

# Newsletter zu aktuellen Entwicklungen in der Bereichen Genome Editing / Gene Drives / Xenotransplantation

März - April 2024

## Genome Editing

### Politischer Prozess in der EU

---

#### **Europäisches Parlament: Abstimmung am 24. April**

Das Plenum des Europäischen Parlaments (EP) hat am Mittwoch seine Position zum Verordnungsvorschlag der EU-Kommission zu neuen Gentechniken (NGT) bekräftigt. Es stimmte für eine weitgehende Deregulierung von NGT-Pflanzen, deren Produkte in den meisten Fällen ohne Risikoprüfung vermarktet werden dürften. Das EP hat damit die erste Lesung des Entwurfs abgeschlossen. Nach der Europawahl im Juni wird der Gesetzgebungsprozess fortgesetzt werden und irgendwann in einen Trilog zwischen EP, Rat der Mitgliedstaaten und EU-Kommission münden.

Mit 336 Pro-, 238 Gegenstimmen und 41 Enthaltungen bestätigten die Europaabgeordneten gestern ihre bereits am 7. Februar als Verhandlungsmandat beschlossene Position. Verglichen mit dem Votum vom Februar (307 Ja, 263 Nein und 41 Enthaltungen) hat die Zustimmung zum damals leicht abgeänderten Regelungsvorschlag der EVP-Berichterstatterin Jessica Polfjärd etwas zugenommen. Ein Blick in die Abstimmungslisten zeigt, dass die Zustimmung vor allem bei Konservativen und Liberalen zunahm, während sich mehrere Abgeordnete von Sozialisten und Grünen enthielten, die im Februar den Bericht noch abgelehnt hatten.

Doch was ist dieser Beschluss noch wert, wenn nach der Europawahl im Juni das neue EU-Parlament in veränderter Konstellation seine Arbeit aufnimmt? Anders als einige Akteure annehmen, wird das neue EP an die gestrige Entscheidung des aktuellen nicht gebunden sein. Der Infodienst Gentechnik hat bei der Pressestelle des EP angefragt, ob das neugewählte Parlament den abgestimmten Vorschlag nochmal aufgreifen und abändern kann oder ob es mit dem jetzt abgestimmten Text in mögliche Trilogverhandlungen gehen muss. Die Antwort des

EP-Sprechers lautete: „Das neue Parlament ist da ganz frei. Man kann mit dem Text weitermachen oder aber in zweiter Lesung noch Änderungsanträge einbringen.“

Fakt ist allerdings, dass es für eine Entscheidung, die Diskussion neu aufzurollen, eine Mehrheit im Parlament bräuchte. Wie es um eine solche Mehrheit bestellt sein wird, entscheiden im Juni die Wählerinnen und Wähler bei der Europawahl. Den Umfragen zufolge könnte die Wahl zu einem Rechtsruck im Parlament führen. Deshalb gibt es auch Befürchtungen, dass das neue Parlament einige am 7. Februar beschlossene Ergänzungen des Kommissionsvorschlags wieder rückgängig machen könnte. Das gilt insbesondere für die mit nur sehr knapper Mehrheit hinzugefügte Kennzeichnungs- und Rückverfolgbarkeitspflicht für alle Lebensmittel mit NGT. Der grüne Europaabgeordnete Martin Häusling mahnte deshalb: „Wer auch immer in Zukunft die Verhandlungen weiterführen wird, wird sich an der heute abgestimmten Position orientieren müssen. Hinter die heute eingetüteten Positionen kann und darf dann nicht zurückgefallen werden.“

Die Haltung des neuen Parlaments dürfte sich bereits im Juli zeigen. Dann wird im Umweltausschuss des EP die EU-Lebensmittelbehörde EFSA zur Kritik der französischen Lebensmittelbehörde Anses Stellung nehmen. Diese hatte die von der EFSA erarbeiteten Kriterien, nach denen NGT-Pflanzen von einer Regulierung ausgenommen werden sollen, als unwissenschaftlich bezeichnet. Parallel werden die Landwirtschaftsminister:innen der EU-Staaten weiter daran arbeiten, eine gemeinsame Position zu finden. Sie sollten sicherstellen, dass die Gesetzgebung in der Europäischen Union nicht nur die Interessen der großen Agrarkonzerne begünstigt, kommentierte Friends of the Earth Europe. Da im Juli das gentechnikkritische Ungarn die Ratspräsidentschaft übernimmt und Anfang 2025 das ebenfalls kritische Polen folgt, dürften die Kritiker des Kommissionsentwurfs im Ministerrat eher Aufwind bekommen.

Ebenfalls unverändert bleibt die Kritik von Bio- und Umweltverbänden an der geplanten Deregulierung für NGT-Pflanzen. „Die möglichen Auswirkungen dieser Verfahren auf Lebensmittel und Ökosysteme sind nach aktuellem Forschungsstand nicht absehbar“, sagte Florian Schöne, Geschäftsführer des Dachverbandes Deutscher Naturschutzring. Deshalb sollten auch für NGT-Pflanzen die bestehenden Regelungen aufrechterhalten werden. „Eine verbindliche Risikoprüfung, Kennzeichnung, Rückverfolgbarkeit und damit Wahlfreiheit für Verbraucher:innen und Landwirt:innen müssen sichergestellt werden“, sagte Schöne.

**Quelle:** [Infodienst Gentechnik](#), siehe auch: [European Parliament, Roll call votes Wednesday, 24 April 2024 \(S.47\)](#)

## **Neue Züchtungstechniken: Keine Fortschritte im Rat**

Die von der EU-Kommission vorgeschlagene Deregulierung der neuen Züchtungstechniken wird aufseiten der Mitgliedstaaten nach wie vor durch Bedenken einiger Regierungen ausgebremst.

