

# OEKOSkop

FACHZEITSCHRIFT DER ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ • MEDICI PER L'AMBIENTE

OEKOSKOP NR. 2/12

**Synthetische  
Biologie?**



**Künstliches  
Leben?**

# INHALT

■ Editorial	3
■ Synthetische Biologie, Synthifuels und künstliches Leben Christoph Then, München	4
■ Ethische Anforderungen an die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich	14
■ Ernährungssouveränität auf nationaler und internationaler Ebene Ulrike Minkner, Mont-Soleil	16
■ Ernährungssouveränität: Das Beispiel Genf Rudi Berli, Bernex	18
■ Kurz berichtet	19
■ Terminkärtchen/Rezeptblätter	22
■ Umweltmedizinisches Beratungsnetz	24

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE  
25 JAHRE ANS ANNI

Ökologie in der Arztpraxis | April 2012

**AEFU RATGEBER**

**GERÄTE**

Auch in der Arztpraxis lässt sich der Stromverbrauch stark reduzieren. Die Sparpotenziale sind gross. Wie Sie diese nutzen können, dazu gibt dieser Ratgeber der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) konkrete Empfehlungen.

Den AefU-Ratgeber GERÄTE, einen ENERGIECHECK sowie die weiteren Ratgeber "Ökologie in der Arztpraxis" finden Sie auf: [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

## EDITORIAL

### SYNTHETISCHE BIOLOGIE, KÜNSTLICHES LEBEN

*Die Synthetische Biologie will im Labor Lebensformen mit industriell nutzbaren Eigenschaften herstellen. Diese künstlichen Lebensformen sind keine Produkte der Evolution und folglich nicht aus natürlichen Anpassungsprozessen hervorgegangen. Ihre Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, auf Mensch und Umwelt sind kaum vorhersagbar, die Risiken nicht abzuschätzen.*

*Obwohl die Idee zur Herstellung von künstlichem Leben bereits etwa hundert Jahre alt ist und Forschung und Entwicklung Realität geworden sind, haben sich erst wenige Gremien ernsthaft mit diesem Thema befasst. Dabei lohnte es sich genau hinzuschauen (wie der Graureiher nebenan) und eine öffentliche Debatte anzustossen. Aus diesem Grund haben die AefU den Aufruf zum Internationalen Jahr der biologischen Vielfalt „Schutz der Umwelt vor Synthetischen Organismen“ mitunterzeichnet. Gefordert werden: eine umfassende Untersuchung der Risiken synthetischer Organismen für Mensch und Umwelt und eine ausführliche Diskussion ethischer Fragen - striktere gesetzliche Regelungen und wirksame Kontrollen zum Schutz der Umwelt – Erfassung und Kontrolle der Firmen und Forschungseinrichtungen, die Gene oder Organismen synthetisieren oder diese verwenden, um zu vermeiden, dass gefährliche Krankheitserreger und Biowaffen produziert werden.*

*Sie werden sich vielleicht fragen, was der Graureiher und die anderen Tiere und Pflanzen im Artikel von Christoph Then mit dem Thema Synthetische Biologie zu tun haben. Es ist ganz einfach: Ich habe keine copyrightfähige Bebilderung zu diesem Thema gefunden und mich entschlossen, bildlich ein Kontrastprogramm zu bieten. Diese Tier- und Pflanzenfotos haben mit Synthetischer Biologie nun wirklich gar nichts am Hut. Geniessen Sie einfach die wunderschöne "unkünstliche" Natur. Ich durfte bei der Auswahl der Bilder wie schon oft aus dem reichhaltigen Fundus von Martin Furter schöpfen. Er stellt dem Oekoskop seine Fotos jeweils kostenlos zur Verfügung, an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön.*



Rita Moll, Redaktorin

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

## SYNTHETISCHE BIOLOGIE, SYNTHIFUELS UND KÜNSTLICHES LEBEN

Christoph Then, Testbiotech, München

**Im Rahmen der ‚Synthetischen Biologie‘ wird daran gearbeitet, vollständig künstliche Lebensformen zu schaffen. Die geplanten Einsatzmöglichkeiten reichen von der Medizin, der Herstellung von Biowaffen bis zur Landwirtschaft und Energieerzeugung. WissenschaftlerInnen warnen, es könnten hier neue Krankheitserreger und künstliche Mikroben entstehen, die Ökosysteme zum Kippen bringen können. Im Jahr 2010 wurde der Öffentlichkeit ein Organismus präsentiert, dessen Erbgut vollständig im Labor synthetisiert wurde.**

**Die Auswirkungen einer Verbreitung synthetischer Gene oder Organismen in der Umwelt können nicht abgeschätzt werden. Es ist möglich, dass sie in der Umwelt überdauern und sich rasch ausbreiten, weil sie sich der Kontrolle durch die natürliche Genregulation und evolutionäre Anpassungsmechanismen entziehen können. Dabei können künstliche Gene, die im Labor für bestimmte Zwecke konstruiert wurden, in Wechselwirkung mit der Umwelt oder mit anderen Genen völlig neue, unvorhergesehene Eigenschaften aufweisen. Es müssen gesetzliche Kontrollmechanismen etabliert werden, um die Eigendynamik und Evolutionsfähigkeit der biologischen Vielfalt zu schützen. Dem Eintrag von synthetisch hergestellten Organismen und Genen in die Umwelt muss wirksam vorgebeugt werden. Wenn lebende Organismen mit neuen Eigenschaften produziert werden, muss deren Existenz sowohl räumlich als auch zeitlich klar begrenzt und jederzeit rückholbar sein.**

**Zusätzlich müssen Aktivitäten von Firmen und Forschungseinrichtungen, die Gene künstlich synthetisieren, in ein funktionierendes Überwachungsprogramm eingebunden werden. Entsprechende Regelungen sollen unter anderem die Entwicklung von Biowaffen und die Synthese von neuen Krankheitserregern verhindern. Dazu muss erfasst werden, welche Gene synthetisiert werden.**

**Die weitere Entwicklung der Synthetischen Biologie muss von der Etablierung gesetzlicher Regelungen und wirksamer Kontrollen abhängig gemacht werden. Testbiotech fordert deswegen nicht nur spezifische gesetzliche Regelungen für die Synthetische Biologie, sondern auch ein Moratorium für staatliche Fördermassnahmen, um mehr Zeit für eine breite gesellschaftliche Debatte zu gewinnen. Synthetische Biologie benötigt strikte Grenzen und eine breite gesellschaftliche Debatte.**

### Zur Geschichte der Synthetischen Biologie

Im Juni 2004 fand am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA (MIT) die erste grosse Konferenz zum Thema Synthetische Biologie statt, die „Synthetic Biology 1.0“. Thomas F. Knight, vom MIT „Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory“ (CSAIL), hielt auf dieser Konferenz eine programmatiche Rede: Während BiologInnen die Komplexität des Lebendigen bewundern, würden sich IngenieurInnen an der Einfachheit von Systemen erfreuen. Die Synthetische Biologie sollte sich nach seiner Ansicht für diesen zweiten Weg entscheiden: „Anstatt die Komplexität zu erforschen, kann man diese auch beseitigen“ (Then 2008).

Verstünde man es erst einmal, einzelne kleine funktionierende Einheiten zu schaffen, will man diese wie Schaltkreise in einem Computer koppeln und sich so der Komplexität des Lebens nicht über die Analyse der bestehenden biologischen Vielfalt, sondern über die Konstruktion neuer ‚Lebensformen‘ nähern.

Synthetische Biologie folgt der Idee, dass man Lebensformen nicht nur genetisch verändern (manipulieren), sondern vollständig neu konstruieren kann. Dafür werden künstliche Gene im Labor synthetisiert, neue Organismen werden am Reissbrett entworfen. Ziel ist hier nicht, die Grundlagen des Leben zu verstehen, als vielmehr neue Lebensformen zu produzieren, die sich für industrielle Zwecke eignen. Nicht immer ist die Synthetische Biologie dabei von bisherigen Verfahren der Gentechnologie zu trennen.

Einer der Pioniere der Idee, künstliches Leben zu erschaffen, ist Jacques Loeb (1859-1924). Er hat vor ziemlich genau hundert Jahren das Programm der modernen Biotechnologien in vielen Bereichen vorweggenommen. Seine Zielsetzung, Leben aus unbelebter Materie zu schaffen („Abiogenesis“), entspricht weitgehend dem Ansatz der „Synthetischen Biologie“. Mit ihm beginnt die Biotechnologie als eine Maschine zur Konstruktion und Produktion von neuartigen Körpern mit ökonomischem Wert. In einer Rede mit dem Titel „Das Leben“, die er

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

genau vor hundert Jahren in Hamburg gehalten hat, sagte er:

*„Ich habe die Empfindung, dass nur technische Umstände unserer jungen Wissenschaft daran schuld sind, dass die künstliche Herstellung von lebender Materie noch nicht gelungen ist. (...) Nichts spricht einstweilen dafür, dass die künstliche Herstellung lebender Organismen prinzipiell unmöglich ist. (...) Ich glaube aber, dass die Biologie auch das andere Ziel vor Augen behalten muss: Entweder künstlich Organismen aus toter Materie herzustellen, oder wenn das ausgeschlossen sein sollte, herauszufinden, warum dieses Problem nicht lösbar ist“* (Loeb 1911).

## Was ist Synthetische Biologie?

Synthetische Biologie ist keine isolierte wissenschaftliche Disziplin. Sie baut auf den Resultaten anderer Disziplinen auf. Zu diesen Disziplinen gehören Molekularbiologie, Proteindesign und Nanobiotechnologie. Gentechnik und Synthetische Biologie bedienen sich sehr ähnlicher Methoden und verfolgen auch ähnliche Ziele. Sowohl Gentechnik als auch Synthetische Biologie können zur Herstellung von neuen Enzymen, der Veränderung oder Neuschaffung von Stoffwechselwegen (metabolic engineering) in der Zelle oder der Fabrikation zusätzlicher Chromosomen genutzt werden. Die Synthetische Biologie erweitert die technischen Möglichkeiten der Gentechnik, indem sie sowohl bereits existierende Gene re-synthetisieren (und damit leichter verfügbar macht) als auch künstliche Gene neu konstruieren kann, die dann mit gentechnischen Methoden in verschiedene Lebensformen übertragen werden können. Dabei ist die

Abgrenzung zur Gentechnologie nicht immer eindeutig: So ist auch in der EU bereits gentechnisch veränderter Mais der Firma Monsanto mit synthetischen Genen (MON89034) zugelassen, der neue, in der Natur bisher nicht vorhandene Insektenresistenz produziert. Man könnte diesen Mais als künstliches Leben bezeichnen.

