



NeFo-Interview

"Technische Möglichkeiten verleiten schnell dazu, Ungewissheit und Unvorhersehbarkeit zu vergessen"

Dr. Ricarda Steinbrecher, Mitglied der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler e.V. und Co-Direktorin der britischen NGO EcoNexus



Dr. Ricarda Steinbrecher

Foto: IISD

Dr. Ricarda Steinbrecher ist Molekulargenetikerin und Entwicklungsbiologin. Als Mitglied der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler e.V. und Co-Direktorin der britischen NGO EcoNexus berät sie nationale und internationale Organisationen, darunter auch die CBD. Sie ist Teil der Ad-Hoc Arbeitsgruppe der CBD zur Entwicklung von Definitionen und Regelwerken zur Synthetischen Biologie.



NeFo: Frau Steinbrecher, Synthetische Biologie klingt im ersten Moment nach Frankensteins Monster - eine bedrohliche Vorstellung. Um was geht es dabei wirklich?

Steinbrecher: Synthetische Biologie ist gar nicht so einfach zu beschreiben oder festzumachen. Sie ist weitreichender als die bisherige Gentechnik und basiert auf einer Kombination mehrerer Disziplinen. Der Denkansatz ist der von Ingenieuren im Zusammenspiel mit dem Einsatz von Computern, Informationstechnik und Design. Hinzu kommen Biochemie und Molekulargenetik. Biologie im herkömmlichen Sinne ist eigentlich nicht mehr daran beteiligt. Die Sprache hat sich daher auch grundlegend verändert. So denkt und spricht man jetzt von Bausteinen/Blöcken, Chassis (Fahrgestellen), synthetischen biologischen Teilen, Devices und Systemen. Hier werden zum Beispiel Stoffwechselkreisläufe neu erfunden oder es wird versucht, einen Organismus so umzubauen, dass er grundlegend andere Funktionen hat oder andere Stoffwechselprodukte erzeugt. Zugrunde liegt natürlich immer noch die DNA mit ihren Nucleotiden als Informationsträger, so wie auch in der herkömmlichen Gentechnik.

NeFo: Beim genaueren Hinsehen erscheint Synthetische Biologie nichts anderes zu sein als die bisherigen gentechnologischen Veränderungen, nur mit effizienteren Methoden. Gibt es denn einen Unterschied? Was macht Synthetische Biologie für die CBD zu einem neuen Thema?

Steinbrecher: Mit den CRISPR/Cas9-Genschere sind effizientere Methoden hinzugekommen, doch die stehen auch der herkömmlichen Gentechnik zur Verfügung. Wesentliche Veränderungen sind die Automatisierung, die es ermöglicht, hundert oder tausend kleine Variationen für eine DNA Region zu erstellen und diese in hunderte von Organismen (z. B. Mikroorganismen) einzubauen – im Handumdrehen. Ohne allerdings zu wissen, was die Folgen oder Risiken der jeweiligen gentechnischen Veränderungen sind. Doch haben wir es nicht nur mit neuen Quantitäten und Geschwindigkeiten zu tun, sondern auch mit neuen Eingriffstiefen und Eingriffsweiten – also neuen Qualitäten.

NeFo: Welche Probleme sehen Sie dabei aufkommen?

Steinbrecher: Es wächst die Kluft zwischen Verständnis und technischen Möglichkeiten. Und dies verleitet schnell dazu, Ungewissheit und Unvorhersehbarkeit zu vergessen oder sie erst gar nicht zu erkennen. Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen als Fabriken und Produktionsstätten von Treibstoff, Ölen, Rohstoffen, wertvollen Materialien – dies ist kein neuer Gedanke, doch kombiniert mit den technischen Fähigkeiten und dem Mangel an zusammenhängendem System-Wissen eröffnen sich hier ganz neue Dimensionen von Risiken. Was, wenn solche Organismen ins Freiland gelangen, sich ausbreiten und ihr neues genetisches „Wissen“ mit anderen teilen?

Was, wenn Mikroorganismen wie *Prochlorococcus*, die wesentlich für die Produktion von Sauerstoff sind, nun zur großflächigen Produktion von Treibstoff umgebaut werden? Was, wenn



krankheitsübertragende und/oder unliebsame Arten wie Mücken, Mäuse, Fliegen, invasive Arten oder Unkräuter mit Hilfe von Gene Drives einfach abgeschafft werden? Welche Wirkung hat es, eine ganze Spezies auszuradiieren oder sie nach Design umzubauen? Hierbei eröffnen sich sowohl grundlegende Fragen als auch Fragen zu negativen Folgen für Ökosysteme, Umwelt, Biodiversität, Gesundheit, nationale Souveränität und Frieden. Hier wissen wir noch nicht einmal, welche Fragen wir stellen müssten, um eine hinreichende Risikoanalyse machen zu können, noch ist das Wissen vorhanden, um diese ausreichend auszuführen. Hier bestehen neue und sehr hohe Risiken, um die sich die UN-Konvention zur biologischen Vielfalt CBD kümmern muss.