Wie in der 13. KW beim jüngsten Agrarrat gezeigt hat, ist es der belgischen Ratspräsidentschaft bislang nicht gelungen, die Fronten zu verschieben und Fortschritte bezüglich einer qualifizierten Mehrheit zu erreichen. Aus den Wortmeldungen zu dem unter „Sonstiges“ behandelten Tagesordnungspunkt ging hervor, dass die Vorbehalte von Deutschland, Polen, Rumänien und auch Kroatien bislang nicht ausgeräumt werden konnten.

Auf den Punkt gebracht wurden die strittigen Fragen von der österreichischen Delegation. Grundlegende Bedenken blieben nach wie vor unberücksichtigt, erklärte der Vertreter Wiens. Die fehlende Kennzeichnung von Produkten bedeute einen „massiven Eingriff“ in die Wahlfreiheit der Konsumenten. Darüber hinaus seien die Kriterien für die Äquivalenz zwischen neuen Verfahren und konventioneller Züchtung nicht ausreichend wissenschaftlich begründet. Der aktuelle Vorschlag gefährde zudem die Koexistenz mit der gentechnikfreien und ökologischen Produktion.

„Große Bedenken“ hat Wien auch bezüglich der Patentierbarkeit von mit den neuen Verfahren erzeugten Pflanzen, insbesondere im Hinblick auf kleine und mittlere Saatgutunternehmen. „Aus österreichischer Sicht ist daher eine ausführliche Behandlung der offenen Fragen unerlässlich, bevor ein für alle Mitgliedstaaten tragbares Verhandlungsmandat angenommen werden kann“, so das Fazit der Delegation.

**Siehe auch:** [EU-Kommission verteidigt Vorschlag zu Gen-Pflanzen gegen französische Einwände](#)

[Plants and genes, the unfinished business in the run-up to EU elections](#)

# Genome Editing

## EU & International

---

### Zu den Diskussionen in der Schweiz:

- **Tagesanzeiger**, 20. April: Gentech-Moratorium soll über 2025 hinaus verlängert werden. (Siehe **Beilage**)
- **Schweizer Bauer**, 27. April: Dossier «Moderne Züchtung». (Siehe **Beilage**)

### Belgiens Gesundheitsbehörde befürwortet neue Gentechnik-Vorschriften

Die belgische Gesundheitsbehörde hat in einem am 21. März veröffentlichten Bericht den Vorschlag der EU-Kommission zur Lockerung der Vorschriften für Gentechniken befürwortet. Damit steht sie dem Vorschlag wesentlich positiver gegenüber als die französische Lebensmittelsicherheitsbehörde.

Neue genomische Techniken (NGT) ermöglichen eine gezielte und schnelle Veränderung des Pflanzengenoms. Dadurch könnten sie zu einer „klimaresistenten, nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion“ beitragen und zu höheren Erträgen führen, so das Fazit des Obersten Gesundheitsrates Belgiens.

Die Schlussfolgerungen des Gesundheitsrates sind wesentlich positiver als die der französischen Behörde für Lebensmittelsicherheit. Diese hatte sich Anfang des Jahres gegen den EU-Vorschlag ausgesprochen, die Vorschriften für gentechnisch veränderte Pflanzen zu lockern.

In dem belgischen Bericht wird hervorgehoben, dass diese Gentechnik-Methoden mit den ehrgeizigen Umweltzielen der EU übereinstimmen. Dazu gehört auch das Ziel, den Einsatz von Pestiziden bis zum Jahr 2030 um 50 Prozent zu reduzieren, da diese Methoden Nutzpflanzen resistenter gegen Schädlinge und Krankheiten machen können.

„Obwohl dies ein wichtiges Ziel ist, gibt es nur wenige effiziente Alternativen für einen nachhaltigen Pflanzenschutz“, heißt es in dem Bericht. „Schließlich brauchen die Landwirte (und die Gesellschaft) wirtschaftlich ausreichende Erträge“, heißt es weiter.

Die Agentur unterstützte auch den Vorschlag der Kommission, die NGT-Pflanzen in ihrem Gesetzentwurf in zwei Bereiche aufzuteilen.

NGT-1-Pflanzen, so fügte der Bericht hinzu, sollten, mit Ausnahme von Saatgut, keinen zusätzlichen Kennzeichnungs- und Rückverfolgbarkeitsanforderungen unterworfen werden, wie von der Kommission vorgeschlagen.

Die Agentur betonte, dass NGT-Pflanzen zwar genetische Veränderungen erfahren, sich aber von herkömmlichen GVO „deutlich unterscheiden.“ Sie sind nicht transgen, das heißt, sie enthalten keine Gene von anderen Pflanzenarten.

Daher kam der Bericht zu dem Schluss, dass „die Gefahren von NGT-1-Pflanzen“ denjenigen von konventionell gezüchteten Pflanzen „ähnlich“ sind.

**Quelle:** [Euractiv](#)

## **Kommunal- und Regionalpolitiker warnen: Vorschriften für neue genomische Techniken gefährden die Widerstandsfähigkeit der EU-Landwirtschaft**

Die Regionen und Städte appellieren nachdrücklich an die EU-Organe, die vorgeschlagenen Vorschriften für NGT (Neue genomische Techniken) und PVM (Pflanzenvermehrungsmaterial) grundlegend zu ändern, um die Landwirte und die Landbevölkerung besser zu schützen.