Die Synthetische Biologie will über die Gentechnik hinausgehen: Sie hat den Anspruch, Leben aus einzelnen Bausteinen zu konstruieren, deren Erbgut vollständig synthetisch herzustellen und den Stoffwechsel von Organismen neu zu gestalten. Zwar ist es noch nicht gelungen, wirklich neue Lebensformen zu schaffen, 2010 präsentierte der US Forscher Craig Venter aber immerhin einen Mikroorganismus, dessen Gene vollständig im Labor synthetisiert wurden. Dabei verwendete er als Vorlage die Gene einer existierenden Mikrobe mit relativ kleinem Genom. Sein Team baute das Erbgut aus den einzelnen Grundbausteinen der DNA Schritt für Schritt nach und veränderte es an einigen Stellen. Anschliessend wurde das Genom auf einen verwandten Mikroorganismus übertragen. Nachdem dieser sich über einige Generationen vermehrt hatte, bestand sein Erbgut vollständig aus den im Labor synthetisierten Genen (Gibson et al. 2010). Das Craig Venter Institute präsentierte dies in einer Presseerklärung<sup>1</sup> als Beweis dafür, dass man auf diese Weise lebens- und vermehrungsfähige Organismen erzeugen kann:

*„Diese Synthese (...) ist der Nachweis dafür, dass es grundsätzlich möglich ist, ganze Genome im Computer zu designen, sie chemisch im Labor herzustellen und diese in eine Empfängerzelle zu verpflanzen, um neue sich selbst vermehrende Zellen zu schaffen, die ausschliesslich durch das synthetische Genom kontrolliert werden.“*



# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN



M. Furter  
Kirschbaumprachtkäfer

## Die Anwendungen

Die möglichen Anwendungen der Synthetischen Biologie sind vielfältig. Sie umfassen unter anderem die Re-Synthese natürlicher Gene, die Herstellung neuartiger Gene, die Produktion neuartiger Enzyme bis hin zur Produktion von vermehrungsfähigen Lebensformen, zu denen es in der natürlichen Biodiversität keine Vergleichsformen gibt. Mögliche Anwendungsgebiete der Synthetischen Biologie sind unter anderem die Medizin, die Biochemie, die Erzeugung von Energie, die Landwirtschaft und die Herstellung von Biowaffen. Viele der möglichen Anwendungen existieren bislang nur in der Theorie, für andere ist ein ‚proof of concept‘ bereits erbracht: Insbesondere die Synthese von Genen und die Herstellung von Enzymen haben die Stufe der kommerziellen Verwendung erreicht.

## DNA-Synthese

Die Bedeutung von DNA-Synthese-Techniken liegt darin, dass das Arbeiten mit synthetischen Genen im Vergleich zu den Standardmethoden der Gentechnik wesentliche technische Vorteile bringt: Die WissenschaftlerInnen brauchen keine materiellen Vorlagen mehr, keine aus Organismen isolierten Gene. Sie können Gene nun aus der Beschreibung der Sequenzen (Abfolge der Basen) Schritt für Schritt nachbauen und damit mit Genmaterial arbeiten, für das es in der Natur keine Vorlagen gibt. Des Weiteren können sie auch natürlicher Weise vorkommende Gene leichter und umfassender verändern.

Da die Länge der synthetisierbaren DNA-Strände weiter zunimmt und die Kosten weiter sinken dürften, wird davon ausgegangen, dass die DNA-Synthese-Techniken die bisherigen Methoden der Gentechnik in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren in vielen Bereichen ersetzen werden (Stähler et al. 2006). Weltweit soll es zwischen 40 und 50 Gensynthese-Firmen geben<sup>2</sup>; wichtige Firmen wie GeneArt befinden sich in Deutschland.

## Herstellung ‚minimalisierter‘ Organismen

Da die Komplexität der Stoffwechselwege in natürlichen Organismen den Zielen der Synthetischen Biologie oft entgegen wirkt (Heinemann & Panke 2006), wollen die WissenschaftlerInnen Zellen kreieren, die möglichst „einfach“ ausgestattet sind. So ist eines der Hauptziele der Synthetischen Biologie, lebende Zellen mit minimalen Genomen zu fabrizieren (Moya et al. 2009). Um dieses Ziel zu erreichen, werden zwei verschiedene Verfahrenswege eingeschlagen: top-down oder bottom-up.

Der top-down Ansatz besteht darin, das Erbgut von einfachen, natürlich vorkommenden Organismen zu verringern. Ein Beispiel ist das Bakterium *Escherichia coli*, dessen Erbgut um 22 Prozent verkleinert wurde.

Beim bottom-up Ansatz wird entweder versucht, synthetisch hergestellte, minimale Genome in bestehende Zellen zu transferieren, oder gänzlich künstliche Zellen zu schaffen. Einzelne Schritte zur Herstellung synthetischer Zellen sind bereits gelungen. Dieser Forschungszweig steckt noch in seinen Anfängen, weshalb Anwendungen in naher Zukunft wohl nicht zu erwarten sind. Auch das Team um Craig Venter (Gibson et al. 2010) hat nicht ein gänzlich neues Lebewesen geschaffen, sondern natürlicher Weise vorkommende Gene künstlich neu synthetisiert und sie auf einen bereits existierenden ähnlichen Organismus übertragen.

## Modellierung von Stoffwechselwegen

Ein Bereich, in dem die Synthetische Biologie in den letzten Jahren Fortschritte erzielt hat, ist die Veränderung von Stoffwechselwegen, das Design von genetischen Netzwerken und regelrechten „Schaltkreisen“.

Um aus den Bauteilen und Baugruppen funktionierende Systeme erstellen zu können, wird eine Standardisierung angestrebt. Sie soll sicherstellen, dass



M. Furter  
Grüner Rüsselkäfer

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

ein „plug-and-play“ (eine Art Steck-Kombination) der verschiedenen Bauteile und -gruppen möglich wird, unabhängig davon, in welchen Laboren oder Firmen sie gestaltet und fabriziert wurden (Heinemann & Panke 2006). Einen ersten Schritt zur Standardisierung haben US-amerikanische ForscherInnen mit der Lancierung des Registry of Standard Biological Parts gemacht. Das Register enthielt 2008 bereits über 2000 standardisierte biobricks („Biobausteine“) (Shetty et al. 2008).

## Synthi-Fuels<sup>3</sup>

Die Herstellung von Biokraftstoffen der sogenannten „zweiten Generation“ ist eine Art Megatrend innerhalb der Synthetischen Biologie<sup>4</sup>. Mit dieser zweiten Generation der Biokraftstoffe sollen Rohstoffe wie Holz und Gräser, Abfälle aus der Tierproduktion, Zeitungen, aber auch landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Algen energetisch erschlossen werden, deren Verwertung bisher oft nicht wirtschaftlich erschien. Mit Hilfe der Synthetischen Biologie werden unter anderem Enzyme und Mikroorganismen „designed“, die die Energieausbeute dieser Rohstoffe wesentlich erhöhen sollen. Das Ergebnis sind Kraftstoffe, die hier vereinfachend als „Synthi-Fuels“ bezeichnet werden.

Die Synthetische Biologie wird in diesem Kontext als positiver Beitrag zum Klimaschutz dargestellt, die Lösungen für die Probleme des Klimawandels, die Erzeugung von Energie und die Schonung natürlicher Ressourcen biete.

## Retten Synthifuels das Klima?

Wie die Analyse des wirtschaftlichen Umfeldes zeigt (Then et al. 2010) geht es bei der Einführung der Synthetischen Biologie in erster Linie um neue Märkte, zusätzliche Gewinne und die exklusive Kontrolle von Rohstoffen und Wertschöpfungsketten. Von manchen Firmen werden Patente angemeldet, die vom manipulierten Mikroorganismus bis zu den Fahrzeugen reichen, die mit den neuen Synthetischen Kraftstoffen betankt werden sollen. Hinter vielen der relativ kleinen Firmen, die sich auf den Einsatz der Synthetischen Biologie fokussieren, stehen in den meisten Fällen grosse Konzerne als Kooperationspartner. An direkten Kooperationen im Bereich der Biokraftstoffe sind u.a. die Agrarfirmen ADM, Bayer, Cargill, Dupont, Dow Chemical, Monsanto und Syngenta beteiligt. Die Erdölindustrie ist unter anderem mit BP, Exxon, Shell und Total dabei. Diese Konzerne sehen in der Synthetischen Biologie ein Instrument zur Ausdehnung bzw. Absicherung ihrer Märkte. Zudem können beispielsweise die grossen Öl-Konzerne mit relativ geringen Investitionen den Eindruck erwecken, es gebe eine Lösung des Klimaproblems, die umweltfreundlich



M. Furter

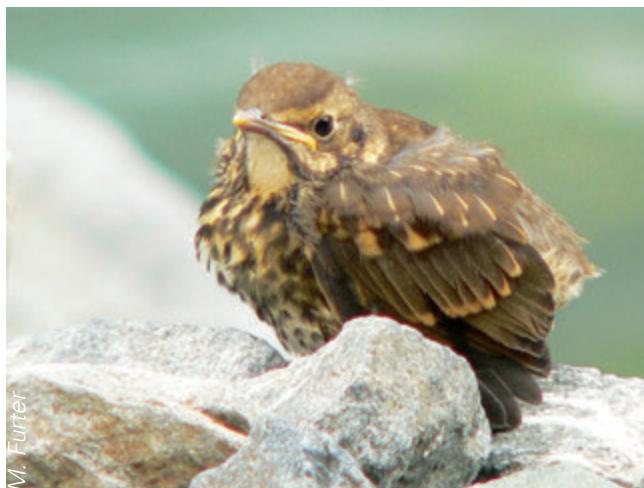
Widerbart (Orchidee)

und nachhaltig ist und keiner grundsätzlich neuen Strategie für Mobilität und Energieerzeugung bedarf.

