

Neue Argumente für neue Methoden

Die Züchtung soll Ertragsdepressionen durch den zunehmend eingeschränkten Pflanzenschutz- und Düngemittleinsatz auffangen. Gleichzeitig legt ihr der Gesetzgeber aber große Steine in den Weg. Dirk Schenke, Paula Röschmann und Daguang Cai zeigen, wie sich dieses Spannungsfeld auflösen ließe.

Durch die Gen-Schere CRISPR/Cas ist es möglich, gezielt Stellen im Genom von z. B. Kulturpflanzen zu mutieren. Solches Genome-Editing (GE) eröffnet völlig neue Perspektiven der Resistenzzüchtung. Vor drei Jahren stellten wir unser GE-Projekt in den DLG-Mitteilungen vor. Wir wollten im Raps Anfälligkeit-Gene mit der Gen-Schere CRISPR/Cas verändern, um diese wichtige Kultur resistenter gegen einen der bedeutendsten Krankheitserreger in Deutschland zu machen, den Pilz *Verticillium longisporum*. Gegen diesen Pilz gibt es keine Möglichkeiten der chemischen Bekämpfung, sodass alle Hoffnungen auf der Resistenzzüchtung liegen. In unserer Arbeitsgruppe wurden mehrere sogenannte Anfälligkeitsfaktoren im Raps identifiziert, welche der Pilz offensichtlich benötigt, um seinen Wirt erfolgreich befallen zu können. Kürzlich haben wir im Gewächshaus gezeigt, dass der Verlust einer dieser Faktoren im Rapsgenom zur starken Verminderung des Pilzbefalls führt. Das wäre die erste *Verticillium*-resistente Rapspflanze – weltweit.

Der nächste züchterische Schritt zur Entwicklung einer resistenten Sorte wäre nun eine weitergehende Überprüfung der nächsten Generation, z. B. ob diese Pflanzen auch unter natürlichen Feldbedingungen ihre Resistenz gegenüber der Pilzinfektion behaupten. So einfach ist das in Deutschland allerdings nicht, denn durch das EuGH-Urteil vom 25. Juli 2018 gibt es ein Problem. Dieses besteht darin, dass es sich beim Einsatz der Gen-Schere um eine gentechnische Methode handelt. Bei einer verfahrensbasierten Interpretation der Ge-

setzeslage, wie sie zurzeit in Europa zugrunde liegt, muss man also zu dem Schluss kommen, dass mittels der Gen-Schere CRISPR/Cas mutierte Pflanzen gentechnisch verändert wurden und damit einen gentechnisch veränderten Organismus (GVO) darstellen. Da es keine Differenzierung zwischen klassischen GVO- und GE-Pflanzen gibt, unterliegen beide denselben Gesetzen, besonders in Bezug

auf Kennzeichnung, Haftung und Risikobewertung. Will man solche Pflanzen unter natürlichen Bedingungen im Feld testen, ist damit ein enormer bürokratischer und finanzieller Aufwand verbunden.

Außerdem müssen GE-Pflanzen in Europa als GVO bezeichnet werden. Das ist natürlich in einem gewissen Sinne richtig, aber auch irgendwie paradox. Denn wenn das Konstrukt mit der Gen-Schere wieder

Verticillium longisporum (Rapswelke) ist eine wirtschaftlich bedeutende Krankheit in Winterraps, die man chemisch nicht bekämpfen kann. Damit liegen die Hoffnungen auf der Resistenzzüchtung.



Foto: Kahl

entfernt wurde und nur noch die Mutation in der Pflanze verbleibt, dann ist dieses Produkt nicht mehr von Pflanzen zu unterscheiden, die auf andere Weise, z. B. chemisch, physikalisch oder natürlich mutiert wurden. Solche Mutationen resultieren nicht im GVO-Status und wurden auch noch nie reguliert. Das wäre bei einer produktbasierten Interpretation, wie sie z. B. in den USA üblich ist, der Fall.

Züchter werden ausgebremst. Aus diesem Grund ist es nun praktisch unmöglich, den letzten Schritt in unserem Fall zu gehen und in Feldversuchen zu testen, ob unsere mutierten Rapspflanzen auch unter natürlichen Bedingungen resistenter sind und gute Erträge bringen. Eine Alternative wäre natürlich der Anbau außerhalb der EU. Dabei wären das Boden-Inokulum und das Klima aber nur bedingt mit unserer Situation hier in Deutschland vergleichbar.

