



[www.openscience.or.at](http://www.openscience.or.at)

# Synthetische Biologie

## Kommentierte Linkliste zu wissenschaftlicher Hintergrundliteratur, Zeitungsartikeln und Kurzfilmen

Diese Unterrichtsmaterialien wurden von dialog<>gentechnik im Rahmen des Projektes CI·SYN·BIO erstellt und vom Österreichischen Genomforschungsprogramm GEN-AU gefördert.



[www.gen-au.at](http://www.gen-au.at)



[www.cisvnbio.com](http://www.cisvnbio.com)



[www.idialog.eu](http://www.idialog.eu)

## Inhaltsangabe

<b>Literatur zum Thema Synthetische Biologie</b> .....	3
Synthetische Biologie. Eine ethisch-philosophische Analyse .....	3
Stellungnahme: Synthetische Biologie .....	3
Synthetische Biologie und künstliches Leben – eine kritische Analyse (Teil 2) .....	4
Constructing Life - Early social reflections on the emerging field of synthetic biology .....	4
Perspektivenpapier Synthetische Biologie .....	4
Realising European potential in synthetic biology: scientific opportunities and good governance .....	5
A priority paper for the societal and ethical aspects of synthetic biology .....	5
<b>Literatur zum Thema Filmmaterial im Unterricht</b> .....	6
Filme im Unterricht spielerisch erschließen .....	6
<b>Comic</b> .....	6
Foundations for engineering biology .....	6
<b>Zeitungsartikel</b> .....	7
Leben 2.0 - Was passiert, wenn es der Bio-Industrie gelingt, den menschlichen Körper neu zu programmieren .....	7
Eine Mikrobe verzichtet auf einen Grundbaustein des Lebens .....	7
Der Traum vom künstlichen Leben .....	7
Die Bio-Elite spielt mit Lego .....	7
1) Wie Forscher den Bausatz des Lebens neu entwerfen .....	8
2) Wie Forscher eine genetische Firewall errichten .....	8
3) Wie Hefezellen Medikamente gegen Malaria herstellen .....	9
4) Spiel mit Genen und Genesis .....	9
5) Gefahr aus dem Labor .....	9
<b>Kurzfilme zum Thema Synthetische Biologie</b> .....	10
Bruce .....	10
E. Chromi .....	10
Asaia, the pink force against Malaria .....	10
Occupation: Movement II&III .....	10
Growth assembly .....	11
Origin of Life Experiment #1 .....	11

## Literatur zum Thema Synthetische Biologie

### **Synthetische Biologie. Eine ethisch-philosophische Analyse**

Joachim Boldt; Oliver Müller; Giovanni Maio

(2008)

[www.geneticresearch.ch/downloads/EKAH\\_Synthetische\\_Biologie.pdf](http://www.geneticresearch.ch/downloads/EKAH_Synthetische_Biologie.pdf)

Herausgeber: Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH und Ariane Willemsen

*Dieser umfassende Artikel bietet einen hervorragenden Überblick über Entstehungsgeschichte und aktuelle Entwicklungen der Synthetischen Biologie, charakteristische Forschungsfelder sowie mögliche Anwendungen. Der zweite Teil des Beitrages befasst sich ausführlich mit den ethischen Herausforderungen der Synthetischen Biologie. Für all jene, die sich näher mit dem Thema auseinandersetzen möchten, sehr zu empfehlen!*

### **Stellungnahme: Synthetische Biologie**

Matthias Kleiner, Reinhard Hüttl, Volker ter Meulen

(2009)

[www.dfg.de/download/pdf/dfg\\_im\\_profil/reden\\_stellungnahmen/2009/stellungnahme\\_synthetische\\_biologie.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2009/stellungnahme_synthetische_biologie.pdf)

Herausgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften

*Dieser Artikel gibt einen sehr guten Überblick über ausgewählte Forschungsfelder der Synthetischen Biologie und behandelt neben aktuellen Herausforderungen wie patentrechtlichen Fragen, Sicherheitsfragen sowie anderen ethischen Fragen auch die ökonomischen Aspekte und Marktpotenziale der neuen Technologien.*

## **Synthetische Biologie und künstliches Leben – eine kritische Analyse (Teil 2)**

Christoph Then, Christof Potthof und Sylvia Hamberger

(2010)

[http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech\\_Synthifuels.pdf](http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech_Synthifuels.pdf)