Ein offensichtliches Problem der Nutzung der Synthetischen Biologie ist das der Ressourcen-Konkurrenz: Steigt die Effizienz der Verfahren zur Herstellung von Synthi-Fuels, steigt auch der Flächen- und Rohstoffbedarf. Verschiedene Analysen zeigen, dass die Erzeugung von Synthi-Fuels hier in Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen wie Landwirtschaft oder Forstwirtschaft steht und Ökosysteme wie der Wald verstärkt unter Druck geraten werden.

Eine wirkliche Tendumkehr ist durch ihren Einsatz nicht zu erwarten (Howarth et al. 2009). Gleichzeitig wird der Nutzen im Hinblick auf den Ersatz der erdölbasierten Treibstoffe auch bei hoher wirtschaftlicher Effizienz begrenzt bleiben (Sheridan 2007). Selbst bei intensiver Nutzung aller möglichen Ressourcen zur Herstellung von Biokraftstoffen der zweiten Generation kann nur ein relativ kleiner Anteil der gesamten Menge an Treibstoff ersetzt werden. Einzige Ausnahme scheint die Nutzung von Algen, die auf viel kleineren Flächen eine hohe Energieausbeute versprechen.

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN



Junge Misteldrossel

## Algen als Klima-Retter?

Von allen Möglichkeiten, die zur Erzeugung von Biokraftstoffen genannt werden, weist die Nutzung von Algen scheinbar die meisten Vorteile auf, weil die Energieausbeute pro Hektar wesentlich höher ist als bei Landpflanzen (Schenk et al. 2008). Zudem spielen hier weder die Konkurrenz mit Agrarflächen noch die Übernutzung von terrestrischen Ökosystemen wie Wäldern, Grasland- und Brachflächen eine Rolle. Da die Algen meist in Meerwasser kultiviert werden können, ist die Konkurrenz zur Trinkwasserversorgung nicht unbedingt gegeben. Es wird auch darüber diskutiert, für die Produktion der Algen Abwasser zu nutzen. Je nach Art und Grösse der Produktionsanlagen können aber erhebliche Eingriffe in Meeresökosysteme und Gewässerbelastungen zum Beispiel durch Düngemittel und organische Reststoffe verursacht werden (Lardon et al. 2009).

Es gibt eine relativ grosse Anzahl von Firmen, die auf diesem Konzept (mit und ohne Synthetische Biologie) aufbauen oder hier investieren wie zum Beispiel Algenol, PetroAlgae, Sapphire Energy, Solazyme, die NASA, US Air Force, BP, Dow Chemical, Exxon und die deutschen Firmen Linde und Cyano Biofuels (beide in Kooperation mit Algenol).

## Wie sicher sind die Synthi-Algen?

Der Einsatz der Synthetischen Biologie birgt in diesem Zusammenhang besondere Probleme, weil es bei Algen besonders leicht zu unkontrollierten Freisetzungen kommen kann. Die Produktion von Algen funktioniert zwar auch in geschlossenen Systemen (Schenk et al. 2008). In offenen Tanks ist die Wirtschaftlichkeit der Verfahren oft aber wesentlich höher (Mata et al. 2010), weil hier

u.a. die Sonneneinstrahlung genutzt werden kann. Die Gefahr einer ungewollten Freisetzung oder Verschleppung ist hier jedoch besonders hoch.

Gelangen Algen ins Freiland, die mit Hilfe der Synthetischen Biologie oder per Gentechnik verändert worden sind, und die zum Beispiel eine höhere Photosynthese-Rate haben, ist ihr Gefährdungspotenzial hoch: Algen vermehren sich rasch und können sich gut an Umweltbedingungen anpassen. Aufgrund einer erhöhten Photosynthese-Rate können sie gegenüber anderen Algen einen erheblichen Überlebensvorteil aufweisen. Auch Mata el al. (2010) weisen auf dieses Problem hin: „Diese vielversprechenden Vorteile müssen mit Vorsicht gesehen werden, weil transgene Algen möglicherweise ein erhebliches Risiko für die Ökosysteme darstellen und deswegen ihre Verwendung in offenen Systemen sehr wahrscheinlich verboten wird.“

Der Einsatz von Algen, die per Synthetischer Biologie aufgerüstet wurden, muss in offenen Systemen insgesamt als ein nicht zu verantwortendes Sicherheitsrisiko eingestuft werden. Auch einige Firmen, die aktiv an Algen forschen, wie die Firma Sapphire Energy, haben nach einem Bericht in der New York Times (Maron, 2010) erhebliche Vorbehalte gegenüber einer Produktion von gentechnisch veränderten (oder mit Hilfe von Synthetischer Biologie produzierten) Algen in offenen Tanks. Die Firma Sapphire will nur mit natürlichen Algenstämmen arbeiten.

Auch wenn biotechnologisch aufgerüstete Algen in geschlossenen Systemen verwendet werden, können Freisetzungen nicht wirklich ausgeschlossen werden. In dem erwähnten Beitrag in der New York Times wird eine Mitarbeiterin der Firma Livefuels zitiert, die der Ansicht ist, dass die Algenstämme aus dem Labor bereits ins Freiland verschleppt wurden:



Zaunammer

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN



Weissdorn

M. Furter

„Sie wurden auf der Haut, mit dem Haar und auf allen möglichen anderen Wegen nach draussen gebracht, so als ob sie mit dem Luftzug einer Klimaanlage raus geblasen würden.“

Ein Mitarbeiter der Firma Greenfuel wird im selben Artikel mit der Auffassung zitiert, dass entsprechende Algen zwar bisher noch nicht ins Freiland gekommen seien. Es sei aber sicher davon auszugehen, dass es passieren werde, „weil Menschen Fehler machen“. Greenfuel hat nach einem Bericht in „Der Spiegel“ nach zehn Jahren die Forschung an Algen eingestellt (Seidler 2009).

## Diskussion der Risiken

Das Beispiel der Nutzung von Algen zeigt, wie wichtig die Diskussion der Risiken ist. Schon 2004 forderte das Wissenschaftsmagazin Nature (Anonym 2004) eine umfassende Debatte:

„Hier werden nicht mehr nur Gene ausgetauscht. Jetzt wird Leben wie Ton geformt. (...) Die Reichweite derartiger Instrumente ist viel grösser als die der gentechnischen Veränderung und es ist sicherlich viel schwerer, die tatsächlichen Risiken vorher zu sehen.“

Ball (2004) zitiert in der selben Ausgabe von Nature einen Bericht der CIA über neue Biowaffen, in dem davor gewarnt wird, dass mit Hilfe der synthetischen Biologie völlig neue Erreger und andere Organismen

hergestellt werden könnten, „schlimmer als jede bisher der Menschheit bekannte Krankheit“. Bisher haben diese Bedenken jedoch nicht zu einer breiten öffentlichen Diskussion geführt.

Auch den beteiligten WissenschaftlerInnen und Firmen gelang es bis heute nicht, sich auf Massnahmen zur Begrenzung der Risiken der Synthetischen Biologie zu verstündigen. Eine Konferenz in Berkeley, bei der auch die in Nature formulierten Bedenken diskutiert werden sollten, ging im Mai 2006 ohne konkretes Ergebnis zu Ende. Man wolle die Produktion billiger Medikamente und Treibstoffe nicht durch restriktive Sicherheitsmassnahmen behindern, meinte ein Teilnehmer<sup>5</sup>.

Generell werden im Zusammenhang mit den Risiken der Synthetischen Biologie die beiden Bereiche Biosafety und Biosecurity diskutiert (siehe u.a. De Vriend 2006, IRGC 2008, Boldt et al. 2009, Then & Hamberger 2010).

## Biosafety<sup>6</sup>

Die Risiken neuer Lebensformen sind komplex - unabhängig davon, wie einfach ihre Bestandteile selbst sind. Es geht nicht nur um Wechselwirkungen mit der Umwelt, auch die Genregulation der Lebewesen lässt Spielraum für Effekte, die über additive Einzelwirkungen der Bausteine weit hinausgehen. Ob die „Schöpfungen“ der Synthetischen Biologie tatsächlich den Regeln kon-

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN



Bläuling

trollierbarer Maschinen entsprechen, darf bezweifelt werden. Komplizierte Maschinen sind "nur" fehleranfällig. Komplexe, vermehrungsfähige Lebewesen aber sind in letzter Konsequenz weder kontrollierbar noch rückholbar.

Ein Szenario, das im Zusammenhang mit ‚Biosafety‘ diskutiert wird, ist das des ‚Green Goo‘ (Grüner Schleim). Der Begriff wurde ursprünglich von der Expertengruppe ETC (ETC 2003, 2007) geprägt, die ihn in Analogie zum ‚Grey Goo‘-Szenario einführen, das in der Nanotechnologie diskutiert wird.

Hinter diesem Begriff stehen Risiken, wie sie unter anderem von Tucker and Zilinskas (2006) beschrieben werden. Wenn synthetische Organismen aus dem Labor entkommen, könnten sie sich unkontrolliert ausbreiten und Barrieren innerhalb bestehender Ökosysteme überwinden. Einmal freigesetzt, kann die Kontrollierbarkeit Synthetischer Organismen nicht gewährleistet werden. Auch Van Est et al. (2007) greifen dieses Risiko auf.

Generell besteht das Problem darin, dass bei einer Risikobewertung synthetischer Organismen nur begrenzt bzw. nicht auf die Erfahrungen mit bereits existierenden Lebensformen zurückgegriffen werden kann. So wird beispielsweise bezweifelt, dass synthetische Organismen überleben könnten, weil ihre neuen Eigenschaften nicht an die Umwelt angepasst sind, was ihnen ein Überleben

unter natürlichen Bedingungen unmöglich machen könnte. Auf der anderen Seite wird aber auch erörtert, dass sich die Organismen gerade deswegen in der Umwelt sehr schnell ausbreiten können, da Ökosysteme auf ihre neuen Eigenschaften nicht vorbereitet sind (IRGC 2009).