Aber auch ganz konkrete soziale Probleme könnten entstehen: Was passiert etwa mit den Kleinbauern in Afrika, die vom Anbau und Verkauf von Vanille ihre Kinder zur Schule schicken können? Was mit den Kleinbauern in Asien, die von der Gewinnung von Safran leben? Geht es nach Vorstellungen der Industrie, dann werden all diese wertvollen Stoffe in Behältern mit SynBio-Organismen hergestellt, zum Gewinn des Unternehmens, ungeachtet der Folgen für diejenigen, deren Lebensgrundlage es ist und die über Generationen die Sorten erhalten und verbessert haben.

Aus all diesen Gründen ist Synthetische Biologie zu einem „emerging issue“ in der CBD geworden, wo das Vorsorgeprinzip wesentlicher Bestandteil der Debatte und des Diskurses ist.

NeFo: Wie weit ist man in Forschung und Anwendung bereits? Was gibt es heute schon, was kann man in fünf Jahren erwarten?

Steinbrecher: Die Synthese von DNA ist heute einfach und recht billig, genauso das Sequenzieren. Seit drei Jahren ist ein neues Werkzeug dazugekommen, das alles noch weiter vereinfacht, verbilligt und beschleunigt, nämlich die CRISPR/Cas9-Nukleasen. Sie schneiden die DNA an einer gewünschten Stelle, um dort dann neue Teile einzusetzen. Sie arbeiten im Verhältnis zu herkömmlichen Methoden viel effizienter, was gerne mit „Präzision“ gleichgesetzt wird, aber nicht zutrifft. Abgesehen von den unbeabsichtigten Effekten gibt es weitere Ebenen der Unvorhersagbarkeit und der Ungewissheit, denn von einer spezifischen Veränderung auf der DNA-Ebene kann man nur sehr begrenzt Schlüsse ziehen, wie sich der Stoffwechsel des Organismus, die Genregulation, das Verhalten des Organismus in der Umwelt, die Zusammenhänge im Ökosystem verändern werden. Risikoanalysen auf der Grundlage des Vorsorgeprinzips sind weiterhin notwendig.

Was wird es in fünf Jahren geben? Die gleichen Fragen haben wir auch bei der herkömmlichen Gentechnik gestellt und als Antwort viele Versprechen gehört, die sich aber meist nicht erfüllt haben. Warum? Weil die biologische Wirklichkeit nicht linear ist, wie es den Anschein hat, wenn man von einer DNA-Sequenz ausgeht. Die allermeisten Eigenschaften sind multi-gen, d. h. sie sind ein Zusammenspiel vieler Gene und Kreisläufe. Der Umbau von Mikroorganismen wird durch die



Synthetische Biologie allerdings rasant zunehmen, sei es um Methan in Butan umzuwandeln, sei es um Plastik abzubauen, oder neue Substanzen zu erstellen.

NeFo: Bei der COP12 wurde ein Expertengremium berufen, eine genaue Definition von Synthetischer Biologie zu erarbeiten, dem auch Sie angehörten. Der wissenschaftliche Beirat der CBD (SBSTTA-20) konnte sich auf deren Vorschlag nicht einigen, was bedeutet, dass bei der COP dieser Streit weiter gehen wird und evtl. keine Definition verabschiedet wird. Dies würde die CBD als regulatorisches Gremium auf globaler Ebene ausbremsen, befürchten einige Kritiker. Warum ist es denn so dringend mit der Definition und einer Regelung zum Umgang mit synthetischer Biologie?

Steinbrecher: Eine Definitions-Empfehlung aus dem Expertengremium für Synthetische Biologie wird in der kommenden COP diskutiert werden. Es geht hier nicht um eine allgemeingültige Definition für Synthetische Biologie, sondern um eine Arbeitsdefinition. Sie lautet: "Synthetische Biologie ist eine Weiterentwicklung und neue Dimension moderner Biotechnologie, die Wissenschaft, Technologie und technische Planung verbindet, um das Verständnis, den Entwurf, Rekonstruktion, Herstellung und Veränderung von genetischem Material, lebenden Organismen und biologischen Systemen vereinfacht und beschleunigt." Diese Definition ist Voraussetzung für ein gemeinsames Arbeiten – im Rahmen der CBD und ihrer Protokolle – an den möglichen direkten und indirekten Folgen der Synthetischen Biologie. Eine Definition ist auch schwierig dadurch, dass Synthetische Biologie sich so rasant entwickelt. Deshalb muss eine Definition flexibel genug sein, um diese Entwicklungen mit einbeziehen und mit der Technologie wachsen zu können. Ein offener, ergänzungsfähiger Anhang wäre da z. B. eine Möglichkeit.