Dringender Handlungsbedarf. Will man in Anbetracht der zunehmenden Weltbevölkerung, des Klimawandels und der gewünschten Reduktion von Pflanzenschutz- und Düngemitteln der Züchtung eine tragendere Rolle in einer nachhaltigen und ökologisch vertretbaren Land-

wirtschaft zusprechen, muss sich bald etwas an der hiesigen Gesetzeslage ändern. Denn ohne die neuen GE-Methoden kann die Pflanzenzüchtung keinen effektiven Beitrag leisten. Es geht nicht darum, durch eine Hintertür GVOs in die Supermarktgale zu bringen. Vielmehr können wir nur so die Vorteile der neuen Züchtungstechnologien voll ausschöpfen und unsere

Kulturen schneller an die sich ändernden Umweltbedingungen anpassen.

Die deutsche Wissenschaft hat sich dazu bereits positioniert, darunter die Nationale Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), die Union der deutschen Akademien der Wissenschaft, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) oder die deutsche Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard. Nun muss die Politik handeln. Dabei ist es notwendig, nicht nur den wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Argumenten Rechnung zu tragen, sondern auch den Ängsten der Bevölkerung zu begegnen. Diese Ängste begründen sich vor allem in der Ablehnung von GVOs, welche artfremde Gene in sich tragen, also »transgen« sind. Die neuen Züchtungsmethoden erlauben aber Veränderungen einzelner Gene, ohne artfremde DNA-Rückstände im Genom.

Viele Länder haben bereits entschieden, für GE-Pflanzen einen weitgehend unregulierten Anbau zu erlauben (z. B. USA, Brasilien, Argentinien, Chile, Russland, Australien und Japan). Das bedeutet, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit GE-Produkte durch den internationalen Handel auch bei uns angeboten werden, aber wegen fehlender Nachweismöglichkeiten nicht als solche erkannt werden. Nur wenn Produzenten ganz transparent offenlegen, welche Genom-Modifikationen sie herbeigeführt haben, können diese überhaupt nachvollzogen werden. Umgekehrt kann man zwar mit erheblichem Aufwand wie dem »Next-Generation Sequencing« (NGS) Mutationen in biologischem Materi-

Verfahren oder Produkt?

Der verfahrensbasierte (»europäische«) Regelungsansatz besagt vereinfacht, dass eine durch Gentechnik hervorgerufene genetische Veränderung dazu führt, das Produkt als gentechnisch veränderten Organismus (GVO) einzustufen. Genom-Editing mittels CRISPR/Cas ist eine gentechnische Methode, auch wenn damit nur Mutationen erzeugt werden. Nur kann man den Einsatz dieser Methode nicht zweifelsfrei nachweisen, da Mutationen auch auf natürliche Weise oder z. B. chemisch induziert entstehen können.

Der produktbasierte (»amerikanische«) Regelungsansatz besagt, dass ein Produkt nur dann als GVO einzustufen ist, wenn eindeutig Gene aus anderen Organismen in diesen nachgewiesen werden können. Eine Mutation wird also nicht wie ein GVO reguliert. Die Methode, mit der die Mutation erzeugt wurde, spielt dabei keine Rolle, da das Endprodukt ja mit unterschiedlichen Methoden erzeugt werden kann und in seiner neuen Eigenschaft identisch ist.

Starke künstliche Infektionen mit *Verticillium* zeigen deutliche Effekte: Die Mutante hat im Gegensatz zum Wildtyp überlebt, und die Wuchsdepression ist im Vergleich zu den nicht-infizierten Kontrollen kaum erkennbar.