Als Analogie, die allerdings nicht hinreichend ist, kann man sich der möglichen Ausbreitung von Organismen mit synthetischen Genen allenfalls über die Ausbreitung invasiver Arten nähern. Auch eine einzelne Art kann sich invasiv und damit verhängnisvoll auf ganze Ökosysteme auswirken. Letztlich kann nicht vorhergesagt werden, welche Organismen sich invasiv verhalten werden.<sup>7</sup>

## Biosecurity<sup>8</sup>

Die Ethik-ExpertInnen der Europäischen Kommission (EGE 2009) warnen ausdrücklich vor den Risiken des Missbrauchs der Synthetischen Biologie zur Herstellung von Kampfstoffen oder zu terroristischen Anschlägen. Ähnliche Befürchtungen werden auch von der DFG (2009) formuliert.

Im Jahr 2002 wurde berichtet, dass es ForscherInnen an der Universität von New York gelungen sei, ein Poliovirus aus verschiedenen Bestandteilen im Labor zusammenzusetzen, die man einfach im Internet bestellen konnte (Celo et al. 2002). Mit Hilfe der Synthetischen

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

Biologie können alle Daten, die über das Genom von Krankheitserregern publiziert werden, zu potentiellen Blaupausen für Bioterroristen werden. Kontrovers diskutiert wurde in diesem Zusammenhang die Publikation von Details des Krankheitserregers der Spanischen Grippe: Zwischen 1918 und 1920 waren über 20 Millionen Menschen daran gestorben. Seitdem gilt der Erreger der Spanischen Grippe als ausgestorben. Aber 2005 wurden die Genomdaten in ‚Nature‘ veröffentlicht (Tumpey et al. 2005). Die Synthetische Biologie macht den Nachbau dieser Sequenzdaten theoretisch möglich. Unter dem Stichwort ‚Biosecurity‘ wird unter anderem davor gewarnt, dass Biohacker das Risikopotential der neuen Lebensformen gezielt nutzen könnten, um künstliche Krankheitserreger zu schaffen.

Auch von den BetreiberInnen der Synthetischen Biologie wird der mögliche Missbrauch der Gensynthese zur Schaffung neuer biologischer Waffen offen diskutiert. In einem Report des Craig Venter Institutes (Garfinkel et al. 2007) werden Massnahmen vorgeschlagen, durch die man verhindern will, dass Genabschnitte aus gefährlichen Mikroorganismen synthetisiert und gehandelt werden: Labore sollen gesichert, (z. B. durch Zertifizierung), Gen-Synthese-Maschinen erfasst, und die Bestellung von Gensequenzen kontrolliert werden. Nouri & Chyba (2009) schlagen vor, die Synthese-Maschinen mit Blockade mechanismen auszustatten, welche die Synthese bestimmter Gene unmöglich machen. Diese Vorschläge wehren VertreterInnen der zwei grössten Gen-Synthese Firmen (DNA2.0 und GeneArt) ab (Minshul & Wagner 2009), da diese Massnahmen ihrer Ansicht nach kaum greifen würden: „Die Katze ist bereits aus dem Sack.“

Insgesamt bietet sich das Bild einer Risikotechnologie, die in die Anwendung gelangt ist, bevor die Öffentlichkeit über mögliche Risiken ausreichend informiert wurde und diese Risiken diskutiert hat. Auch der Gesetzgeber hat sich bisher nicht ausreichend mit notwendigen Massnahmen befasst.

## Die Diskussion soziokultureller und ethischer Fragen

Grundsätzliche ethische und soziokulturelle Fragen, wie die, ob künstliches Leben überhaupt geschaffen werden darf, welche Grenzen es hier geben muss und wie die Gesellschaft an der Entwicklung teilhaben bzw. auf sie Einfluss nehmen kann, wurden bisher nur in kleinen Zirkeln diskutiert. Die Stellungnahme von über 35 Nichtregierungsorganisationen im Jahr 2006 mahnt genau diesen Prozess an<sup>9</sup>. Die Organisationen warnen insbesondere vor einer rein technischen Betrachtung der neuen Biologie und fordern eine breite gesellschaftliche Debatte:

„Die Entwicklung der Synthetischen Biologie muss im Hinblick auf ihre sozio-ökonomischen und kulturellen Auswirkungen sowie im Hinblick auf den Schutz von Mensch und Umwelt bewertet werden und nicht nur in Bezug auf möglichen Missbrauch in den Händen von möglichen Missetätern.“

Verschiedene Gremien wie die EthikberaterInnen der Europäischen Kommission (EGE 2009), die Edge-nössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH 2009, Boldt et al. 2009) und der Deutsche Ethikrat (Schultz 2009) haben sich mit der Thematik auseinandergesetzt. Es überrascht, dass bisher aber keine breitere gesellschaftliche Debatte über diese Fragen geführt wird, während gleichzeitig die BetreiberInnen der Synthetischen Biologie ihre Visionen schon seit Jahren offensiv propagieren.

Die Diskussion betrifft letztlich unser grundsätzliches Verständnis darüber, was Leben ist und was Lebewesen gegenüber unbelebter Materie auszeichnet. Sollen beispielsweise Lebewesen patentiert und ohne ethische Grenzen zu rein ökonomischen Zwecken manipuliert werden dürfen? Tatsächlich hat beispielsweise Craig Venter seine Konstruktionspläne für künstliche Lebewesen längst zum Patent angemeldet. In Patentanträgen wie WO2007047148 beansprucht er ein Monopol auf die wirtschaftliche Verwertung künstlicher Lebensformen.

## Ein Beitrag zur öffentlichen Diskussion

Die Organisation Testbiotech hat 2010 den ersten Aufruf zum Thema Synthetische Biologie veröffentlicht<sup>10</sup>. Darin wird im Umgang mit der Synthetischen Biologie eine umfassende gesellschaftliche Debatte und neue Sicherheitskonzepte gefordert. Angesichts der neuen technischen Möglichkeiten fordert Testbiotech die Entwicklung von neuen Schutzkonzepten.



M. Furter

Bläuling

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

Nach Ansicht von Testbiotech bedeutet die Freisetzung synthetischer Lebensformen einen nicht verantwortbaren Eingriff in die belebte und unbelebte Umwelt, in Ökosysteme und in evolutive Prozesse. Testbiotech empfiehlt deshalb die Entwicklung eines Konzeptes der ‚Evolutionären Integrität‘, das über den Schutz von Arten und Individuen hinausgeht (Pimentel et al. 2000, Breckling 2008). Zentrale Forderung ist die räumliche und zeitliche Kontrollierbarkeit des Einsatzes synthetischer Organismen.

Aktivitäten von Firmen und Forschungseinrichtungen, die Gene künstlich synthetisieren, sollten möglichst lückenlos überwacht werden. Hier müssen auch Regelungen gefunden werden, um die Entwicklung von Biowaffen und Krankheitserregern wirksam zu kontrollieren.

Die weitere Entwicklung und Anwendung der Synthetischen Biologie sollten von der Möglichkeit wirksamer Kontrollen abhängig gemacht werden. Testbiotech fordert deswegen nicht nur spezifische gesetzliche Regelungen für die Synthetische Biologie, sondern auch ein Moratorium für ihre staatliche Förderung, um einer breiten gesellschaftlichen Debatte ausreichend Zeit zu geben.

Der erwähnte Aufruf ist vor allem als eine Einladung zur öffentlichen Diskussion zu verstehen: Die Synthetische Biologie entwickelt sich derzeit ohne ausreichende gesellschaftliche Debatte, ohne spezifische gesetzliche Regelungen und Kontrollen. Es stellt sich die zentrale Frage, welche gesellschaftliche Legitimation die BetreiberInnen der Synthetischen Biologie für ihre weitreichenden technischen Entwicklungen in Anspruch nehmen können und welche Rechte die Gesellschaft einfordert, um an Entscheidungen über die weitere Entwicklung teilzuhaben. Die Diskussion betrifft unser grundsätzliches Verständnis darüber, was Leben ist und was Lebewesen gegenüber unbelebter Materie auszeichnet.

Dr. Christoph Then, Testbiotech e.V., Frohschammerstr. 14, D-80807 München info@testbiotech.org  
www.testbiotech.org

Quelle: [umwelt-medizin-gesellschaft](#) | 24 | 3/2011 197.  
Mit freundlicher Genehmigung von Verlag und Autor.



M. Furtner

Schwebfliege

## Literatur

- 1) <http://www.jcvi.org/cms/press/press-releases/full-text/article/first-self-replicatingsynthetic-bacterial-cell-constructed-by-j-craig-venter-institute-researcher/>
- 2) <http://www.genengnews.com/news/bnitem.aspx?name=68850005200>
- 3) SynthiFuels ist ein Kunstwort, zusammengesetzt aus Synthetischer Biologie und Biofuels (Biokraftstoffe)
- 4) Im weiteren wird die Bezeichnung Biokraftstoffe verwendet, obwohl die Silbe Bezeichnung „Bio“ missverständlich ist
- 5) Sueddeutsche Zeitung, Nr 300, 30./31 Dezember 2006 / 1. Januar 2007, Seite 24
- 6) Der Begriff bezeichnet in diesem Zusammenhang eine unvorgesehene und nicht gewollte Gefährdung der Umwelt
- 7) Siehe Projekt des Bundesamtes für Naturschutz: <http://www.floraweb.de/neoflora/oekologie.html>
- 8) Der Begriff bezeichnet in diesem Zusammenhang einen gezielten Missbrauch von synthetisch hergestellten Organismen, zum Beispiel für terroristische Zwecke
- 9) <http://www.etcgroup.org/en/node/11>
- 10) <http://www.testbiotech.org/unterschreiben>

## Nachweise:

- ANONYM (2004): *Futures of artificial life*, Editorial, *Nature* 431: 613.
- BALL, P. (2004): *Synthetic Biology: Starting from scratch*, *Nature* 431: 624-626.
- BOLDT, J., MÜLLER, O., MAIO, G. (2009): *Synthetische Biologie. Eine ethischphilosophische Analyse*. Beiträge zur Ethik und Biotechnologie 5, Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie EKAH und Ariane Willemsen (Hrsg.), Bern [[http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH\\_Synthetische\\_Biologie\\_Inhalt\\_V.pdf](http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Synthetische_Biologie_Inhalt_V.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- BRECKLING, B. (2008): *Evolutionary integrity – an issue to be considered in the longterm and large-scale assessment of genetically modified organisms*, in: BRECKLING, B., REUTER, H., VERHOEVEN, R. (2008) *Implications of GM-Crop*