Herausgeber: Testbiotech e. V. - Institut für unabhängige Folgenabschätzung in der Biotechnologie

*Dieser Artikel setzt sich auf kritische Weise mit dem Thema Biokraftstoffe auseinander und diskutiert Einsatzmöglichkeiten der Synthetischen Biologie bei der Erzeugung von Biokraftstoffen der nächsten Generation.*

## **Constructing Life - Early social reflections on the emerging field of synthetic biology**

Huib de Vriend

(2006)

[www.cisynbio.com/pdf/Constructing\\_Life\\_2006.pdf](http://www.cisynbio.com/pdf/Constructing_Life_2006.pdf)

Herausgeber: Rathenau Institute

*Dieser englische Beitrag des niederländischen Rathenau Institutes (Technologiefolgenabschätzung) bietet einen ausführlichen Einblick ins Thema in englischer Sprache.*

## **Perspektivenpapier Synthetische Biologie**

Dr. Nora Schultz

(2009)

[www.ethikrat.org/dateien/pdf/Perspektivenpapier\\_Synthetische\\_Biologie\\_2009-04-23.pdf](http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Perspektivenpapier_Synthetische_Biologie_2009-04-23.pdf)

Herausgeber: Deutscher Ethikrat

*Das kurze Perspektivenpapier (8 Seiten) bietet einen guten Überblick über die Ziele der Synthetischen Biologie, aktuelle Herausforderungen, strukturelle Entwicklung des Forschungsfeldes sowie bioethische Fragen zur Synthetischen Biologie.*

**Realising European potential in synthetic biology: scientific opportunities and good governance**

Volker ter Meulen, Bärbel Friedrich, Adam Kraszewski

(2010)

[http://www.easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Synthetic%20Biology%20report.pdf](http://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Synthetic%20Biology%20report.pdf)

Herausgeber: European Academies Science Advisory Council easac

*Diese Stellungnahme des beratenden Gremiums der europaweiten Akademien der Wissenschaften beinhaltet unter anderem auch politische Empfehlungen für den Umgang mit der neuen Wissenschaftsrichtung Synthetische Biologie.*

**A priority paper for the societal and ethical aspects of synthetic biology**

Markus Schmidt, Agomoni Ganguli-Mitra, Helge Torgersen et. al.

(2009)

[http://www.synbiosafe.eu/uploads/pdf/Schmidt\\_etal-2009-SSBJ.pdf](http://www.synbiosafe.eu/uploads/pdf/Schmidt_etal-2009-SSBJ.pdf)

Herausgeber: Biosafety Working Group, Organisation for International Dialogue and Conflict Management

*Dieser wissenschaftliche Artikel stellt sich den ethischen und gesellschaftlichen Fragen welche die Synthetische Biologie aufwirft.*

## Literatur zum Thema Filmmaterial im Unterricht

### Filme im Unterricht spielerisch erschließen

Johannes Philipp

[http://alp.dillingen.de/ref/mp/material/FilmauswertAllg\\_mib.pdf](http://alp.dillingen.de/ref/mp/material/FilmauswertAllg_mib.pdf)

Herausgeber: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung

*Dieser Artikel beleuchtet auf eine ansprechende Art und Weise verschiedenste Methoden, wie Filme im Unterricht eingesetzt werden können. Präsentiert werden viele Spielideen und Interventionen, einfach erklärt. Mit Kopiervorlagen.*

## Comic

### Foundations for engineering biology

Drew Endy, Isadora Deese & The MIT Synthetic Biology Working Group

2005

<http://mit.edu/andy/www/scraps/comic/AiSB.vol1.pdf>

<http://www.nature.com/nature/comics/syntheticbiologycomic/>

Herausgeber: Nature

*Wie verändere ich Lebewesen und was ist dazu notwendig? Der Comic bietet einen anderen Zugang zum Thema und ist sehr ansprechend gestaltet.*

## Zeitungsartikel

### **Leben 2.0 - Was passiert, wenn es der Bio-Industrie gelingt, den menschlichen Körper neu zu programmieren**

Thomas Assheuer

DIE ZEIT (2010)

[www.zeit.de/2010/23/Schoepfungsphantasien](http://www.zeit.de/2010/23/Schoepfungsphantasien)