In seiner [Stellungnahme](#) zu den von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Verordnungen über mit neuen genomischen Techniken gewonnene Pflanzen (NGT-Pflanzen) und über Pflanzenvermehrungsmaterial (PVM), die von [Erik Konczer](#) (HU/SPE) ausgearbeitet und auf der April-Plenartagung verabschiedet wurde, warnt der Europäische Ausschuss der Regionen (AdR)<sup>1</sup> vor ernsthaften Risiken für die Zukunft der europäischen Landwirtschaft und gibt diesbezüglich Empfehlungen ab.

Für die Regionen und Städte der EU ist die Nichtpatentierbarkeit von natürlichen Pflanzen und Genen - und damit der garantierte Zugang zu allen genetischen Ressourcen für die Zwecke der Sorteninnovation - eine wesentliche Säule der Vorschläge zur Regulierung von NGT. Sie ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass kleine traditionelle Saatgutunternehmen, die sich die Lizenzen nicht leisten können, von der Nutzung neuer Technologien bzw. vom Zugang zu bestehenden Sorten zur Züchtung neuer Sorten nicht ausgeschlossen werden.

---

1 Der [Europäische Ausschuss der Regionen \(AdR\)](#) ist die Stimme der Regionen und Städte in der Europäischen Union (EU). Er vertritt die lokalen und regionalen Gebietskörperschaften in der gesamten Europäischen Union und gibt Stellungnahmen zu neuen Rechtsvorschriften ab, die Auswirkungen auf die Regionen und Städte haben (70 % aller EU-Rechtsvorschriften).

In der Stellungnahme wird auch eine bessere Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von NGT gefordert, um die Wahlfreiheit der Verbraucher zu gewährleisten und die Landwirte im Falle einer unbeabsichtigten Verunreinigung ihrer Kulturen durch patentiertes Saatgut zu schützen.

Die lokalen und regionalen Entscheidungsträger warnen in der Stellungnahme davor, dass der aktuelle NGT-Vorschlag die Marktkonzentration im Saatgutsektor verschärfen, die genetische Vielfalt von Saatgut reduzieren und die Verfügbarkeit von ökologischem/biologischem Saatgut verringern wird. Deshalb fordern sie Unterstützung für den Bio-Landbau, damit dieser ohne zusätzliche Belastungen oder Kosten neben dem NGT-Anbau bestehen kann.

Die Vertreter der lokalen und regionalen Ebene sind besorgt darüber, dass die Vorschläge zur NGT-Verordnung und zur Verordnung über PVM die Abhängigkeit der Landwirte von großen Saatgutunternehmen erhöhen und dadurch die Widerstandsfähigkeit der Agrar- und Lebensmittelsysteme in der EU verringern könnten. Das Recht der Landwirte, ihr Saatgut zurückzubehalten, zu nutzen, auszutauschen und zu verkaufen, muss gewahrt werden, und die Mitgliedstaaten müssen das Recht haben, frei zu entscheiden, ob NGT-Kulturen in ihrem Gebiet angebaut werden dürfen.

Schließlich äußern die regionalen und lokalen Gebietskörperschaften Bedenken über den allmählichen Verlust an biologischer Vielfalt, der möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass die Erzeugung und Verwendung traditioneller Erhaltungssorten untergraben werden. Die neue PVM-Verordnung darf daher nicht zu einer Verschärfung der Bestimmungen führen, die auf nationaler Ebene für die Verwendung von Saatgut lokaler Landwirte gelten, die die Nachhaltigkeit der Produktionssysteme gewährleisten und zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beitragen.

**Quelle:** [Pressemitteilung des Europäischen Ausschuss der Regionen](#)

## **EU schlägt Massnahmen zur Förderung der Biotechnologie und biobasierter Produkte vor**

Die Kommission hat am 20. März eine Reihe gezielter Maßnahmen zur Förderung der Biotechnologie und der Herstellung biobasierter Produkte in der EU vorgeschlagen. In ihrer [Mitteilung über die Natur als Fundament der Zukunft](#) werden die damit in Zusammenhang stehenden Herausforderungen und Hürden aufgezeigt und Vorschläge unterbreitet, wie diese im Einklang mit der [Mitteilung über die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der EU](#) angegangen werden können.

Wegen der Fortschritte im Bereich der Biowissenschaften, die mithilfe von Digitalisierung und künstlicher Intelligenz (KI) erzielt werden, und der Möglichkeiten, die sich aus biobasierten Lösungen zur Behebung gesellschaftlicher Probleme ergeben, zählen Biotechnologie und die Herstellung biobasierter Produkte zu den **vielversprechendsten technologischen Gebieten dieses Jahrhunderts**. Biotechnologie und die Herstellung biobasierter Produkte können die EU dabei unterstützen, **die Umgestaltung ihres Agrar-, Forst-, Energie-, Lebensmittel- und Futtermittelsektors sowie ihrer Industrien voranzutreiben**. Außerdem können sie einen Beitrag zu einer wettbewerbsfähigeren und widerstandsfähigeren EU leisten, die ihren Bürgerinnen und Bürgern eine bessere Gesundheitsversorgung bietet und ihren grünen und ihren digitalen Wandel erfolgreich voranbringt.

Der Sektor für Biotechnologie und Bioproduktion der EU steht vor mehreren Herausforderungen: Forschung und Technologietransfer auf den Markt, Komplexität der Rechtsvorschriften, Zugang zu Finanzmitteln, Kompetenzen, Hindernisse in der Wertschöpfungskette, geistiges Eigentum, öffentliche Akzeptanz und wirtschaftliche Sicherheit.