# KÜNSTLICHE LEBENSFORMEN

- Cultivation at Large Spatial Scales, Proceedings of the GMLS conference in Bremen, Theorie in der Ökologie, Peter Lang, Frankfurt, 14: 169-176.*
- CELLO, J., PAUL, A. V., WIMMER, E. (2002): *Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template*, *Science* 297: 1016–1018.
- DEVRIEND, H. (2006): *Constructing life. Early social reflections on the emerging field of Synthetic Biology*, Working Document 97, Rathenau Instituut, The Hague, The Netherlands.
- DFG - DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (2009): *Synthetische Biologie, Stellungnahme, gemeinsame Veröffentlichung mit acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Nationalen Akademie der Wissenschaften*, WILEY-VCH Verlag, Weinheim.
- EGE - EUROPEAN GROUP ON ETHICS IN SCIENCE AND NEW TECHNOLOGIES TO THE EUROPEAN COMMISSION (2009): Ethics of synthetic biology, Opinion No. 25, Brüssel [[http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/opinion25\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/opinion25_en.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- EKAH - Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (2009): *Synthetische Biologie – Ethische Überlegungen*, Bern.
- ETC GROUP (2003): *Green Goo: Nanobiotechnology comes alive!*, ETC Communique Issue # 77, ETC Group, Ottawa, Canada [[http://www.etcgroup.org/upload/publication/174/01/comm\\_greengoo77.pdf](http://www.etcgroup.org/upload/publication/174/01/comm_greengoo77.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- ETC GROUP (2007): *Extreme genetic engineering. An introduction to Synthetic Biology*. ETC Group, Ottawa, Canada [<http://www.etcgroup.org/upload/publication/602/01/synbioreport-web.pdf>; letzter Zugriff: 15.8.2011].
- GARFINKEL, M. S. , ENDY, D., EPSTEIN, G. L., FRIEDMAN, R. M. (2007): *Synthetic genomics: Options for governance. Report of Policy experts from J. Craig Venter Institute, Center for Strategic & International Studies and Massachusetts Institute of Technology*.
- GIBSON, D. G., GLASS, J. I., LARTIGUE, C. et al. (2010): *Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome*, *Science* 329(5987): 52-56, DOI: 10.1126/science.1190719.
- HEINEMANN, M., PANKE, S. (2006): *Synthetic biology—putting engineering into biology*. *Bioinformatics* 22: 2790–2799.
- HOWARTH, R.W., BRINGEZU, S., BEKUNDA, M. et al. (2009): *Rapid assessment on biofuels and environment: overview and key findings*, in: HOWARTH, R. W., BRINGEZU, S. (eds): *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach, Germany, Cornell University, Ithaca NY, USA: 1-13.
- IRGC - INTERNATIONAL RISK GOVERNMENT COUNCIL (2009): *Risk Governance of Synthetic Biology, concept note*, revised Geneva, Switzerland [[http://www.irgc.org/IMG/pdf/IRGC\\_Concept\\_Note\\_Synthetic\\_Biology\\_191009\\_FINAL.pdf](http://www.irgc.org/IMG/pdf/IRGC_Concept_Note_Synthetic_Biology_191009_FINAL.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- LARDON, L., HELIAS, A., SIALVE, B., STEYER, P.P., BERNARD O. (2009): *Life Cycle Assessment of Biodiesel Production from Microalgae*, *Environmental Science & Technology* 43: 6475–6481.
- LOEB, J. (1911): *Das Leben*, Vortrag gehalten auf dem Ersten Monisten-Kongresse zu Hamburg am 10. September 1911, Alfred Kröner Verlag, Leipzig (abgedruckt in THEN 2008).
- MARON, D.F. (2010): *The Race to Make Fuel Out of Algae Poses Risks as Well as Benefits*, *New York Times* 22.7.2010 [<http://www.nytimes.com/cwire/2010/07/22/22climatewire-the-race-to-make-fuel-out-of-algae-poses-ris-80037.html?pagewanted=1>; letzter Zugriff: 15.8.2011].
- MATA, T. M., MARTINS, A.A., CAETANO N., S. (2010): *Microalgae for biodiesel production and other applications: A review*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 217–232.
- MINSHULL, J., WAGNER, R. (2009): *Preventing the misuse of gene synthesis*, *Nature Biotechnology* 27: 800–810.
- MOYA, A., GIL, R., LATORRE, A. et al. (2009): *Toward minimal bacterial cells: evolution vs. design*. *FEMS Microbiology Reviews* 33: 225–235.
- NOURI, A., CHYBA, C. F. (2009): *Proliferation-resistant biotechnology: an approach to improve biological security*, *Nature Biotechnology* 27: 234–236.
- PIMENTEL, D., WESTRA, L., NOSS, R. F. (eds.) (2000): *Eco-logical Integrity. Integrating Environment, Conservation, and Health*, Island Press, Washington, D.C., USA.
- SCHENK, P. M., THOMAS-HALL, S. R., STEPHENS, E. et al. (2008): *Second Generation Biofuels: High-Efficiency Microalgae for Biodiesel Production*, *Bioenerg. Res.* 1: 20–43.
- SCHULTZ, N. (2009): *Perspektivenpapier Synthetische Biologie*, Deutscher Ethikrat, Berlin [[http://www.ethikrat.org/der\\_files/Perspektivenpapier\\_Synthetische\\_Biologie\\_2009-04-23.pdf](http://www.ethikrat.org/der_files/Perspektivenpapier_Synthetische_Biologie_2009-04-23.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- SEIDLER, C. (2009): *Alles auf Alge*, *Der Spiegel*, 16.12.2009 [<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,665958,00.html>; letzter Zugriff: 15.8.2011].
- SHERIDAN, C. (2007): *Big oil's biomass play*. *Nature Biotechnology* 25: 1201–1203.
- SHETTY, R., ENDY, D., KNIGHT, T. (2008): *Engineering BioBrick vectors from BioBrick parts*. *Journal of Biological Engineering* 5: 5–17.
- STÄHLER, P., BEIER, M., GAO, X., HOHEISEL, J. D. (2006): *Another side of genomics: synthetic biology as a means for the exploitation of whole-genome sequence information*. *Journal of Biotechnology* 124: 206–212.
- THEN, C. (2008): *Dolly ist tot*, Rotpunktverlag, Zürich.
- THEN, C., HAMBERGER, S. (2010): *Synthetische Biologie und künstliches Leben - Eine kritische Analyse*, *Synthetische Biologie Teil 1*, Testbiotech, München [[http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Synthetische%20Biologie%20Teil%201\\_7.Juni%202010.pdf](http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Synthetische%20Biologie%20Teil%201_7.Juni%202010.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- THEN, C., POTTHOF, C., HAMBERGER, S. (2010): *Die Erzeugung und Nutzung von Biokraftstoffen der zweiten Generation („Synthi-Fuels“)*, *Synthetische Biologie Teil 2*, Testbiotech, München [[http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech\\_Synthifuels.pdf](http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech_Synthifuels.pdf); letzter Zugriff: 15.8.2011].
- TUCKER, J.B., ZILINSKAS, R. A. (2006): *The promise and perils of synthetic biology*, *New Atlantis* 12: 25–45 [<http://www.thenewatlantis.com/publications/the-promise-and-perils-of-synthetic-biology>; letzter Zugriff: 15.8.2011].
- TUMPEY, T. M., BASLER, C. F., AGUILAR, P. V. et al. (2005): *Characterization of the reconstructed 1918 Spanish influenza pandemic virus*, *Science* 310: 77–80.
- VAN EST, R., DE VRIEND, H., WALHOUT, B. (2007): *Constructing Life – The world of Synthetic Biology*, Rathenau Instituut, The Hague, The Netherlands.

## ETHISCHE ANFORDERUNGEN AN DIE FREISETZUNG GENTECHNISCH VERÄNDERTER PFLANZEN

*Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH*

**Ende November 2013 läuft das Moratorium für den kommerziellen Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen aus. Nach Auffassung der Mehrheit der Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) fehlen für eine kommerzielle Freisetzung solcher Pflanzen nach wie vor die nötigen Daten für eine angemessene Risikobeurteilung. Die Gründe dafür legt sie in einem Bericht vor und formuliert die ethischen Anforderungen an die versuchsweise und kommerzielle Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen.**

Dass die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVPfanzeln) mit Risiken verbunden ist, wird nur selten bestritten. Worin diese Risiken bestehen und was daraus für den Umgang mit diesen Pflanzen folgt, darüber gehen die Meinungen nach wie vor auseinander. Die EKAH zeigt in ihrem Bericht auf, dass die Beurteilung hauptsächlich von der Frage abhängig ist, wie man GVPfanzeln modellhaft zu erfassen sucht. Je nach Modell folgen unterschiedliche Anforderungen an die Beurteilung der GVPfanzel.

Im November 2005 wurde die Volksinitiative „für Lebensmittel aus gentechnikfreier Landwirtschaft“ angenommen. Sie verlangte, für die Dauer von fünf Jahren bis Ende November 2010 auf den Anbau und das Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Pflanzen und gentechnisch verändertem Saatgut zu verzichten. Im Dezember 2005 beschloss der Bundesrat, den Schweizerischen Nationalfonds mit der Durchführung des Nationalen Forschungsprogramms „Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen“ zu beauftragen. Der Schlussbericht dieses Forschungsprogramms ist für 2012 angekündigt.

2009 entschied der Bundesrat, das Moratorium für die kommerzielle Freisetzung von GVPfanzeln um weitere drei Jahre bis November 2013 zu verlängern, um auf der Grundlage der Ergebnisse des Nationalen Forschungsprogramms über das weitere Vorgehen entscheiden zu können. Sofern kein weiteres Moratorium beschlossen wird, werden ab Ende November 2013 der kommerzielle Anbau von GVPfanzeln und das Inverkehrbringen dieser Produkte wieder möglich. EKAH

Das erste Modell begreift GVPfanzeln als Summe der Ausgangspflanze, die als Basis für die gentechnische Veränderung diente, und der neuen, gentechnisch eingefügten Eigenschaften. Die Ausgangspflanze wird in diesem Modell als bekannt vorausgesetzt. Von den Genprodukten, die die GVPfanzel aufgrund ihrer neuen Eigenschaften herstellt (z.B. Toxine oder Proteine), müssen nur jene auf ihre Auswirkungen hin untersucht werden, über die man noch keine anderweitigen Erfahrungswerte hat. Dieses Modell greift aus Sicht der EKAH zu kurz.

