https://www.gen-ethisches-netzwerk.de/node/3707

Gen-ethischer Informationsdienst

Eine Naturschutz-Sicht auf Genome Editing

Der Blick des Bundesamtes für Naturschutz auf die neuen Gentechnik-Verfahren

AutorIn
MitarbeiterInnen im Bundesamt für Naturschutz

Das Bundesamt für Naturschutz hat ein Hintergrundpapier zu Neuen Techniken veröffentlicht. Es wird hier zusammengefasst wiedergegeben.

*Genome Editing*1 wird allgemein als wichtiger wissenschaftlicher Durchbruch gefeiert, und spätestens seit der Entwicklung von CRISPR-Cas wird über den potentiellen Nutzen vor allem in Medizin und Landwirtschaft ausgiebig diskutiert. Die Diskussion zu potentiellen Risiken für die Umwelt findet dagegen selten in ausreichendem Maß statt. Dabei erschweren altbekannte Argumente, wie das Zucht- oder Natürlichkeitsargument, eine ernsthafte Auseinandersetzung mit dem Thema. In der Regel wird unterschätzt, dass es genügend naturwissenschaftliche Argumente gibt, um von potentiellen Risiken für Mensch und Umwelt auszugehen. Nur mit einem geeigneten Regelungsrahmen können diese aber erkannt und abgeschätzt werden.

Kategorisierung von Anwendungen des *Genome Editing*

Bei der Bewertung des *Genome Editing* können allgemein drei Anwendungsbereiche unterschieden werden: (a) Werden in einem Organismus einzelne Gene mit Hilfe von Neuen Techniken2 neu eingeführt, handelt es sich um „klassische“ Gentechnik. (b) Vor allem CRISPR-Cas findet aber auch Anwendung in der komplexen Veränderung des Erbguts, der sogenannten Synthetischen Biologie. Dabei kann es sich um das Einführen vieler neuer sowie synthetischer Gene handeln, die so in der Natur nicht vorkommen. Auch sogenannte *Gene Drives* sind hier zu nennen. Bei diesen Konstrukten wird das Erbgut für CRISPR-Cas gleich mitvererbt, wodurch sich die Mendelschen Vererbungsregeln außer Kraft setzen lassen und sich gentechnische Veränderungen in Wildpopulationen vermehrt ausbreiten können. Anwendungen der Synthetischen Biologie stellen bestehende Ansätze für die Risikobewertung und das Monitoring vor Herausforderungen, weil so ganz neuartige Organismen entstehen können und klassische Ansätze zur Risikobewertung und zum Monitoring gegebenenfalls nicht mehr greifen. (c) Im dritten und hier folgenden Bereich können mit sogenannten Neuen Techniken durch Verfahren wie CRISPR-Cas einzelne Basenpaare der DNA in Genen gezielt ausgetauscht, hinzugefügt oder entfernt werden. So können Gene entweder stillgelegt, verändert oder in ihrer Wirkung verstärkt werden. Hier haben auch kleine Veränderungen das Potential, immense Wirkung zu entfalten.

Neue Techniken: Neue Potentiale - nicht ohne Risiken

Die Potentiale der Neuen Techniken sind im Vergleich zu denen der konventionellen Züchtung erweitert. Auch wenn diese Potentiale erst noch in der Praxis bestätigt werden müssen, ist schon heute klar, dass mit den Neuen Techniken auch mehrere kleine Veränderungen nacheinander oder - an verschiedenen Stellen des Genoms - gleichzeitig in einen Organismus eingeführt und so beispielsweise alle Allele eines Gens geändert werden können. So werden Veränderungen in der DNA möglich, die weder mit konventioneller Zucht noch mit klassischer Gentechnik in einem handlungsrelevanten Zeitraum zu erreichen sind. Mit dieser möglichen erhöhten Eingriffstiefe der eingesetzten Werkzeuge ergeben sich auch potentielle Risiken.

Mit den Neuen Techniken können auch herbizidresistente Nutzpflanzen entwickelt werden. Seit längerem werden diese schon mit klassischer Gentechnik oder mit ungerichteter Mutagenese erzeugt. Jetzt gelingt dies möglicherweise schneller und für mehr Nutzpflanzen als bisher. Solche Nutzpflanzen können dem Landwirt zwar das Arbeiten kurzfristig erleichtern, langfristig treiben sie aber durch vermehrten Einsatz von Herbiziden den weiteren Rückgang der Agrobiodiversität voran.[3]

