-Qing Qi¹, Thomas H. Segall-Shapiro¹, Christopher H. Calvey¹, Prashanth P. Parmar¹, Clyde A. Hutchison III², Hamilton O. Smith² and J. Craig Venter^{1,2,3}

Mycoplasma laboratorium

- Kein offizielles Taxon! „Synthetischer Organismus“
 - Genom mit essentiellen Genen von *Mycoplasma mycoides* in *Mycoplasma capricolum*
 - 382 von 482 Genen sind essentiell

- Künstliches Bakterium mit minimalen Genom

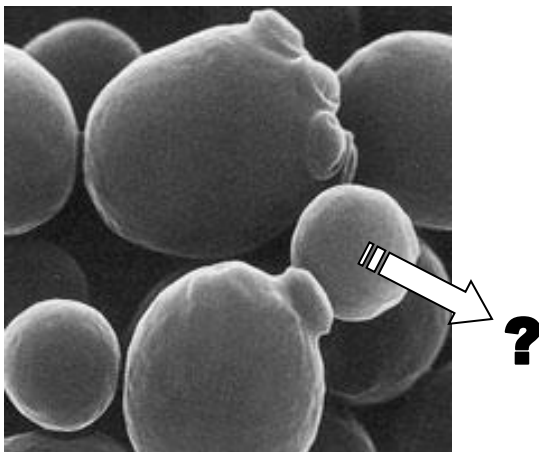
- Basis für verschiedene Genomvarianten die wichtige biotechnologische Prozesse durchführen können
 - Gewinnung von Biosprit
 - Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre
 - Produktion von Medikamenten/Enzymen
 - Anzeige von kontaminierten Stoffen
 - Alles



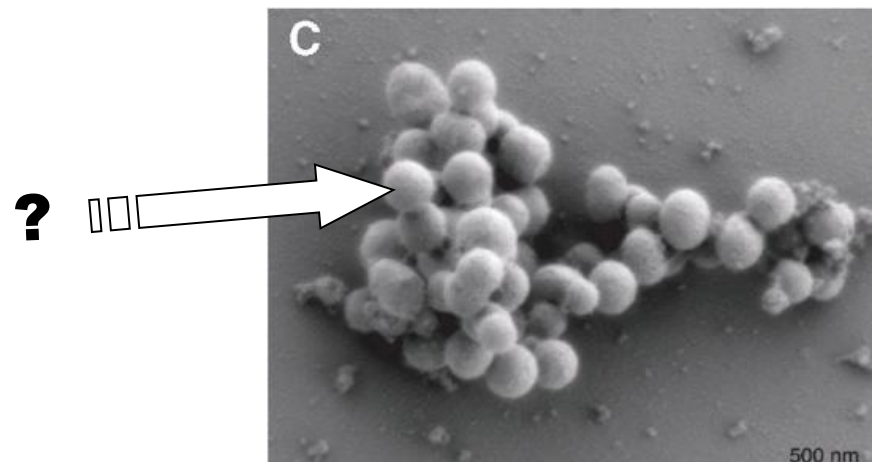
Mycoplasma laboratorium

- Synthese von 6 kb DNA Fragmenten
- *In vivo* Rekombination in Hefe

- Hürden bei der Erschaffung von *Mycoplasma laboratorium*
 - Wie isoliert man die DNA aus der Hefe?
 - Wie inseriert man sie in die *Mycoplasmen*?