Das zweite Modell geht davon aus, dass GVPfanzeln neben den beabsichtigten immer auch unbeabsichtigte und unerwartete Auswirkungen haben können. Dies aufgrund komplexer regulatorischer und physiologischer Zusammenhänge innerhalb der Pflanze und ihrer Zellen wie auch aufgrund von Veränderungen, die durch die Umwelt ausgelöst werden. Im Gegensatz zum ersten Modell fehlt hier das Wissen für eine abschliessende Sicherheitsbeurteilung. Es sind nur Aussagen möglich über die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Schadensszenarien. GVPfanzeln stellen eine typische Risikosituation dar, in der die Beurteilung nach einem Risikomodell erfolgen muss.

Das hat praktische Konsequenzen. Die Mehrheit der EKAH vertritt die Auffassung, dass GVPfanzeln nur so weit versuchsweise und kommerziell freigesetzt werden dürfen, wie wir über das nötige Wissen verfügen, um die Risiken einschätzen zu können, und auch nur soweit, wie diese Risiken für Dritte, die diesen Risiken ausgesetzt werden, zumutbar sind. Deshalb darf nur schrittweise vorgegangen werden. Dieses schrittweise Vorgehen gilt nicht nur für Freisetzungsversuche, sondern muss auch für kommerzielle Freisetzungen gelten. Mit Hilfe eines kontinuierlichen Monitorings von Freisetzungen sind unbeabsichtigte unerwünschte und unerwartete Auswirkungen möglichst frühzeitig festzustellen und die Risikobeurteilung zu aktualisieren.

## GENTECHNIK

Genau dieses schrittweise Verfahren ist in der Schweiz durch das Gesetz vorgegeben. Jeder Vorschlag, es aufzuweichen oder zugunsten vereinfachter Bewilligungsverfahren aufzugeben, wäre verfehlt.

*Die Stellungnahme „Ethische Anforderungen an die versuchsweise und kommerzielle Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen“ der EKAH finden Sie zum Download unter [www.ekah.admin.ch](http://www.ekah.admin.ch)*

### LANDWIRTSCHAFT WILL GENTECHMORATORIUM VERLÄNGERN

Die Landwirtschaftskammer des Schweizerischen Bauernverbands spricht sich dafür aus, dass im November 2013 ablaufende Gentechmoratorium zu verlängern. Idealerweise soll dies im Rahmen des Reformpakets der Agrarpolitik 2014-17 geschehen. In der Medienmitteilung vom 23.2.2012 werden unter anderen folgende Begründungen angeführt:

„Das Gentechmoratorium hat bisher zu keinen erkennbaren Problemen geführt. Die Resultate des NFP 59 zeigen, dass die heute vorhandenen und anstehenden, gentechnisch veränderten Pflanzensorten den Schweizer Landwirten keinen wirtschaftlichen Vorteil bringen. Die Koexistenz würde zu unnötigen Mehrkosten führen – bei der Administration, der Produktion und der Verarbeitung. Dies widerspricht dem Anspruch nach Kostenoptimierung und einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Landwirtschaft.“

Ende Februar 2012 reichten Nationalrat Markus Ritter und 121 Mitunterzeichnende die Motion ein mit dem Text „der Bundesrat wird beauftragt, die gesetzlichen Grundlagen zu schaffen, damit das geltende Gentechmoratorium für die Landwirtschaft nach Ablauf am 27. November 2013 weiterhin befristet gilt.“

Der Bundesrat beantragt in seiner Stellungnahme vom 9.5.2012 die Annahme der Motion. Er hält eine "angemessene" Verlängerung des Moratoriums nach 2013 für gerechtfertigt.

# ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT

## ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT AUF NATIONALER UND INTERNATIONALER EBENE

*Ulrike Minkner, Mont-Soleil*

Als schweizerische Mitgliedsorganisation von La Via Campesina, arbeitet Uniterre seit ungefähr zehn Jahren zum Thema Ernährungssouveränität. Dabei stützt sich Uniterre auf die Definition, die 1996 im Zuge des FAO-Gipfels in Rom von den bäuerlichen Organisationen der Via Campesina des globalen Südens und Nordens ausgearbeitet wurde. Das Konzept ist ein Gegenmodell zum heutigen Wirtschaftsprinzip und fordert uns alle zum Midenken auf.

Um das Konzept bekannt zu machen, hat Uniterre das Gespräch mit zahlreichen bäuerlichen Organisationen, NGO's, Konsumentenschutzorganisationen, Umweltschutzorganisationen, Gewerkschaften, PartnerInnen aus Wirtschaft, Politik und anderen Sektoren gesucht. Daraus entstand die nationale Plattform für Ernährungssouveränität, die sich mit den Inhalten auseinander gesetzt und Mindestkriterien für die Schweiz erstellt hat. Diese Mindestkriterien wurden von bisher 19 Organisationen unterzeichnet. Die Plattform wird auch in Zukunft eine Vernetzung anstreben, um gemeinsam die Werte der Mindestkriterien in die gesellschaftliche Debatte einzubringen. Um die Inhalte auch ins Bundeshaus und damit direkt zu den PolitikerInnen zu tragen, hat Uniterre eine parlamentarische Gruppe zum Thema initiiert. Ziel ist auch hier, die Inhalte breiter bekannt zu machen und Allianzen bei politischen Debatten zu bilden.

Gleichzeitig wurde sowohl auf europäischer wie auf globaler Ebene die Diskussion weitergeführt. Im Jahre 2007 fand in Mali, auf Einladung von Via Campesina und verbündeten Organisationen, ein breites Forum statt. Bauern-, Fischer-, Frauen- und Umweltorganisationen aus zahlreichen Ländern nahmen daran teil. Im Jahr 2011 wurde in Krems AT diese Arbeit am Nyéléni-Treffen auf internationaler Ebene erfolgreich weitergeführt.

Auf internationaler Ebene besteht heute die Absicht dieses Recht von der UNO anzuerkennen zu lassen, denn das alleinige Recht auf Ernährung hat sich als ungenügend erwiesen. Dieser „institutionelle“ Aspekt wird heute international umgesetzt. Einige Länder haben dieses Recht schon in ihrer Gesetzgebung verankert. An der 5. Konferenz von Via Campesina in Maputo, im Oktober 2008, wurden die Mitglieder aufgefordert ihre Anstrengungen zu verstärken und Initiativen zu lancieren, um das Recht auf Ernährungssouveränität in nationalen Gesetzen und Verfassungen festzuhalten.

### DEFINITION ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT VON LA VIA CAMPESINA (1996)

Ernährungs-Souveränität bezeichnet das Recht der Bevölkerung, eines Landes oder einer Union, die Landwirtschafts- und Verbraucherpolitik selbst zu bestimmen, ohne Preis-Dumping gegenüber anderen Ländern. Ernährungs-Souveränität bedeutet:

- Die lokale, landwirtschaftliche Produktion zu begünstigen und so die Ernährung der Bevölkerung sicherzustellen. Der Zugang für Bauern, Bäuerinnen und Landlose zu Land, Wasser, Saatgut und Krediten. Notwenig werden dadurch Agrarreformen, der Kampf gegen GVO (Gentechnisch Veränderte Organismen), der freie Zugang zu Saatgut und die Bewahrung des Wassers als öffentliches Gut.
- Das Recht von Bauern und Bäuerinnen Lebensmittel zu erzeugen, das Recht der Verbraucherinnen und Verbraucher darüber zu entscheiden, was sie konsumieren und wer die Lebensmittel wie produziert.
- Das Recht der Staaten, sich vor billigen Landwirtschafts- und Nahrungsmittel-Importen zu schützen.
- Bindung der Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse an die Produktionskosten: Den Staaten oder Unionen (wie EU oder USA) muss das Recht zustehen, Billigimporte zu besteuern. Sie dürfen die bäuerliche, nachhaltige Landwirtschaft begünstigen und die Produktion im Inland begrenzen, um Überschüsse zu vermeiden.
- Mitbestimmung der Bevölkerung über die Art der Landwirtschaftspolitik.
- Anerkennung der Rechte von Bäuerinnen, da sie eine wichtige Rolle in der Landwirtschaft und der Ernährung spielen.

# ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT



Solidarische Bauern und Bäuerinnen während des Milchstreiks 2009

Die Schweiz mit ihrer direkten Demokratie kann an diesem Prozess der institutionellen Anerkennung des Rechtes auf Ernährungssouveränität aktiv teilnehmen. Es wäre auch ein wichtiges Zeichen auf weltweiter Ebene, wenn die Schweiz, als Land des globalen Nordens, die Ernährungssouveränität anerkennen würde.

Ohne Anerkennung im Norden wird die Ernährungssouveränität im Süden nicht umgesetzt werden können. Unsere Realitäten sind verbunden und nur wenn eine grosse Anzahl Staaten sich diesem Konzept verpflichtet, können wir einen Kurswechsel in der internationalen Agrarpolitik erwarten, der es erlauben würde die lokale Landwirtschaft in den verschiedenen Ländern neu zu entwickeln. Unser Ziel ist es, einen gerechteren, nach-

haltigen internationalen Agrarhandel aufzubauen, der von unseren verschiedenen sozialen und ökonomischen Realitäten ausgeht.