Auch die Einführung komplexerer Eigenschaften in Organismen ist durch die Neuen Techniken denkbar, beispielsweise eine erhöhte Resistenz gegenüber Krankheitserregern oder Umwelteinflüssen. Allerdings sind solche Eigenschaften oftmals polygene Merkmale mit komplexen molekularen Grundlagen, die nicht durch wenige Veränderungen zu erreichen sind. Dies reduziert die Potentiale, die Genome Editing hier in der Praxis entwickeln könnte. Solche Eigenschaften können außerdem Auswirkungen auf die Fitness und damit auf die Ausbreitungswahrscheinlichkeit eines Organismus haben. Erhöht sich mit der neuen Eigenschaft diese sogenannte Invasivität eines Organismus, ist dieser besonders schwer wieder aus der Natur zu entfernen.
Monitoring der Umweltwirkungen
auch für Neue Techniken

Das Potential der Neuen Techniken, Organismen hervorzubringen, die ein Risiko für Mensch und Umwelt darstellen können, erfordert neben einer Risikobewertung auch die Beobachtung möglicher Auswirkungen auf die Umwelt - das sogenannte Monitoring. Ziel des Monitorings ist es, die Ergebnisse der Risikobewertung in der Realität zu überprüfen und Effekte, die nicht vorhergesehen wurden, möglichst zeitnah zu erkennen. Das zu erwartende breite Spektrum an neuen Organismen und Eigenschaften und die damit einhergehenden, gegebenenfalls neuen potentiellen Wirkungspfade, Wirkorte und Umwelteffekte erfordern die Überprüfung und Anpassung der bestehenden Monitoringansätze und -methoden.

Nachweisbarkeit der Anwendung Neuer Techniken

Ist die Veränderung einer DNA-Sequenz bekannt, kann diese auch nachgewiesen werden. Kleinste Veränderungen am Erbgut lassen sich nachvollziehen, um zum Beispiel Verunreinigungen von Saatgut zu identifizieren, die auf die Anwendung Neuer Techniken zurückgehen. Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass Unternehmen und Entwickler ihre Produkte nachweisbar machen, um ihr geistiges Eigentum zu schützen. Ein Nachweis kann an den eingeführten molekularen Veränderungen selbst oder an Unterschieden in unmittelbarer Nachbarschaft dazu ansetzen.
Die Anwendung Neuer Techniken kann allerdings schwer nachweisbar sein, wenn die eingeführte molekulare Veränderung unbekannt ist. Kleine Sequenzunterschiede der DNA können auf die Anwendung Neuer Techniken zurückgehen oder auch auf den Einsatz bestimmter Chemikalien oder Strahlung. Sie allein erlauben per se keine eindeutige Zuordnung. Ist der genetische Hintergrund der Pflanze gut bekannt, könnten eventuell bioinformatische Methoden einen indirekten Nachweis liefen. Vergleichbare Probleme beim Nachweis von Unbekanntem gibt es auch bei der klassischen Gentechnik. Enthält eine gentechnisch veränderte Pflanze beispielsweise keine der üblicherweise verwendeten Elemente wie den 35S-Promotor aus dem Blumenkohl-Mosaikvirus, ist sie mit den derzeit angewendeten Methoden in der Regel nicht identifizierbar. Eine Rückverfolgung von Produkten, die mit Hilfe der Neuen Techniken hergestellt wurden, kann auch über eine Kennzeichnung funktionieren. Eine derartige Rückverfolgbarkeit ohne technischen

Nachweis existiert zum Beispiel bei Produkten aus der ökologischen Landwirtschaft. Technische Nachweise und Kennzeichnung sind wichtige Hilfen, um den Verbleib in der Umwelt oder Verunreinigungen der Lebens- und Futtermittelkette zu erkennen. Allerdings müssen diese auch umfassend angewendet werden, wie der aktuelle Fall der nicht zugelassenen gentechnisch veränderten (gv) Petunien, die weit verbreitet wurden, zeigt.

Natur = Genome Editing = konventionelle Zucht ? Gentechnik?

Es wird häufig behauptet, dass Genome Editing im Vergleich zu anderen Züchtungsmethoden „naturnah" sei, nicht zuletzt, weil zum Teil nur einzelne Bausteine der DNA verändert werden. Dabei wird oft eine größere „Naturnähe" per se mit einem geringeren Risiko gleichgesetzt. Diese Gleichsetzung ist allerdings ein naturalistischer Fehlschluss und demnach für eine Risikobewertung nicht geeignet. Tritt eine Mutation in der Natur ein, lässt sich das nicht verhindern. Wenn aber der Mensch aktiv Organismen gentechnisch verändert, sollte er nur solche Veränderungen einführen, die keine Risiken für die menschliche Gesundheit und die Natur mit sich bringen. Neue Techniken werden regelmäßig mit konventioneller Zucht verglichen und auch daraus wird ein geringes Risiko abgeleitet. Auch wenn es für bestimmte Bereiche der klassischen Zucht ein über Jahrhunderte angesammeltes Erfahrungswissen gibt, stößt dieses schon für Teile der modernen Zucht häufig an seine Grenzen. Das gilt erst recht für viele Anwendungen Neuer Techniken, die kleine, gezielte und weitreichende Änderungen in Organismen ermöglichen. Es wäre illegitim, mit dem Verweis auf die Ähnlichkeit zur klassischen Zucht all diesen Anwendungen automatisch ein fehlendes Risiko zu unterstellen. Das heißt aber im Umkehrschluss auch, dass es durchaus Anwendungen der Neuen Techniken geben kann, die nur ein geringes Risiko bergen. Nur eine Regulierung mit einer am Vorsorgeprinzip orientierten Risikobewertung und einem nachgelagerten Monitoring kann hier die Spreu vom Weizen trennen.