*Was passiert, wenn es der Bio-Industrie gelingt, den menschlichen Körper neu zu programmieren? Ein Artikel, der den Film „Splice – Das Genexperiment“ anspricht und auch ethische Aspekte beleuchtet.*

### **Eine Mikrobe verzichtet auf einen Grundbaustein des Lebens**

Sven Stockrahm

ZEIT ONLINE (Juni 2011)

[www.zeit.de/wissen/2011-06/kuenstliches-bakterium-dna](http://www.zeit.de/wissen/2011-06/kuenstliches-bakterium-dna)

*ForscherInnen haben ein Bakterium gezüchtet, dessen Erbgut wohl anders tickt als das aller anderen Lebewesen. Im Labor entstand eine künstliche Evolution im Zeitraffer. Die Entdeckung Craig Venters wird vorgestellt, sowie ein Experiment um die Arbeitsgruppe von Mutzel und seinen Kollegen aus Frankreich, Belgien und den USA.*

### **Der Traum vom künstlichen Leben**

Rauner/Bahnsen

ZEIT ONLINE (Juni 2008)

<http://pdf.zeit.de/zeit-wissen/2008/01/Craig-Venter.pdf>

*Interview mit Craig Venter.*

### **Die Bio-Elite spielt mit Lego**

Michael Lange

ZEIT ONLINE (2010)

<http://pdf.zeit.de/2010/22/N-Biologie-Studentenwettbewerb.pdf>

*iGEM (International genetically engineered machine competition) ist ein Studentenwettbewerb, bei dem junge WissenschaftlerInnen ihren Ideen freien Lauf lassen können und neue Entwicklungsrichtungen der Forschung aufzeigen.*

## **Eine fünfteilige Artikelserie zum Thema „Synthetische Biologie“**

Kai Kupferschmidt

ZEIT ONLINE (2011)

*In der fünfteiligen Serie widmete sich der Wissenschaftsjournalist Kai Kupferschmidt kritisch dem Thema "Synthetische Biologie", ihren Chancen und Risiken und den ForscherInnen, die das Feld vorantreiben.*

### **1) Wie Forscher den Bausatz des Lebens neu entwerfen**

Leuchtende Bäume, lebende Sensoren und Darmbakterien als Auftragskiller: Die Synthetische Biologie ist dabei, Leben vom Reißbrett zu verwirklichen.

<http://pdf.zeit.de/wissen/2011-02/zellprogrammierer-synthetische-biologie.pdf>

*Es werden die Experimente und der iGEM Wettbewerb beleuchtet, deren Vorzüge und Nachteile kritisch erörtert und Momentaufnahmen gezeigt.*

### **2) Wie Forscher eine genetische Firewall errichten**

Mikrobiologen programmieren das Erbgut radikal um. Die Zellen, die sie im Labor erschaffen, nutzen eine Programmiersprache, die selbst Viren nicht verstehen.

<http://pdf.zeit.de/wissen/2011-02/genetik-biologie.pdf>

*Venters Entwicklung wird zum Anlass genommen, die Forschung und deren derzeitige Ergebnisse und Visionen genauer zu betrachten. Wo wollen die WissenschaftlerInnen derzeit mit ihrer Forschung hin? Was entsteht in den Laboren weltweit?*



### **3) Wie Hefezellen Medikamente gegen Malaria herstellen**

Wachs, Farben, Kunststoffe: Fast alles wird heute aus Erdöl und Erdgas hergestellt. Biologen wollen nun Zellen zu Fabriken machen.

<http://pdf.zeit.de/wissen/2011-02/biologie-zellen.pdf>

*Während der Anfänge der organischen Chemie war einiges noch unvorstellbar. Deren Produkte sind heute jedoch allgegenwärtig und es ist sehr wahrscheinlich, dass der Biologie eine ganz ähnliche Entwicklung bevor steht. Dieser Artikel beschäftigt sich mit Firmen und Stiftungen, die neuartige Produkte mithilfe der Synthetischen Biologie entwickeln.*

### **4) Spiel mit Genen und Genesis**

Häuser aus Zellen. Bakterien, die Riffe bauen. Was für Künstler früher Holz und Metall waren, könnte morgen das Leben selbst sein – mithilfe der synthetischen Biologie.