<http://www.g-netz.de/>



© Gibson et al., 2010

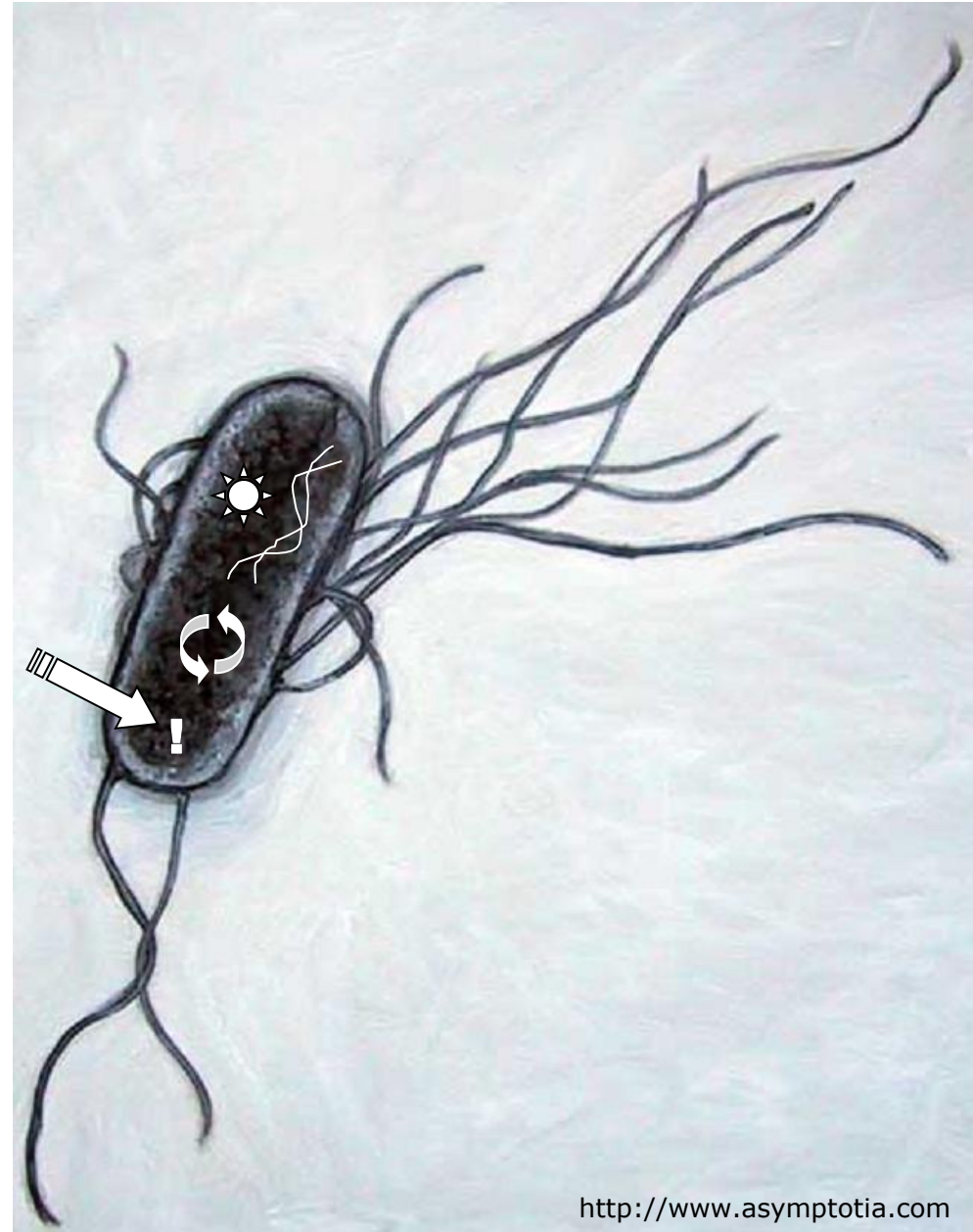
Was kann noch modifiziert werden?

- Nukleinsäuren
 - RNA/DNA
 - Xenonucleotide, z.B. PNA

- Enzyme generell
 - Herstellung von neuartigen Materialien

- Stoffwechselwege
 - Umsetzung von störenden zu nützlichen Substanzen

- Signalwege
 - Anzeige von kontaminiertem Wasser



Ethische Aspekte

- Risiken durch synthetische Organismen
 - Unkontrollierte Vermehrung ?
 - Einfluss auf Ökosysteme und Evolution?
 - Unkontrollierte Wirkung ?
 - Missbrauch und Bioterrorismus ?
 - Wo ist die ethische Grenze ?



Ethische Aspekte

- Ist es moralisch vertretbar künstliches Leben zu erschaffen?
- Darf ein künstliches Lebewesen patentiert werden?
- Inwiefern muss synthetische Biologie vom Gesetzgeber kontrolliert werden?
 - Geht dies überhaupt?



Literatur und Bilderquellen

□ Literatur

- Gibson et al, **Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome**, *Science*, 2010
- Schmidt et al., **A priority paper for the societal and ethical aspects of synthetic biology**, *Systematic Synthetic Biology*, 2009
- Yearly, S., **The ethical landscape: identifying the right way to think about the ethical and societal aspects of synthetic biology research and products**, *J. R. Soc. Interface*, 2009
- Khalil et al., **Synthetic Biology: Applications Come of Age**, *Nature Review Genetics*, 2010
- <http://www.synbiosafe.com>

□ Meist verwendete Bilderquellen

- <http://www.flickr.com>
- <http://www.wikimedia.com>

Danke für die Aufmerksamkeit