Aktuelle Rechtslage und Regulierungsbedarf

Die Europäische Kommission hat sich zur Einordnung von Neuen Techniken als Gentechnik noch nicht klar positioniert. Derzeit beschäftigt sich der Europäische Gerichtshof (EuGH) mit speziellen Fragen zu Neuen Techniken und GVO (gentechnisch veränderten Organismen).4 Sollten Neue Techniken zukünftig nicht dem europäischen Gentechnikrecht unterliegen, stellt sich die Frage, ob bestehende alternative Regelungsregime der EU wie etwa das Saatgutrecht, europäisches Lebens- und Futtermittelrecht sowie zum Pflanzenschutzmittel- und Sortenschutzrecht geeignet sind, mögliche Gesundheits- und Umweltrisiken der mit Neue Techniken entwickelten Organismen zu kontrollieren. Dies wurde in einem kürzlich vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) veröffentlichten Rechtsgutachten erstmals geprüft. Die umfassende Analyse zeigt klar auf, dass eine Herausnahme von Neuen Techniken aus dem Gentechnikrecht zu erheblichen Regelungslücken führen würde.5 Nicht zu unterschätzen sind auch ganz praktische Probleme, da es zu einem Flickenteppich von behördlichen Zuständigkeiten kommen würde. Gerade angesichts der bestehenden Rechtsunsicherheit erscheint es geboten, keine irreversiblen Fakten zu schaffen. Die große Dynamik, mit der sich Neue Techniken entwickeln, stellt für ihre Bewertung und die Bewertung der mit ihnen entwickelten Organismen eine zusätzliche Herausforderung dar: Denn es ist kaum prognostizierbar, welche Techniken und welche Organismen und Produkte in den nächsten Jahren entwickelt werden. Man bedenke auch, dass ein derart einfaches und vielfach anwendbares Werkzeug wie CRISPR-Cas vor zehn Jahren kaum denkbar war. Dies wirft die Frage auf, welchen wissenschaftlichen und regulatorischen Umgang die Nutzung einer Technologie erfordert, wenn ihre Entwicklungsschritte nicht einmal für die nächsten fünf Jahre abgeschätzt werden können. Gerade bei sich derart rasant entwickelnden Technologien ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips essentiell, um Mensch und Umwelt zu schützen.

Bei diesem Text handelt es sich um die gekürzte und überarbeitete Version des Hintergrundpapiers zu Neuen Techniken „Neue Verfahren in der Gentechnik: Chancen und Risiken aus Sicht des Naturschutzes" des Bundesamts für Naturschutz. Die umfassendere Version mit vielen Quellenangaben und Links im Netz unter http://www.bfn.de/0301_gentechnik. html oder www.kurzlink.de/gid243_q.

- 1Genome Editing oder Genome Editing-Verfahren sind Begriffe für eine Gruppe neuer biotechnologischer Verfahren. Gemein ist den Verfahren, dass mit ihnen an einer vorher bestimmten Stelle DNA geändert werden kann. Das bekannteste dieser neuen Verfahren ist CRISPR-Cas (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats).
- 2„Neue Techniken“, werden unter anderem auch als „neue Züchtungstechniken“ (new breeding technologies) oder als „Neue Gentechniken“ bezeichnet. Es hat sich noch keine klare Nomenklatur entwickelt.
- 3Schütte et al. (2017) Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. 29:5. DOI: 10.1186/s12302-016-0100-y.
- 4Siehe dazu auch den Beitrag „Neue Gentechnik-Verfahren: Alle Augen auf den EuGH“ von Katrin Brockmann auf Seite 16 in dieser GID-Ausgabe.
- 5Siehe dazu ein neues Rechtsgutachten von Tade M. Spranger im Auftrag des BfN, im Netz unter www.bfn.de oder www.kurzlink.de/gid243_k

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:
GID Ausgabe 243 vom November 2017
Seite 13 - 15