

SYNTHETISCHE BIOLOGIE UND DIE NEUEN VERFAHREN DER GENTECHNIK

Die Notwendigkeit des Vorsorgeprinzips in der Bioökonomie

Gentechnik und Synthetische Biologie sind wichtige Bestandteile der bioökonomischen Entwicklung. Natürliche Ressourcen sollen an eine vereinfachte Biomasseproduktion ‚angepasst‘, und Organismen genetisch verändert werden, um Prozesse zu vereinfachen, und schließlich sollen auch Waren, wie Aromen und Duftstoffe, ersetzt werden, die bisher nur von speziellen Pflanzen gewonnen werden konnten. Die Vorteile seien, dass Nahrungsmittel, Energie und Industriegüter nachhaltiger erzeugt werden könnten. Allerdings ist die Vielzahl Risiken für die Umwelt, die menschliche Gesundheit und Lebensgrundlagen mit dieser Behauptung keineswegs ausgeräumt.

IN DEN letzten 5 bis 10 Jahren hat sich die Gentechnik rasant weiterentwickelt. Mit der Entwicklung neuer gentechnischer Verfahren ist es nun möglich, gentechnisch veränderte Organismen (GVO) deutlich einfacher und schneller und zugleich billiger herzustellen.

Die Wissenschaft ist in der Lage, tiefgreifendere und komplexere Veränderungen an genetischen Konstellationen und biochemischen Syntheswegen von Lebewesen vorzunehmen. DNA-Sequenzierung und Synthese von DNA-Strängen sind schnell und einfach möglich. Dazu genügen auch digitale Sequenzanweisungen aus dem Internet.

So sind 2 neue, sich überschneidende Bereiche der Gentechnik entstanden: die Synthetische Biologie (oder Synbio) und die neuen gentechnischen Verfahren (auch ‚neue Züchtungsverfahren‘ genannt).

Die Verknüpfung von Synthetischer Biologie und neuer Gentechnik-Verfahren hin zu einer Bioökonomie ermöglicht ein Wiederaufgreifen des Themas Gentechnik. Es wird eine Chance gesehen, jetzt breite gesellschaftliche Akzeptanz zu schaffen, obwohl in der Öffentlichkeit bisher, basierend auf Vorsorgeprinzip und Ethik, eine stabile Ablehnung herrschte.

Genome Editing-Verfahren und CRISPR/Cas

Genome Editing ist ein Verfahren mit dem Ziel, die DNA eines Organismus an ganz bestimmten Stellen zu verän-

dern. Solche Veränderungen können sich auf Hinzufügen, Entfernen oder Ersetzen, von DNA-Sequenzen, beziehen.

Von allen Genome Editing-Verfahren¹ ist CRISPR/Cas² die neueste Entwicklung. Es basiert auf einem bakteriellen Abwehrsystem, das bestimmte DNA-Sequenzen eines eindringenden Virus erkennt, sich daran anhängt, den DNA-Strang durchtrennt und so das Virus deaktiviert. Dieses System wurde angepasst, um die DNA in höheren Organismen, wie Pflanzen und Tieren, zu schneiden. Sobald der Schnitt durchgeführt wurde, setzt das körpereigene DNA-Reparatursystem ein,

welches die abgetrennten Enden wieder zusammenklebt. Dabei werden in der Regel einige Buchstaben verloren, hinzugefügt oder verändert, um so an gewünschter Stelle kleine Mutationen zu erzeugen. Dies führt, wenn alles gut geht, zu einem gewünschten Merkmal, z. B. einer Herbizidtoleranz.