**Quelle & mehr Informationen:** [Pressemitteilung EU Kommission](#)

# Genome Editing

## Marktentwicklungen

---

### Erster Feldversuch mit CRISPR-Reis in Italien

Das italienische Umweltministerium hat einen Freilandversuch mit einem gentechnisch veränderten Risotto-Reis erlaubt. Er soll resistent gegen die Pilzkrankheit Reisbrand sein. Auch Crispr-Bäume, Mais und Kartoffeln werden in der Europäischen Union dieses Jahr versuchsweise unter freiem Himmel angebaut.

Entwickelt hat die gentechnisch veränderte (gv) Reislinie namens Telemaco RIS8imo ein Team um Professorin Vittoria Brambilla von der Universität Mailand. Die Forschenden haben mithilfe von Crispr/Cas9 drei nahe zusammenliegende Gene abgeschaltet, von denen angenommen wird, dass sie die Anfälligkeit von Reispflanzen gegenüber dem Reisbrandpilz *Pyricularia oryzae* erhöhen. Im Gewächshaus zeigte sich der Crispr-Reis weitgehend resistent gegen die Krankheit. Nun sollen 200 Setzlinge des Crispr-Reises auf einem Hof mitten im Reisanbaugebiet der Lombardei ausgepflanzt werden, auf 28 Quadratmetern inmitten eines 400 Quadratmeter großen Reisfeldes, das als Puffer Auskreuzungen vermeiden soll. Möglich wurde dieser erste Feldversuch seit 20 Jahren, nachdem das Parlament im vergangenen Jahr das Gentechnikgesetz geändert und Anbauversuche mit Pflanzen erlaubt hatte, die mit neuen gentechnischen Verfahren (NGT) verändert wurden.

Das Institut Testbiotech kritisierte, dass der Versuch mitten in einem kommerziellen Reisanbaugebiet stattfindet. Trotz Sicherheitsvorkehrungen könnten die neuen Genkombinationen in ausgewilderten Reis gelangen. „In Populationen von unkrautartigem Reis könnten die neuen Genkombinationen überdauern und andere, überraschende Wirkungen zeigen als in den Kulturpflanzen, zudem könnten die Gene so auch auf umliegende Felder gelangen“, schreibt Testbiotech. Das Institut weist darauf hin, dass die abgeschalteten Gene vielfältige Funktionen in der Pflanze hätten. So sei ein Gen deaktiviert worden, das die Resistenz gegen andere Pflanzenkrankheiten verstärken könne. „Unklar ist ebenfalls, ob sich die Wechselwirkungen zwischen den NGT-Pflanzen und mit ihnen assoziierten Bodenorganismen verändern“, schrieb Testbiotech. Das Institut wies darauf hin, dass die neue Genkombination mit herkömmlicher Züchtung „kaum erreichbar“ sei.

Tatsächlich geht herkömmliche Züchtung andere Wege. Sie kreuzt Reissorten ein, die von Natur aus gegen Reisbrand resistent sind. So hat das internationale Reisforschungsinstitut IRRI schon zahlreiche reisbrandresistente Sorten entwickelt. Veröffentlichungen des italienischen

Agrarforschungszentrums CREA zeigen, dass es auch unter den in Italien üblichen konventionellen Sorten mehrere gibt, die Reisbrand überleben können.

Aus Sicht von Stefan Mori von der italienischen Umweltorganisation Centro Internazionale Crocevia ist die gentechnische Reisbrandresistenz nur ein Vehikel: „Die Feldversuche werden durchgeführt, um eine patentierte Kulturpflanze zu produzieren, weil diese Technologie einem industriellen Agrarmodell dient, das Patente zum Erkennungsmerkmal macht“, sagte er der Zeitung L'Indipendente. Zusammen mit zahlreichen anderen Organisationen ruft Centro Internazionale Crocevia von 20. bis 28. April zu einer nationalen Aktionswoche gegen NGT auf.

Der Crispr-Risottoreis ist nicht die einzige NGT-Pflanze, die in diesem Jahr erstmals auf europäischen Feldern versuchsweise angebaut wird. Im EU-Register finden sich noch zwei belgische Versuche: einer mit Pappeln, die einen veränderten Ligningehalt aufweisen, und einer mit Mais, der besser verdaulich sein soll. In Dänemark testet die Genossenschaft der Kartoffelbauern eine laut Labor gegen Krautfäule resistente gv-Knolle im Freien und die schwedische Landwirtschaftsuniversität will diverse Crispr-Espen ausbringen. In Großbritannien sollen laut einem Artikel in der Times auf bis zu 25 Farmen eine Gerste mit verändertem Fettgehalt und zwei Weizensorten getestet werden - eine mit weniger Asparagin und eine mit etwas größeren Körnern.

**Quelle:** [Infodienst Gentechnik](#)

- [Registro pubblico relativo alla localizzazione di emissioni di OGM nell'ambiente ai fini sperimentali \(Das italienische Freisetzungsregister mit den Dokumenten zu dem genehmigten Versuch\)](#)
- [Testbiotech: Erster Freisetzungsversuch mit NGT-Reis in Italien geplant \(15.04.2024\)](#)
- [Patricia Titone et.al.: Resistance to neck blast caused by Pyricularia oryzae in Italian](#)

## Entwicklungen im Bereich von gv-Tieren

Das erste gentechnisch veränderte Tier war eine [Maus](#), die 1974 von Rudolph Jaenisch, einem Virologen am Salk Institute, und Beatrice Mintz, einer Mausembryologin am Fox Chase Cancer Center, entwickelt wurde. Diese Maus - wie auch ihre zahlreichen Nachfolger - wurde geschaffen, um die wissenschaftliche Forschung zu erleichtern.