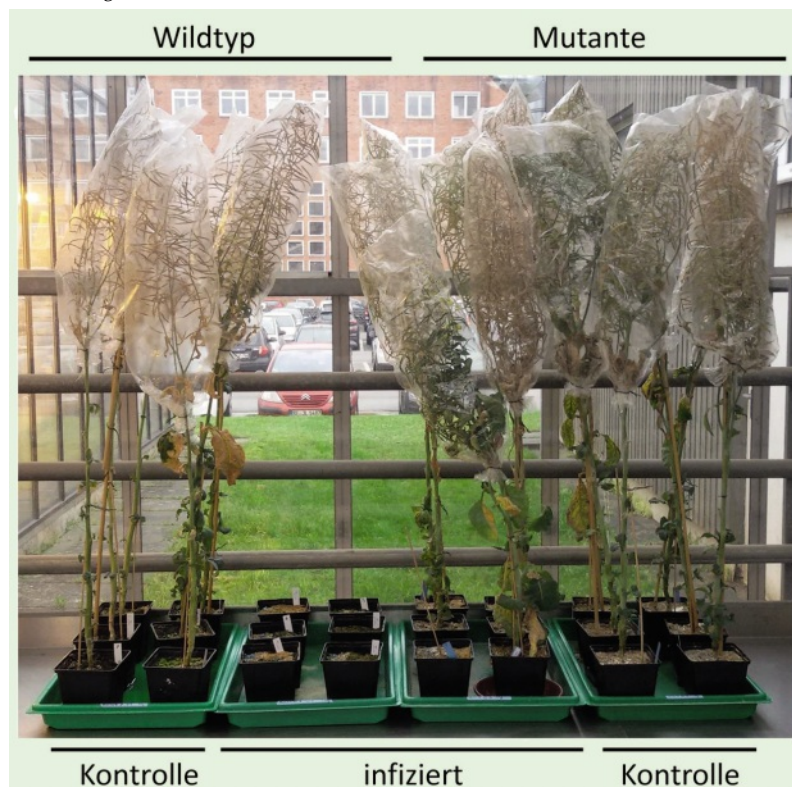


Foto: Autoren

Was spricht für einen neuen Rechtsrahmen und was dagegen?

Pro	Contra
Steigender Bedarf an Nahrungsmitteln durch wachsende Weltbevölkerung und sich ändernde Umwelteinflüsse (Klimawandel) erfordern schnell angepasste Sorten	Neue Methoden sind nicht durch langjährige Sicherheitsbilanz/Langzeitstudien verifiziert, und neue Merkmale bedürfen einer genaueren Beobachtung hinsichtlich evtl. auftretender unerwünschter Effekte
Nur durch gezieltes GE entfallen langwierige Rückkreuzungsschritte, um unerwünschte Hintergrund-Mutationen zu reduzieren, wie sie z. B. bei der konventionellen Mutagenese auftreten	Auch beim GE können Effekte mit unbekanntem Auswirkung auftreten, auch wenn sie im Vergleich mit der klassischen Mutagenese deutlich seltener sind
Nachhaltigere Landwirtschaft könnte durch z. B. geringeren Pestizideinsatz gegen biologische Schädlinge erleichtert werden	GE kann Kulturpflanzen auch Herbizid-resistent machen, und so zu einem erhöhten Pestizideinsatz führen
Es ist sowieso nicht möglich, Mutationen in GE-Pflanzen von Mutationen, die spontan aufgetreten sind oder durch konventionelle Mutagenese herbeigeführt wurden zu unterscheiden	CRISPR/Cas ist eine gentechnische Methode, und damit hergestellte Mutanten sind konsequenterweise als GVO zu betrachten
Niedrigere GE-Kosten verschaffen kleineren Unternehmen ebenfalls die Möglichkeit, züchterisch kreativ zu sein und verhindern eine Monopolisierung durch Großkonzerne. Dies fördert auch eine größere Sortenvielfalt	Furcht vor finanziellen Nachteilen, wenn GE- als GVO-Pflanzen bezeichnet, aber nicht so reguliert werden (z. B. wenn GE-Sorten neben herkömmlichen Sorten angebaut werden) – allerdings können GE-Pflanzen nicht ohne Weiteres identifiziert werden
GVO-Soja und -Mais könnten durch neue GE-Sorten ersetzt werden	EuGH vergleicht das potentielle Risiko von GE-Pflanzen mit dem klassischer GVOs
Mutationen führten bisher zu keinen bekannten Gesundheitsrisiken oder negativen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt, nur wenn sie beim Anbau einen Vorteil versprechen, lohnt es sich für den Züchter, sie im Programm aufzunehmen	Mutationen, die z. B. zu einer gesteigerten Resistenz gegenüber Schädlingen beitragen, können im Rahmen der Co-Evolution durch Mutationen aufseiten des Schädlings wieder überwunden werden
Landwirte (vor allem auch in den Entwicklungsländern) können von angepassten Sorten profitieren, die mit weniger Ressourcen auskommen	Die Bevölkerung differenziert nicht zwischen GVO- und GE-Pflanzen und wünscht eine einfache Lösung, um ihrer Skepsis Rechnung zu tragen