*Ulrike Minkner, Uniterre, La Souriche, 2610 Mont-Soleil*

*Uniterre, die bäuerliche Gewerkschaft, setzt sich für eine Agrarpolitik ein, die auf der Ernährungssouveränität beruht. Sie besteht aus unabhängigen, regionalen Sektionen, deren VertreterInnen den Vorstand stellen. Hier vereinen sich engagierte Bäuerinnen und Bauern. Von den diversen Kommissionen werden Themen in den Vorstand gebracht. Ein zentrales leistungsfähiges Sekretariat verfolgt regionale, nationale und internationale Dossiers. www.uniterre.ch*

# ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT

## ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT: DAS BEISPIEL GENF

Rudi Berli, Bernex

Anlässlich des internationalen Bauernkampftages im Jahr 2001 hat die Bauerngewerkschaft Uniterre dem damaligen Genfer Kantonsrat eine mit dem Kantonswappen geschmückte Gemüseharasse mit Produkten der lokalen Landwirtschaft überreicht. Damit verbunden war die Forderung nach einem Einsatz der Regierung zugunsten der Förderung der Ernährungssouveränität. Im Zuge dieser symbolischen Aktion hat dann der Regierungsrat die kantonale "Kommission zur Ernährungssouveränität" ins Leben gerufen. In der Kommission war ein breites Spektrum von Interessengruppen vertreten: KonsumentInnen, GewerkschaftsvertreterInnen, Bauernorganisationen, Grossverteiler und Verwaltung. Diese Kommission hat unter anderem das Gesetz zur Förderung der Landwirtschaft vom Jahr 2005, welches sich auf die Ernährungssouveränität bezieht, ausgearbeitet. Zudem wurden die Grundzüge des öffentlichen Labels "Genève Région Terre Avenir (GRTA)" festgelegt.

Das Label GRTA garantiert lokale Produktion, Transparenz bezüglich ProduzentIn und Produktionsmethoden, Respekt der vertraglichen Löhne und faire Produzentenpreise. Es gehört dem Kanton Genf und nicht den Grossverteilern. Dieses Label hat es ermöglicht, dass in Genf die bisher erste faire Milch der Schweiz verteilt wird. Die ProduzentInnen erhalten für diese Milch Fr. 1.- pro Liter, die KonsumentInnen kostet die Milch 1.95 pro Liter. Die ProduzentInnen haben das Recht, per Mehrheitsbeschluss innerhalb eines Produktionssektors einen Mindestpreis festzulegen. Unter diesem Preis gekaufte Produkte haben kein Recht auf das Label.

Ab dem Jahr 2011 hat sich die Stadtregierung verpflichtet, in 41 öffentlichen Restaurationsbetrieben (Schulkantinen) lokale Label-Produkte zu beziehen. So wird einmal pro Monat ein aus ausschliesslich lokalen Produkten hergestelltes Essen serviert. Zudem wird jeden Tag mindestens ein lokales Produkt verarbeitet. Das längerfristige Ziel ist es, dieses Experiment auf alle Restaurationsbetriebe auszudehnen. Dazu hat die Stadtregierung ein jährliches Zusatzbudget von 2 Millionen Franken bewilligt.

Des Weiteren unterstützt die Stadt Genf auch lokale Saatgutproduktion und kleine in bäuerlicher Hand liegende Verarbeitungs- und Vertriebsstrukturen. Sie unternimmt auch Anstrengungen zur Information der Bevölkerung über nachhaltigen Konsum und engagiert sich politisch für lokale, sozial und ökologisch nachhaltige Landwirtschaft. Stadt und Land versuchen so ihre Ernährungspolitik gemeinsam in die Hand zu nehmen. Ernährung darf nicht zu einfacher Ware verkommen, denn sowohl sie wie auch die Nahrungsmittelproduktion haben einen gewichtigen sozialen, kulturellen, gesundheitlichen und wirtschaftlichen Stellenwert. Das Engagement der öffentlichen Institutionen ist dabei ein wichtiger Faktor, der sowohl parallele kurze Wirtschaftskreisläufe stärkt wie auch Druck auf die Grossverteiler und ihre Geschäftspolitik ausübt.

Rudi Berli, Gemüseproduzent "Jardins de Cocagne". Sekretär von Uniterre. 1233 Bernex



## KURZ BERICHTET

### MOBILFUNK: AEFU VERLANGEN SCHÄRFERE GRENZWERTE

**Die Internationale Krebsagentur IARC bezeichnet Mobilfunkstrahlung als «möglicherweise krebserregend». Die IARC stuft das Krebs-Risiko dieser Strahlung somit gleich ein wie beim zu Recht verbotenen Insektengift DDT. Die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) stellen mit Besorgnis fest, dass die geltenden Grenzwerte die Schweizer Bevölkerung – insbesondere empfindliche Bevölkerungsgruppen wie Kinder und schwangere Frauen – ungenügend schützen. Sie verlangen deshalb in einem Brief an die Vereinigte Bundesversammlung die konsequente Umsetzung des Vorsorgeprinzips und – angesichts des Krebsrisikos – tiefere Grenzwerte.**

Im Kinderzimmer, in der Wohnung, unterwegs im Tram und im Büro: Die Strahlenbelastung durch Babyphone, Mobilfunk, WLAN etc. nimmt stark zu. Dies, obwohl immer mehr Studien vor schwerwiegenden gesundheitlichen Konsequenzen für Mensch und Tier durch Elektrosmog warnen:

#### Von Kälberblindheit über Alzheimer bis Krebs

Da Magnetfelder z.B. von Stromleitungen das Leukämierisiko bei Kindern verdoppeln, stufte die internationale Krebsagentur (IARC) solche Felder schon 2001 als möglicherweise krebserregend ein. 2008 postulierte eine Schweizer Studie ein erhöhtes Alzheimer-Risiko bei AnwohnerInnen von Hochspannungsleitungen. Untersuchungen zu Handynutzung und Hirntumor zeigen ein erhöhtes Risiko. Darum stuft die Internationale Krebsagentur der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2011 auch Mobilfunkstrahlung als „möglicherweise krebserregend“ ein. Die Universität Zürich hielt zudem 2012 fest, dass während des Betriebs einer Mobilfunkantenne in einem Kuhstall 10fach häufiger Kälberblindheit auftritt.

#### Vorsorgeprinzip konsequent umsetzen und Grenzwerte senken

«Aus medizinischer Sicht muss bei Mobilfunk, WLAN, Hochspannungsleitungen etc. das Vorsorgeprinzip durchgesetzt werden», bilanziert AefU-Präsident Dr. med. Peter Kälin, wie dies auch die Österreichische Ärztekammer kürzlich im Zusammenhang mit Smart Meters forderte.

**Deshalb verlangen die Aefu, die Grenzwerte um den Faktor 10 zu senken. Dazu forderten sie den Bundesrat und die Vereinigte Bundesversammlung am 16. März 2012 per Brief auf. Außerdem hat Nationalrätin Dr. med. Yvonne Gilli die AefU-Anliegen aufgenommen. Sie will vom Bundesrat wissen, ob er bereit ist, die Bevölkerung zu schützen, das Vorsorgeprinzip anzuwenden und die Grenzwerte zu senken.**

Weitere Informationen: [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch).

## KURZ BERICHTET

### AEFU-VERNEHMLASSUNG CHEMIKALIENRISIKOVERORDNUNG

## MEHR SCHUTZ FÜR MENSCH UND UMWELT VOR GEFÄHRLICHEN CHEMIKALIEN GEFORDERT

Grundsätzlich geht die überarbeitete Chemikalienrisikoreduktionsverordnung (ChemRRV) in die richtige Richtung. Aber sie geht zu wenig weit. Sie reicht aus Sicht der AefU nicht aus, um Mensch und Umwelt vor den Risiken von gefährlichen Substanzen in all ihren Handelsformen zu schützen.

Die vorgeschlagene Neufassung ist ungenügend, weil sie die Herstellung, die Vermarktung und die Verwendung von besonders gefährlichen Substanzen durch Industrie, Gewerbe und VerbraucherInnen nur in den wenigsten Fällen verhindert. Die strukturellen Möglichkeiten des Verordnungsentwurfs erlauben weder nationale Prioritätensetzungen und Massnahmen noch geben sie ausreichend Partizipationsmöglichkeiten.

#### Sämtliche bekannten Risiken so weit wie möglich beseitigen

Die AefU erwarten, dass die ChemRRV sämtliche bekannten chemikalienbedingten Risiken für die BürgerInnen und die Umwelt soweit wie möglich beseitigt. Das Risiko zu eliminieren, das von einer bestimmten Substanz ausgeht, kann am besten mit einem Verbot dieser Substanz und deren Ersatz durch eine sichere Alternative erreicht werden. Das heisst, dass alle Stoffe, die für Mensch und Umwelt gefährlich sind, schrittweise durch andere, weniger gefährliche Alternativen ersetzt werden müssen. Insbesondere unter diesem Aspekt erachten die AefU auch diesen Teil der Schweizerischen Chemikalien-Gesetzgebung als wenig ambitioniert.



#### Wenig ambitioniert

Erneut werden oft lediglich EU-Vorgaben übernommen. Notwendig aber wäre, nach einem höheren Schutzniveau für Mensch und Umwelt zu streben und/oder eine Vorreiterrolle in der Entwicklung sicherer Alternativen für gefährliche Substanzen einzunehmen. Dies wäre u.a. auch ein interessanter Zukunftsmarkt für die Schweizer Industrie.

#### Pflicht zum Ersatz von gefährlichen Substanzen notwendig

Die AefU fordern eine umfassende und sich kontinuierlich entwickelnde Substitutionspflicht für gefährliche Substanzen, die über deren Verbot umgesetzt wird. Ausnahmen sollen nur möglich sein, wenn nach bester verfügbarer Technik keine sichereren Alternativen zur Verfügung stehen und ein gesellschaftlicher Nutzen mit der Verwendung der Produkte besteht. Die Etablierung, Ausgestaltung und stetige Weiterentwicklung der Ersatzpflicht muss unter Beteiligung aller relevanten AkteurInnen und mittels transparenter sowie berechenbarer Verfahren umgesetzt werden.

Martin Forter, Geschäftsleiter AefU

# KURZ BERICHTET

## Bundesrat gibt grünes Licht für Strategie Biodiversität Schweiz

Ende April 2012 hat der Bundesrat die Strategie Biodiversität Schweiz verabschiedet. Diese soll die Erhaltung der Biodiversität in unserem Land langfristig sicherstellen. Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) wird nun bis zum Sommer 2014 zusammen mit den betroffenen PartnerInnen zur Konkretisierung einen Aktionsplan ausarbeiten.