NeFo: Was passiert, wenn hier keine Einigung erzielt werden kann?

Steinbrecher: Das birgt die Gefahr, dass wir zwei Jahre bis zur nächsten COP verlieren, und dies in einer Phase, in der keine Zeit zu verlieren ist. Wir brauchen dringend Entscheidungen, und Regelungen, und deren Umsetzung müssen erarbeitet werden. Und diese wären weiterreichend als bisherige Gesetze, da sie laut bisherigem Beschluss die sozio-ökonomischen Auswirkungen mit einbeziehen müssten. Wenn also Kleinbauern aufgrund von Synthetischer Biologie ihre Lebensgrundlagen verlören, so müsste auch dieses berücksichtigt werden. Verzögerung ist natürlich ein uralter Schachzug, um ein regulatives Vakuum entstehen zu lassen, in dem man einfach Tatsachen schaffen kann. Dies gilt es angesichts der weitreichenden Risiken zu verhindern.

NeFo: Wenn Synthetische Biologie eine modernere Form der Gentechnologie ist, wieso greifen dann nicht einfach die bisherigen Regelungen aus dem Cartagena-Protokoll?

Steinbrecher: Zum Teil greifen die Regelungen aus dem Cartagena-Protokoll natürlich, und die sind ausgesprochen wichtig. Doch die Regelungen gehen nicht weit genug, um die Risiken der Synthetischen Biologie abzudecken. Zum einen sind sie begrenzt auf „transboundary movement“ –



also auf grenzüberschreitenden Handel. Und zum anderen gelten sie explizit nur für „Living modified organisms“. Der von den AusschusskollegInnen und mir erarbeitete CBD-Beschluss bezüglich Synthetischer Biologie geht jedoch weiter. Er erkennt nicht nur die Risiken und möglichen Folgen an, die durch die veränderten Organismen auftreten könnten, sondern auch die von Komponenten und Produkten der Synthetischen Biologie. Außerdem müssten auch die Richtlinien und Riskikoabschätzungsmethoden überarbeitet werden, z. B. gibt es für synthetische Organismen häufig keinen Vergleichsorganismus, der zur Bewertung herangezogen werden könnte. Oder neue DNA-Sequenzen werden synthetisiert, die es nie zuvor gab. Und wenn etwas ganz neu ist, welche Fragen müssen wir stellen, welche Daten brauchen wir für eine Sicherheitsanalyse?

NeFo: Die heutigen technologischen Sequenzier- und Synthetisiermethoden ermöglichen ja eine Nutzung genetischer Ressourcen ohne diese ja physisch besessen zu haben. Ob digitale Formen von Genressourcen ebenfalls unter das Nagoya-Protokoll fallen sollen, darüber ist ebenfalls bei der SBSTTA-20 noch keine Einigkeit erzielt worden. Warum muss das überhaupt diskutiert werden? Sind die Gene nicht grundsätzlich Gegenstand der CBD, egal in welcher Form?

Steinbrecher: Die kurze Antwort ist ja, Gene sind und sollten – egal in welcher Form sie sind – durch die CBD und das Nagoya-Protokoll abgedeckt werden. Selbst wenn sie nunmehr in anderen Formen als in konkreten Nukleinsäuren der DNA übertragen und gespeichert werden können, sind sie immer noch "Funktionseinheiten der Vererbung". Aber nicht jeder wird es so sehen, vor allem nicht Vertreter wirtschaftlicher Interessen, die immer noch Schwierigkeiten haben mit den Verpflichtungen aus dem Zusatzprotokoll über den Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechten Vorteilsausgleich („Access and Benefit Sharing“) und die fast 25 Jahre später gegen die Kernkonzepte der CBD arbeiten. Diese Interessen, einschließlich großer Teile der Saatgut- und Biotechnologieindustrien, werden von den Regierungen einiger wohlhabender Länder in ihren Bemühungen unterstützt, proprietäre Ansprüche über die Biodiversität geltend zu machen. Sie sehen „Access and Benefit Sharing“-Gesetze als hinderlich und im Wege stehend für Gewinne, und soweit "digitale DNA" ihnen erlaubt, diesen Gesetzen und Verpflichtungen zu entkommen, werden sie versuchen, dies zu tun.

Die bevorstehende Vertragsstaatenkonferenz hat nun die Möglichkeit, dieses Problem für immer aus dem Weg zu räumen und digitale DNA ausdrücklich in die Gesetzgebung einzubeziehen. Dieses ist im Zeitalter der Synthetischen Biologie schon längst überfällig.

Das Interview führte Sebastian Tilch



IMPRESSUM

Das Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo) ist ein Projekt gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Das Projekt wird maßgeblich durchgeführt vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ Leipzig und dem Museum für Naturkunde Berlin (MfN). Weitere Informationen und Hinweise zum NeFo-Projekt und Team unter www.biodiversity.de.