Erst 1989 wurde der Versuch unternommen, ein als Lebensmittel verwendetes Tier [gentechnisch zu verändern](#), und zwar einen [Atlantischen Lachs](#) - den so genannten AquAdvantage-Lachs -, der mit Hilfe der DNA eines Königslachses und eines Stintdorsches gentechnisch so verändert wurde, dass er größer und schneller wächst. Eine FDA-Akte über den AquAdvantage-Lachs wurde [1995](#) angelegt, wobei bis 2009 unterstützende Unterlagen eingereicht wurden. Die FDA empfahl 2010 die Zulassung, aber der Lachs erhielt die FDA-Zulassung schließlich erst 2015.

Seit der Entwicklung des gv-Lachses hat sich viel verändert, unter anderem durch technologische Fortschritte, die Kartierung des gesamten Genoms zahlreicher Organismen, den Zufluss erheblicher Risikokapitalmittel und - vielleicht am wichtigsten - die Entwicklung neuer GVO-Techniken wie TALEN und CRISPR. Zusammengenommen haben diese Veränderungen dazu beigetragen, die Entwicklung gentechnisch veränderter Tiere durch beschleunigte Veränderungsprozesse, verkürzte Fristen für die behördliche Festlegung oder Genehmigung und geringere Kosten zu fördern.

Einige der bisher entwickelten veränderten Tiere waren rein experimentell, andere wurden jedoch von bestimmten Zielen geleitet, wie etwa Krankheitsresistenz, Hitzetoleranz oder der Erleichterung der Xenotransplantation). Auf dem Weg dorthin haben die Entwickler [fluoreszierende Kaninchen](#), [Doppelmuskelschweine](#), männliche Schweine, die nie über die [Pubertät](#) hinauskommen, und die [hornlose Kuh](#) geschaffen. Nur wenige gentechnisch veränderte Tiere wurden bisher von der FDA für die Verwendung als Lebensmittel zugelassen. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass nicht alle davon einer besonderen Kennzeichnung bedürfen. Nachfolgend einige Beispiele für gentechnisch veränderte Tiere, die entwickelt wurden oder werden.

### Schweine

Das erste Schwein - und das zweite gentechnisch veränderte Tier -, das von der FDA als Lebensmittel zugelassen wurde, war das [GalSafe-Schwein](#), das 2020 auf den Markt kam und vom US-amerikanischen Pharmaunternehmen Revivicor für den Einsatz in der Xenotransplantation entwickelt wurde. Obwohl das GalSafe-Schwein gentechnisch verändert wurde, um mögliche [Organabstoßungsprobleme](#) anzugehen (durch Eliminierung des GGTA1-Gens und Einfügung menschlicher DNA), strebte Revivicor auch die Zulassung des Schweins als Lebensmittel an. Die FDA hat die Schweine mit einer Reihe [spezifischer Anforderungen und Einschränkungen](#) zugelassen, darunter die Trennung während der Aufzucht und Schlachtung

sowie die Kennzeichnung von Fleisch, das vom GalSafe-Schwein stammt. Das Unternehmen gab ursprünglich an, dass es beabsichtige, daraus gewonnenes Fleisch über einen eigenen Online-Shop zu verkaufen. Revivacor hofft, noch in diesem Jahr mit der [kommerziellen Produktion](#) für einen „spezialisierten Markt“ beginnen zu können.

Egenesis ist ein weiterer Entwickler, der gentechnisch veränderte Schweine für die Xenotransplantation züchtet. Das in Cambridge, Massachusetts, ansässige Unternehmen wurde von George Church, einem Genetiker an der Harvard Medical School, mitbegründet. Mithilfe von CRISPR hat Egenesis [70 Änderungen](#) am Genom des Schweins vorgenommen. Diese Änderungen sollen eine Reihe potenzieller Probleme angehen, darunter Schweine-Retroviren und inkompatible Proteine, sowie menschliche Gene einfügen, um Abstoßungsprobleme zu beheben. Im letzten Sommer hatte Egenesis 400 gentechnisch veränderte Schweine in einer Forschungseinrichtung im Mittleren Westen. Das Unternehmen befindet sich in einem frühen Stadium der Tierversuche und hatte das Schwein im letzten Sommer noch nicht zur Zulassung bei der FDA eingereicht.

Ein britisches Genetikunternehmen, Genus, das über Forschungseinrichtungen in den USA verfügt, hat mithilfe von CRISPR eine Reihe gentechnisch veränderter Schweine geschaffen, die gegen das Virus des porcinen reproduktiven und respiratorischen Syndroms ([PRRS](#)) resistent sind. Im Rahmen dieser Bemühungen ging das Unternehmen über die Entwicklung eines einzigen gentechnisch veränderten „Proof-of-Concept“-Schweins hinaus. Vier einzelne Schweinelinien wurden modifiziert und mehrere Generationen gekreuzt, um eine kleine Herde zu schaffen, die für den Beginn der kommerziellen Schweinefleischproduktion geeignet war. Genus arbeitet derzeit mit Aufsichtsbehörden in den USA und anderen Ländern zusammen, um die Genehmigung für die kommerzielle Produktion zu beantragen. Man hofft, bis Ende des Jahres die [FDA-Zulassung](#) zu erhalten.