<http://www.zeit.de/wissen/2011-02/spiel-gene-genesis>

*Kunst in den Wissenschaften und Wissenschaft als neuer Input für KünstlerInnen. Dieser Artikel beschreibt innovative Kooperationen zwischen WissenschaftlerInnen und KünstlerInnen – und was sich dabei entwickeln kann.*

### **5) Gefahr aus dem Labor**

Monstermikroben, Killerviren, Biowaffen. Die Synthetische Biologie birgt Gefahren. Die Forscher sind sich uneins: Die einen trauen ihr zu viel zu, die anderen zu wenig.

<http://www.zeit.de/wissen/2011-03/gefahr-aus-dem-labor>

*Ethische, ökologische und vor allem Sicherheitsaspekte bestimmen die Diskussionen um dieses neue Forschungsfeld, die einzelnen Aspekte werden in diesem Artikel näher beleuchtet.*

## Kurzfilme zum Thema Synthetische Biologie

Zu finden unter <http://bio-fiction.com/videos/>

### **Bruce**

<http://bio-fiction.com/videos/?p=41> (3:28 min)

*Eindrucksvoller Kurzfilm ohne Sprache. Die Errungenschaften der synthetischen Biologie werden zum Computerspiel. Verdeutlicht ethische Aspekte des Schaffens von neuen Lebewesen.*

### **E. Chromi**

<http://bio-fiction.com/videos/?p=73> (4:30 min)

*E. Chromi ist eine von StudentInnen im Rahmen des iGem Wettbewerbes entwickelte innovative Technologie. Genetisch konstruierte E. coli Bakterien können Verschmutzungen im Wasser erkennen und wechseln dabei ihre Farbe. Der Film zeigt auf eine beeindruckende Weise, wie dieses einfache Detektionssystem für verschiedenste Anwendungen in den nächsten 50 Jahren weiterentwickelt werden könnte. Sehr sehenswert, auf Englisch.*

### **Asaia, the pink force against Malaria**

<http://bio-fiction.com/videos/?p=93> (3:27 min)

*Stop-Motion Film über das Prinzip der Synthetischen Biologie und wie Malaria mithilfe der Synthetischen Biologie bekämpft werden könnte. Asaia-Bakterien, die im Darm der Mücken leben, werden mit einem Toxin-Gen ausgestattet, das die im Darm stattfindende Vermehrung der Malaria-Erreger (Plasmodien) verhindert. Vereinfachte Darstellung über eine mögliche Anwendung der Synthetischen Biologie, auf Englisch.*

### **Occupation: Movement II&III**

<http://bio-fiction.com/videos/?p=60> (6:31 min)

*Auch dieser Kurzfilm kommt ohne Sprache aus und zeigt eine Science Fiction Zukunftsvision mit synthetischen Lebensformen, die ausbeuterisch mit den natürlichen Ressourcen umgehen. Er lässt viel gedanklichen Spielraum und ermöglicht eine Diskussion über den verantwortungsvollen Umgang mit der Natur, ihren Ressourcen, neuartigen Technologien, usw.*

**Growth assembly**<http://bio-fiction.com/videos/?p=49> (3:34 min)

*Dieser Film zeigt eine Zukunftsvision: Technische Neuerungen beruhen auf dem genetischen Design von Pflanzen. Bestandteile von Anwendungen werden in Glashäusern gezüchtet und danach zusammengesetzt. Transportkosten werden gesenkt, da nur mehr Samen versendet werden, die die Baupläne für Anwendungen schon in sich haben. Gezeigt wird eine neue Welt, in der die Technisierung abgelöst und durch biologische Prozesse erneuert wird. Etwas abstrakt dargestellt, jedoch eindrucksvoll. Auf Englisch.*

**Origin of Life Experiment #1**<http://bio-fiction.com/videos/?p=33> (8:27 min)

*Dieser Film beschäftigt sich mit der Entstehung von Leben. Können wissenschaftliche Erkenntnisse die damit verbundenen Menschheits-Mythen ablösen? Die Kunstinstallation "Origin of Life Experiment #1" stellt ein „Open-Source Experiment“ dar, bei der jeder/jede mitmachen kann. Es ist eine Weiterentwicklung des Experimentes von Miller, bei dem aus gasförmigen Bestandteilen Aminosäuren entstehen. Kunst und Wissenschaft als zwei sich ergänzende Wege, um die Entstehung des Lebens zu verstehen. Interessante theoretische Abhandlung über die Schnittstelle von Kunst und Wissenschaft, auf Englisch.*

Stand: Mai 2012