Die Notwendigkeit fundierter Risikobewertung

Ähnlich wie bei anderen genverändernden Verfahren kommt es auch beim Genome Editing zu unbeabsichtigten Nebenwirkungen. Es wurde festgestellt, dass die Verfahren die DNA nicht nur an gewünschter Stelle verändern, sondern auch andere Gene stören und somit unbeabsichtigte oder unvorhersehbare Nebenwirkungen haben können.³

Dabei ist wichtig zu bedenken, dass die Veränderung eines einzigen Nukleotids in einem Gen ausreichen kann, um größere Fehlfunktionen eines Organismus wie Bluterkrankheit, oder Sichelzellenanämie beim Menschen zu verursachen. Selbst kleine



© Realizing Increased Photosynthetic Efficiency (RIPE) (BY 2.0)

Gentechnisch veränderte Organismen sind mit nichts in der Natur Vorkommendem vergleichbar, daher sind die weitreichenden Folgen und Risiken eines Eingriffs in natürliche Organismen und Ökosysteme nicht abschätzbar.

„Eingriffe“ können also weitreichende Folgen haben.

Wird das CRISPR/Cas-Verfahren wiederholt oder werden gleichzeitig viele kleine Änderungen vorgenommen oder wird es in Kombination mit anderen genverändernden Verfahren eingesetzt, ist es möglich, immer tiefgreifendere Veränderungen vorzunehmen. So ist schwer vorhersehbar, ob dadurch kleine oder gar größere Risiken ausgelöst werden.

BefürworterInnen sind gegen eine Regulierung der Genome Editing-Verfahren, obwohl es sich dabei um gentechnisch veränderte Organismen handelt. Auf die Regierungen wird enormer Druck ausgeübt, indem das Augenmerk den versprochenen günstigen neuen Eigenschaften gilt. Dabei werden die in nationalen, EU- und internationalen GVO-Regelungen üblich verwendeten Begriffe bewusst neu definiert. Die Regierungen sollen es ermöglichen, dieses Verfahren ohne Regulierung einsetzbar zu machen und das Vorsorgeprinzip zu vernachlässigen.

Synthetische Biologie – Mikroorganismen neugestalten und Märkte erobern

Einige Projekte der Synthetischen Biologie haben die Neu- und Umgestaltung von Mikroorganismen zum Ziel, einschließlich Algen, die z. B. für die Herstellung von Kraftstoffen, Ölen, Kunststoffen, Chemikalien oder Aromen und Duftstoffen verwendet werden sollen. Der Anspruch, dass solche Aromen und Düfte (wie z. B. synthetisches Vanillin) als „natürliche Inhaltsstoffe“ gelten, ist zwar umstritten, bildet aber die Grundlage der Geschäftsmodelle bestimmter Unternehmen (z. B. Evolva). Markterschließungen durch Synthetische Biologie haben Auswirkungen auf die Existenzgrundlage von Kleinbäuerinnen und -bauern, ganz gleich ob sie nun Vanille, Stevia oder Safran produzieren, sowie auf die biologische Vielfalt und auf Ökosysteme.

Prozesse der Synthetischen Biologie sind oft automatisiert. Durch diese Automatisierung ist es möglich, tausende kleiner Veränderungen gleichzeitig an einer großen Anzahl von Individuen einer Art durchzuführen. Zwar unterscheidet sich das Verfahren allein durch das enorme Volumen und die Mechanisierung von den ersten Versuchen der Gentechnik, dennoch handelt es sich grundsätzlich immer noch um Gentechnik.

Gentechnisch veränderte Mikroorganismen stellen zusätzliche Risiken dar, wenn sie in Ökosysteme gelangen. Sie tauschen Informationen aus, teilen und verteilen sie über einen horizontalen Gentransfer und vermehren sich viel schneller als mehrzellige Organismen.

Die Tatsache, dass sich einige dieser veränderten Organismen stark von allen natürlich vorkommenden Organismen unterscheiden, bedeutet, dass es nichts gibt, mit dem sie verglichen werden können. Dadurch wird eine aussagekräftige Risikobewertung schwer bis unmöglich.