## **Kühe**

Im Jahr 2020 haben Wissenschaftler der U.C. Davis die Entwicklung eines Bullen namens Cosmo angekündigt, der mithilfe von CRISPR gentechnisch verändert wurde, um sicherzustellen, dass die [Mehrheit seiner Nachkommen](#) männlich ist. Durch die Einfügung eines SRY-Gens in Chromosom 17, das für die Initiierung der männlichen Entwicklung verantwortlich ist, hofften die Wissenschaftler, dass die Mehrheit der Nachkommen von Cosmo männlich sein würde, unabhängig davon, ob sie ein Y-Chromosom geerbt hatten. Theoretisch wären also 50 % männlich (XY) und die Hälfte der restlichen 50 %, die genetisch weiblich wären (XX), wären vom Phänotyp her trotzdem männlich. Dies könnte möglicherweise erhebliche Vorteile für die Rinderindustrie haben. Die Versuche wurden nicht in der Erwartung unternommen, dass diese veränderten Kühe sofort in die Lebensmittelversorgungskette gelangen würden, sondern vielmehr, um das Merkmal und sein Potenzial für die Vererbung in nachfolgenden Generationen

zu untersuchen, sobald Cosmo die Geschlechtsreife erreicht hatte und für die Zucht verwendet werden konnte.

Die erste Kuh, die von der FDA als Lebensmittel zugelassen wurde, ist die PRLR-Slick-Kuh, auch bekannt als [Hairslick-Kuh](#), die von Acceligen, einer Tochtergesellschaft von Recombinetics, entwickelt wurde. Zwei Angus-Kühe wurden mithilfe von CRISPR genetisch verändert, um kurzes, glattes Haar zu haben, das eher für Rinderrassen typisch ist, die in tropischen Klimazonen gezüchtet werden, wodurch sie besser für die mit dem Klimawandel verbundenen steigenden Temperaturen geeignet sein sollen. In ihrer Überprüfung stellte die FDA zwar unerwünschte Wirkungen bei der veränderten Kuh fest, kam jedoch zu dem Schluss, dass diese Wirkungen kein Sicherheitsrisiko für die Kühe oder den Menschen darstellten. Da das Merkmal bereits bei anderen Rinderarten vorhanden ist, hat die FDA den beiden Kühen oder ihren Nachkommen [keine Einschränkungen oder Anforderungen](#) bei der Aufzucht, Schlachtung oder Kennzeichnung auferlegt. Es ist nicht bekannt, ob und wo diese gentechnisch veränderten Kühe aufgezogen oder gezüchtet werden oder wann sie in die Lebensmittelversorgungskette gelangen könnten.

Letztes Jahr gaben Wissenschaftler die Entwicklung einer gegen das [Bovine diarrhöevirus](#) (BVDV) resistenten Kuh bekannt. Die Kuh mit dem Namen Ginger wurde in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern des Agricultural Research Service (ARS) des USDA, der University of Nebraska-Lincoln, der University of Kentucky und Acceligen/Recombinetics entwickelt. BVDV ist hoch ansteckend und betrifft Kühe auf der ganzen Welt, was die US-Rinderindustrie jedes Jahr regelmäßig Milliarden von Dollar kostet. Mithilfe von CRISPR veränderten die Wissenschaftler den primären BVDV-Zellrezeptor (CD46) von Ginger, um die [Anfälligkeit für Infektionen zu verringern](#). Bei Exposition gegenüber BVDV blieb Ginger infektionsfrei und es waren keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen zu beobachten. Wissenschaftler stellten jedoch fest, dass Ginger zwar ein Erfolg zu sein schien, jedoch mehr Überwachung und Forschung erforderlich sei.

## **Hühner**

Wissenschaftler der University of Edinburgh, des Imperial College London und des Pirbright Institute haben zusammengearbeitet, um ein gegen die [Vogelgrippe resistentes Huhn](#) zu entwickeln (siehe auch unten). Mithilfe von CRISPR veränderten die Wissenschaftler das ANP32A-Protein, das als Wirt für die Replikation des Vogelgrippevirus dient. Bei der Exposition gegenüber der Vogelgrippe H9N2 blieben 9 von 10 modifizierten Hühnern gesund und resistent gegen das Virus. Als die Hühner jedoch ungewöhnlich hohen Viruskonzentrationen ausgesetzt wurden, waren die Ergebnisse nicht so vielversprechend. Darüber hinaus wurde auch festgestellt, dass das Virus in den gentechnisch veränderten Hühnern [mutiert](#) war, was es ihm ermöglichte, andere Proteine (d. h. ANP32B und ANP32E) zur Replikation zu verwenden. Daher

erklärten die Wissenschaftler in ihrer Ankündigung schnell, dass dies nur der erste Schritt sei und ihre Arbeit fortgesetzt werde.

Forscher der Universität Hiroshima haben angeblich gentechnisch veränderte „[allergiefreie Hühnereier](#)“ entwickelt. Die Eier, die technisch als Ovomuroid (OVM)-Knockout-Eier bezeichnet werden, wurden mit TALEN entwickelt. Da das Merkmal vererbbar ist, sollen aus diesen Eiern gewonnene Legehennen allergiefreie Eier produzieren. Eiprotein ist ein [bekanntes Allergen](#) und stellt daher sowohl in Bezug auf Lebensmittel als auch bei der Verwendung in anderen Anwendungen, beispielsweise bei der Herstellung von Impfstoffen, ein Sicherheitsrisiko dar. Die Forscher wiesen schnell darauf hin, dass der genaue Grad der Allergiereduktion (im Vergleich zu allergiefrei) noch ermittelt werden muss und weitere Sicherheitstests und Studien erforderlich sind.