al aufspüren, aber eben nicht nachweisen, wie diese entstanden sind. Es gibt immer einen Hintergrund an natürlichen Mutationen. Und die Möglichkeit, diesen durch chemische oder physikalische Verfahren zu erhöhen, stellt keinen gentechnischen Eingriff dar. Daher sind zuverlässige Importkontrollen quasi unmöglich.

Das Vorsorgeprinzip zur Sicherung der menschlichen Gesundheit mahnt zur Vorsicht bei wissenschaftlichen Durchbrüchen und birgt das Dilemma, dass eine neue Technik niemals durch geeignete Langzeitstudien als sicher eingestuft werden kann. Da aber Mutationen seit jeder

die Grundlage für die Evolution biologischer Vielfalt darstellen und gezielt im Züchtungsprozess selektiert werden können, spielt es im Prinzip keine Rolle, wodurch sie entstanden sind. Es gibt keine bekannten Fälle in Pflanzen, in denen Mutationen eines Gens Gesundheitsrisiken für den Menschen darstellen. Die Tatsache, dass andere Länder GE-Pflanzen liberaler regulieren, bringt die europäische Landwirtschaft in Zugzwang, denn Forschungs- und Marktvorsprünge könnten auf diese Weise schnell eingebüßt werden. Zusätzlich besteht das Risiko, dass bei anhaltender restriktiver Regulierung das ausgebildete Fachpersonal in andere

Regionen abwandert. Außerdem entsteht die Gefahr der Monopolisierung, weil nur noch große, finanzstarke Unternehmen Zulassungen für GE-Pflanzen beantragen können. Deren Fokus liegt jedoch auf wenigen gewinnbringenden Kulturen. Die günstige GE-Technologie könnte es hingegen vor allem auch kleineren Unternehmen ermöglichen, Nischenprodukte so zu verbessern, dass sie echte Alternativen darstellen und so zur Vielfalt in der Landwirtschaft beitragen. Je mehr Züchter Ideen entwickeln und diese mit GE testen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, neue Lösungen für einen produktiven und nachhaltigen Anbau zu finden. Wenn es möglich ist, neue Pflanzensorten schneller mit den neuen Züchtungsmethoden zu entwickeln als mit den klassischen Züchtungsverfahren und diese im Endeffekt identische Veränderungen und Merkmale aufweisen, sollten GE-Pflanzen keinen zusätzlichen Vorschriften unterliegen.

Der Einsatz der mittels GE entwickelten Pflanzen hängt also in erster Linie von der Verbraucherakzeptanz ab, weshalb eine konstruktive Aufklärung der Gesellschaft unabdingbar ist. Einem großen Teil der Bevölkerung ist nicht klar, dass viele Produkte, die sie bereits konsumieren, GVO sind oder mit solchen hergestellt wurden – nur, dass diese nicht so deklariert werden müssen, da sie von der Richtlinie ausgenommen sind. Eine entscheidende Rolle wird in dem Zusammenhang also die Politik einnehmen müssen, um national, aber auch EU-weit ein neues Bewusstsein zu schaffen und gegebenenfalls die Gesetze anzupassen. Hierzu ist eine Gegenüberstellung von Pro- und Contra-Argumenten für eine teilweise Deregulierung der neuen Züchtungsmethoden in der Übersicht zu finden.

Es bleibt zu hoffen, dass die Politik nun schnell handelt. Die Förderung von Projekten mit öffentlichen Mitteln macht nur Sinn, wenn auch der gesetzliche Rahmen passt und es einen auf Verständnis beruhenden gesellschaftlichen Konsens gibt. Eine produktbasierte Bewertung mutierter Kulturpflanzen ist sinnvoll und kann durch wissenschaftlich nachvollziehbare Fall-zu-Fall-Entscheidungen auch dem Vorsorgeprinzip Rechnung tragen.

Dr. Dirk Schenke, Paula Röschmann und Prof. Dr. Daguang Cai, Universität Kiel