Die neueste Entwicklung: Gene Drive zur Ausrottung von Populationen und Arten

Durch Gene Drive veränderte Organismen sollen nach ihrer Freisetzung ganze Populationen oder Arten vernichten oder in sie eindringen. Diese Methode soll beispielsweise bei der Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schädlingen, wie den Fruchtfliegen in Kalifornien, die Weichobst beschädigen, oder von Mücken, die Krankheitserreger übertragen, oder von invasiven Mäusen, die Vogelarten auf Inseln gefährden, eingesetzt werden. Alles, was sich sexuell fortpflanzt, könnte durch die Gene Drive-Methode verändert werden. Durch die Veränderung und Ausrottung von Arten werden automatisch Ökosysteme umgestaltet. Die Idee gab es schon vor etwa 50 Jahren, aber erst durch die Einführung des Genome Editing-Verfahrens CRISPR/Cas ist es technisch möglich, die Gene Drive-Methode umzusetzen.

Fragen und Werte in Bezug auf neue Gentechnik-Verfahren und Vorsorgeprinzip

Die Entwicklung neuer gentechnischer Verfahren bietet uns eine weitere Gelegenheit, über Folgenabschätzung zu diskutieren und für das Vorsorgeprinzip zu werben. Wenn die Gesellschaft eine fundierte Bewertung der neuen gentechnischen Verfahren vornehmen soll, müssen wir die richtigen Fragen stellen. Welche Auswirkungen beispielsweise haben diese Verfahren auf unsere Werte und unsere Ethik, wenn wir glauben, dass wir andere Lebewesen frei verändern oder sogar eliminieren können, um unsere eigenen, im Wesentlichen kurzfristigen Interessen, zu befriedigen? Wenn man bedenkt, wie sehr wir von Ökosystemen abhängig sind, die wir im Detail

noch gar nicht richtig verstehen, ist es dann ethisch und wissenschaftlich vertretbar, in diese Systeme einzugreifen? 2 Fragen sind hier besonders wichtig: Welche Problemlösungen sind vereinbar mit Rücksichtnahme und Respekt der Natur gegenüber? Was sind die Folgen, wenn man das Leben nur noch als Vorratslager für genetische Teile sieht, die es optimal zu montieren gilt?

Die gesamte Gesellschaft sollte an solch wichtigen Entscheidungen beteiligt werden. Da die Auswirkungen global sein werden, müssen auch die Diskussionen global geführt werden. Es müssen Stimmen aus verschiedenen Kulturen gehört werden, von indigenen Völkern, lokalen Gemeinschaften und Kleinbäuerinnen und -bauern, die mit natürlichen Ökosystemen interagieren, Saatgut retten und Nahrung anbauen. Die Bioökonomie dürfte diese Menschen noch weiter marginalisieren, indem sie angebliche Alternativen zu ihren Produkten schafft, aber auch indem sie ihr Land, ihre Rechte und Ressourcen nimmt. Und das im Namen eines Wirtschaftsmodells mit systematisch hohen Verbräuchen, nur begründet mit der Behauptung, die Energieintensität zu reduzieren. Dies sollte nicht als Vorwand dienen, ungerechtfertigte Risiken durch Synthetische Biologie einzugehen. Wir brauchen eine adäquate Regulierung. Und wir müssen erst noch daran arbeiten, genügend Wissen und Verständnis zu erwerben, um die Folgen unserer neuen Eingriffsmöglichkeiten abzuschätzen zu können.



Dr. Ricarda Steinbrecher

Die Autorin ist Molekulargenetikerin und Entwicklungsbiologin bei EcoNexus, Oxford.

Aus dem Englischen von
Laura Schöne.

- 1 z. B. ODM, ZFN, TALEN.
- 2 CRISPR = Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats.
- 3 Einer Aussage des ENSSER zufolge, sollten Produkte der neuen Gentechnikverfahren als gentechnische veränderte Organismen (GVOs) gelten. <https://ensser.org/publications/ngmt-statement/>.