Israelische Wissenschaftler des Volcani-Instituts kündigten die Entwicklung gentechnisch veränderter Hühner an, die Eier legen, aus denen [nur weibliche Küken schlüpfen](#), um zu verhindern, dass männliche Küken getötet werden. Die sogenannten Golda-Hühner legen Eier, die dann mehrere Stunden lang blauem Licht ausgesetzt werden. Das Licht aktiviert die bearbeitete DNA und verhindert so die Entwicklung männlicher Embryonen, während es Berichten zufolge keine Wirkung auf weibliche Embryonen hat. Ende 2022 berichteten die Entwickler, dass die Hühner zur Prüfung durch die FDA und das israelische Landwirtschaftsministerium [eingereicht](#) worden seien. Das besteht darin, die Technologie über ein verbundenes Unternehmen, [Poultry by Huminn](#), zu lizenzieren.

**Quelle:** [Non GMO-Project](#) (DeepL-Übersetzung, bearbeitet)

# Biosicherheit, Ethik, Kommunikation

---

## The impact of 'framing' in the adoption of GM crops

*Madeline M. Esquivel, Siddique I. Aboobucker, and Walter P. Suza*

*GM CROPS & FOOD, 14, 1–11 (2023)*

<https://doi.org/10.1080/21645698.2023.2275723>

**Abstract:** Genetically modified (GM) crops offer significant advantages in our crop improvement programs because they are created using a more targeted approach which is not possible in traditional breeding methods. Human benefit is one of the main objectives of crop improvement but the legal framework for the introduction of GM crops and the depiction and portrayal of GM crops in the media create barriers to these benefits. This article attempts to highlight the barriers to GM crop adoption particularly focusing on the idea of “framing” and the way GM technology is framed in the media. The resulting public health, economic, and ecological concerns about genetically modified plants, along with the reality of these misconceptions, are discussed with specific examples. Finally, we propose potential routes toward increased acceptance of GM crops.

Dieser Artikel beschreibt die Bedeutung von «Framing» in der Berichterstattung und Meinungsbildung rund um die Gentechnologie. Mit «Framing» ist in diesem Artikel die Darstellung von Sachverhalten in einer tendenziösen Weise gemeint, die für Jahre nachhaltig die Diskussion beeinflussen oder sogar dominieren kann, auch wenn die dargestellten Sachverhalte in der ersten Publikation längst überholt oder widerlegt sind. Der Artikel zählt einige solcher Beispiele auf, die zur negativen Sicht vieler Menschen gegenüber der Gentechnik beigetragen haben.

## Patente

---

### **Patente blockieren die Züchtung von Tomaten mit Resistenz gegen Virus**

Eine [aktuelle Recherche](#) von *Keine Patente auf Saatgut!* zeigt, wie die CRISPR/Cas Technologie dazu verwendet wird, um exklusive Kontrolle über konventionell gezüchtete Tomaten zu erlangen: Mehr als 20 internationale Patentanmeldungen auf Tomaten mit einer Resistenz gegen das aggressive *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (ToBRFV oder TBRFV also ‚Jordan-Virus‘) sind derzeit anhängig. Die Patentanträge beanspruchen Pflanzen mit und ohne den Einsatz von Gentechnik und können die Arbeit europäischer Züchter\*innen beeinträchtigen oder blockieren. Die Patente wurden von 10 Firmen beantragt, darunter BASF, Bayer, Rijk Zwaan und Syngenta.

Mehrere natürliche Genvarianten, die eine Resistenz gegen das Virus verleihen können, sind bereits bekannt. Neue Sorten mit den erwünschten Eigenschaften können also mit konventioneller Zucht erzielt werden, der Einsatz von Gentechnik ist nicht notwendig. In den Patenten wurden Zufallsmutagenese und neue Gentechnik (NGT) unter Verwendung der Genschere CRISPR/Cas als zusätzliche Hilfsmittel eingesetzt, die den Eindruck einer technischen Erfindung erwecken.

Das Problem: Die Patentanträge auf die virusresistenten Tomaten sind nicht auf gentechnisch veränderte Pflanzen beschränkt. Zudem werden auch Pflanzen mit Genvarianten beansprucht, die aus zufälligen Verfahren hervorgehen. Tatsächlich wird die Zufallsmutagenese als ‚trojanisches Pferd‘ eingesetzt, um die Patentansprüche auf konventionell gezüchtete Tomaten auszuweiten.

Die europäischen Patentrechte erlauben Patente nur auf gentechnisch veränderte Pflanzen, einschließlich NGT. Auf der anderen Seite sind Patente auf Pflanzensorten und nicht erfinderische Verfahren zur Züchtung von Pflanzen verboten. Diese Verbote sollen das sogenannte Züchterprivileg absichern: Bisher konnten die Züchter\*innen alle konventionellen Sorten frei verwenden, um neue, noch bessere Sorten zu züchten und zu vermarkten. Dieses Recht steht nun in Frage: Werden die Patente erteilt, können Züchter\*innen nicht mehr alle konventionell gezüchtete Sorten frei verwenden.

Ähnliche Patente wie sie im Falle der Tomaten angemeldet wurden, sind bereits erteilt worden. Obwohl die EU schon 2017 versucht hatte, diese Patente zu stoppen, vergibt das Europäische Patentamt weiterhin Patente auf konventionell gezüchtete Pflanzen. Inzwischen sind schon mehr als 1.000 europäische Sorten von derartigen Patenten betroffen.