IBS – Informationsdienst Biodiversität Schweiz [www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch)

## Auf Basler Boden wächst Gentech-Raps

An zwei Standorten in der Stadt Basel und einem Standort in Muttenz wächst Gentech-Raps. Genmanipulierter Raps darf in der Schweiz nicht in die Umwelt gelangen. Auch die Einfuhr als Lebens- oder Futtermittel ist untersagt. Sechs Greenpeace-AktivistInnen haben die Pflanzen eingesammelt und sie den zuständigen Behörden abgeliefert.

Medienmitteilung Greenpeace. [www.greenpeace.ch](http://www.greenpeace.ch)

## Kein Patent auf Leben

Am 10. Mai hat das Europäische Parlament mit grosser Mehrheit eine Resolution gegen Patente auf Pflanzen und Tiere aus konventioneller Zucht verabschiedet. Das war drei Monate nachdem der Deutsche Bundestag eine ähnliche Resolution einstimmig beschlossen hatte. Diese Resolution des EP Parlamentes ist einerseits an das Europäische Patentamt gerichtet, keine solchen Patente mehr zu erteilen. Andererseits ist diese auch ein Auftrag an die EU Kommission, eine Revision der Patentrichtlinie 98/44 vorzunehmen und Grenzen der Patentierung zu setzen. [www.keinpatent.de](http://www.keinpatent.de)

## Mehr als CO<sub>2</sub>-Reduktion

myclimate-Klimaschutzprojekte reduzieren global Treibhausgase, indem sie beispielsweise lokal die Abholzung vermindern, Biogas aus nicht gebrauchtem Sägemehl oder Kompost herstellen, Solarpanels auf Dächer montieren oder eine Seilbahn mitten durch eine Metropole bauen.

Neben der CO<sub>2</sub>-Reduktion garantieren myclimate-Klimaschutzprojekte mit Gold Standard auch soziale, ökonomische und weitere ökologische Verbesserungen. So werden beispielsweise Arbeitsplätze geschaffen, Atemwegs- und Augenerkrankungen vermindert oder es wird zur Erhaltung der Artenvielfalt beigetragen. Kinder können dank Solarlampen abends Hausaufgaben machen und Frauen müssen weniger lang Feuerholz suchen dank effizienten Öfen. Mehr Informationen finden Sie in den "Klimaschutzprojekten des Monats".

[www.myclimate.org/de/service/downloads/erfolgsgeschichten.html](http://www.myclimate.org/de/service/downloads/erfolgsgeschichten.html)

## Schwermetalle in Bremsbelägen von Fahrzeugen

Bremsbelagsabriebe gelangen zu unterschiedlichen Anteilen in die Luft, in strassennahe Böden und mit dem Regenwasser in den Strassenabfluss. Im Rahmen einer nationalen Kampagne wurden die Gehalte von gefährlichen Schwermetallen wie Blei, Quecksilber Chrom und Cadmium in Bremsbelägen überprüft. In 4% der Fälle wurden Überschreitungen der Grenzwerte festgestellt. [www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch) → Marktkontrolle Kampagnen

## Petition - Stopp dem Kahlschlag bei SBB-Cargo

Fast jeder dritte Zustellpunkt in der Schweiz ist in Gefahr. SBB Cargo überprüft 155 Zustellpunkte des Wagenladungsverkehrs – sie alle sind von der Schliessung bedroht. Das ist eine falsche Strategie. Denn das Schweizer Volk will die Verlagerung der Güter auf die Bahn. Zudem schaffen die SBB Tatsachen, bevor der Bundesrat seine Haltung zum Wagenladungsverkehr bekannt gegeben hat. Deshalb unterstützen die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) die Petition.

# TERMINKÄRTCHEN/REZEPTBLÄTTER

Dr. med. Petra Muster-Güttig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH

Beispielstrasse 345  
CH-6789 Hinweis  
Tel. 099 123 45 67



Ihre nächste Konsultation

Im Verhinderungsfall bitte  
24 Std. vorher berichten

Datum Zeit

**Montag**

\_\_\_\_\_

**Dienstag**

\_\_\_\_\_

**Mittwoch**

\_\_\_\_\_

**Donnerstag**

\_\_\_\_\_

**Freitag**

\_\_\_\_\_

**Samstag**

\_\_\_\_\_

## Leben in Bewegung

Rückseite beachten!

### Das beste Rezept für Ihre Gesundheit und eine intakte Umwelt!

Bewegen Sie sich eine halbe Stunde im Tag:  
zu Fuss oder mit dem Velo auf dem Weg zur  
Arbeit, zum Einkaufen, in der Freizeit.

So können Sie Ihr Risiko vor Herzinfarkt,  
hohem Blutdruck, Zuckerkrankheit, Schlaganfall,  
Darmkrebs, Osteoporose und vielem  
mehr wirksam verkleinern und die Umwelt  
schützen.

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 111, 4013 Basel  
Tel. 061 322 49 49 www.aefu.ch, info@aefu.ch

Dr. med. Anna Muster  
Fachärztin

Hauptstrasse 12  
1234 Muster  
Tel. 012 345 67 89



Ihre nächste Konsultation (Im Verhinderungsfall bitte 24 Stunden vorher berichten)

Datum Zeit

**Montag**

\_\_\_\_\_

**Dienstag**

\_\_\_\_\_

**Mittwoch**

\_\_\_\_\_

**Donnerstag**

\_\_\_\_\_

**Freitag**

\_\_\_\_\_

**Samstag**

\_\_\_\_\_

## für weniger Elektrosmog!

Rückseite beachten!

### Weniger Elektrosmog beim Telefonieren und Surfen

😊 Festnetz und Schnurtelefon

😊 Internetzugang übers Kabel

😊 nur kurz am Handy – SMS  
bevorzugt

😊 strahlenarmes Handy

😊 Head-Set

😊 Handy für Kinder erst ab 12

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 111  
4013 Basel  
Telefon 061 322 49 49  
www.aefu.ch



### Das beste Rezept für Ihre Gesundheit und eine intakte Umwelt!

Bewegen Sie sich eine halbe Stunde im Tag:  
zu Fuss oder mit dem Velo auf dem Weg zur  
Arbeit, zum Einkaufen, in der Freizeit.

So können Sie Ihr Risiko vor Herzinfarkt,  
hohem Blutdruck, Zuckerkrankheit, Schlaganfall,  
Darmkrebs, Osteoporose und vielem  
mehr wirksam verkleinern und die Umwelt  
schützen.

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 111, 4013 Basel  
Tel. 061 322 49 49 www.aefu.ch, info@aefu.ch

Ihre nächste Konsultation Im Verhinderungsfall bitte 24 Std. vorher berichten

Datum Zeit

**Montag**

\_\_\_\_\_

**Dienstag**

\_\_\_\_\_

**Mittwoch**

\_\_\_\_\_

**Donnerstag**

\_\_\_\_\_

**Freitag**

\_\_\_\_\_

**Samstag**

\_\_\_\_\_

## Luft ist Leben !

Rückseite beachten!

Stopp  
dem  
Feinstaub!  
(PM 10)



- Feinstaub** macht krank
- Feinstaub** setzt sich in der Lunge fest
- Feinstaub** entsteht vor allem durch den motorisierten Verkehr

Zu Fuss, mit dem Velo oder  
öffentlichen Verkehr unterwegs:  
Ihr Beitrag für gesunde Luft!

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 111, 4013 Basel  
Tel. 061 322 49 49 www.aefu.ch, info@aefu.ch

# TERMINKÄRTCHEN/REZEPTBLÄTTER

## TERMINKÄRTCHEN UND REZEPTBLÄTTER FÜR MITGLIEDER:

### JETZT BESTELLEN!

Liebe Mitglieder

Sie haben bereits Tradition und viele von Ihnen verwenden sie: unsere Terminkärtchen und Rezeptblätter. Wir geben viermal jährlich Sammelbestellungen auf.

**Für Lieferung Mitte August 2012 jetzt oder bis spätestens 28. Juli 2012 bestellen!**

Mindestbestellmenge/Sorte: 1000 Stk.  
Preise: Terminkärtchen: 1000 Stk. Fr. 200.-; je weitere 500 Stk. Fr. 50.-  
Rezeptblätter: 1000 Stk. Fr. 110.-; je weitere 500 Stk. Fr. 30.-  
zuzüglich Porto und Verpackung.

Musterkärtchen finden Sie unter [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

**Bestelltalon** (einsenden an: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Postfach 111, 4013 Basel, Fax 061 383 80 49)

Ich bestelle:

- ..... Terminkärtchen „Leben in Bewegung“
- ..... Terminkärtchen „Luft ist Leben!“
- ..... Terminkärtchen „weniger Elektrosmog“
- ..... Rezeptblätter mit AefU-Logo

Folgende Adresse à 5 Zeilen soll eingedruckt werden (max. 6 Zeilen möglich):

..... Name / Praxis

..... Bezeichnung, SpezialistIn für...

..... Strasse und Nr.

..... Postleitzahl / Ort

..... Telefon

Name: .....

Adresse: .....

KSK-Nr.: ..... EAN-Nr. ....

Ort / Datum: ..... Unterschrift: .....

## „Umweltmedizinisches Beratungsnetz“

**Ein Projekt der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Projektleiterin: Frau Dr. med. Edith Steiner**

**Die telefonische Anlaufstelle ist besetzt:  
Mittwoch von 9 Uhr bis 11 Uhr  
Tel. 052 620 28 27  
[umweltberatung.aefu@bluewin.ch](mailto:umweltberatung.aefu@bluewin.ch)**



### OEKOSKOP

**Fachzeitschrift der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz**

Postfach 111, 4013 Basel  
Postcheck: 40-19771-2  
Tel. 061 322 49 49  
Fax 061 383 80 49  
E-mail: [info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
<http://www.aefu.ch>

### IMPRESSUM

Redaktion/Gestaltung:

Dr. Rita Moll,  
Hauptstr. 52, 4461 Böckten  
Tel. 061 981 38 77

Layout/Satz:

Dr. Martin Furter, 4461 Böckten  
WBZ, 4153 Reinach

Druck/Versand:

Fr. 30.- (erscheint viermal jährlich)

Abonnementspreis:

Die veröffentlichten Beiträge widerspiegeln die Meinung der VerfasserInnen und decken sich nicht notwendigerweise mit der Ansicht der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz. Die Redaktion behält sich Kürzungen der Manuskripte vor. Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.