In diesem Zusammenhang ist die Zufallsmutagenese das wichtigste Einfallstor für derartige Patente. Zufällige Mutationen können durch Sonnenlicht, Bestrahlung oder chemische Stoffe

ausgelöst werden. Genvarianten, die aus zufälligen Mutationen stammen, werden in der Züchtung seit Jahrzehnten genutzt, ohne dass darauf Patente angemeldet wurden. Tatsächlich können, nach der Logik des europäischen Patentrechts, derartige nicht vorhersagbare und ungezielte Prozesse auch nicht als technische Erfindungen angesehen werden.

Patentdickichte mit mehr als 20 Patentanträgen, die von 10 verschiedenen Firmen eingereicht wurden, machen es schier unmöglich zu entscheiden, welche Firma wegen Lizenzverträgen angefragt werden müsste. Es ist unklar, welche Patente schließlich erteilt werden und welche weiteren Patente in Zukunft angemeldet werden. Im Ergebnis verhindern diese Patente, dass konventionelle Züchter\*innen Tomaten mit Resistenzen gegen das Virus züchten können, das als sehr bedrohlich gilt und zum Totalausfall der Ernte führen kann.

Die EU kann die Auslegung des europäischen Patentrechts verändern, indem sie ausdrücklich festlegt, dass - wenn überhaupt - nur gentechnisch veränderte Pflanzen patentiert werden dürfen. Patente auf Pflanzen, die aus Kreuzung, Selektion oder unter Verwendung von zufälligen oder natürlicherweise vorkommenden Genvarianten gezüchtet werden, müssen vollständig verboten bleiben. Werden Patente auf gentechnisch veränderte Pflanzen erteilt, muss sichergestellt werden, dass sich diese Patente nicht auf Pflanzen mit den gleichen Eigenschaften erstrecken, die aber aus konventioneller Zucht stammen.

Diese Klarstellung im europäischen Patentrecht ist dringend notwendig, um große Konzerne daran zu hindern, die Kontrolle über die biologische Vielfalt zu erhalten, die für die Pflanzenzucht der Zukunft notwendig ist. Die nötigen gesetzlichen Bestimmungen können in einer neuen Richtlinie zu pflanzlichem Reproduktionsmaterial festgehalten werden, über die das EU-Parlament am 24. April abstimmen will.

**Quelle:** [No patents on seeds](#)

**Siehe auch:** [Inf OGM: "Essentially biological process", a definition shaken up](#)

## Gentechnik allgemein

---

### **USA: gv-Kastanie versagt im Feldversuch**

Seit über zwanzig Jahren soll die Agro-Gentechnik die vom Aussterben bedrohte Amerikanische Esskastanie retten. Doch in Anbauversuchen waren die Gentechnik-Kastanien nicht so pilzresistent und gesund wie erwartet. Die Ursachenforschung zeigte exemplarisch, was bei gentechnischen Eingriffen alles schiefgehen kann.

Im Dezember 2023 teilte die Stiftung zur Rettung der Amerikanischen Kastanie (The American Chestnut Foundation, TACF) mit, dass sie die Entwicklung der gentechnisch veränderten (gv) Amerikanischen Kastanie Darling 58 einstellen werde. Aufgrund erheblicher Leistungseinschränkungen sei sie nicht geeignet, die amerikanischen Kastanienwälder wiederherzustellen. Das anhängige Zulassungsverfahren für das Auspflanzen von Darling 58 in die freie Natur würde von ihr nicht mehr unterstützt, teilte TACF mit. Der Grund für die überraschende Mitteilung: Im Laufe des Jahres 2023 häuften sich „enttäuschende Leistungsergebnisse aus breit angelegten Feld- und Gewächshaus-tests von Darling-Bäumen der neuesten Generation an verschiedenen geografischen Standorten in externen Testeinrichtungen“, schrieb die Stiftung.

Damit endet vorerst das Versprechen, mit gentechnischer Hilfe die amerikanische Esskastanie zu retten. Dieser für Nordamerika typische Baum wurde von einem Anfang des 20. Jahrhunderts aus Japan eingeschleppten Pilz befallen, der im Laufe der folgenden Jahrzehnte die riesigen Bestände zerstörte. Forscher der Universität von New York (SUNY) begannen Anfang der 1990er Jahre mit der Suche nach einer gentechnischen Lösung. Sie fügten ein Weizengen namens OxO in das Erbgut der Kastanie ein. Dieses Gen sorgt dafür, dass die Pflanze ein Enzym bildet, das Oxalsäure neutralisiert. Der Pilz produziert diese Säure in großen Mengen und löst damit den für die Bäume tödlichen Rindenkrebs aus. 2006 wurden die ersten Bäume ausgesetzt. Dabei erwies sich eine Linie, Darling 58 genannt, als besonders aussichtsreich.

In den nun ausgewerteten Anbauversuchen wurden Kreuzungen von Darling 58-Bäumen mit herkömmlichen Amerikanischen Kastanien getestet. Die Anbauversuche simulierten also in gewisser Weise, was passieren würde, wenn sich ausgesetzte gv-Kastanien mit den letzten verbliebenen wilden Amerikanischen Kastanien vermischen. Da sich das OxO-Gen bei der Kreuzung nicht an alle Nachkommen vererbt, gab es in den Tests neben Bäumchen mit OxO-Gen auch Kontrollgruppen ohne das Gen. Diese Bäumchen wuchsen im Schnitt schneller und waren, jenseits der Pilzanfälligkeit, auch vitaler. So lebten in einem Versuch nach fünf Jahren noch 19 der 24 Bäumchen ohne OxO-Gen. Von den 24 Bäumen mit OxO-Gen waren nur noch fünf am Leben. Zudem zeigten sich bei den getesteten Bäumen mit OxO-Gen auffällige

Schwankungen in der Resistenz gegenüber dem Schlauchpilz. Längst nicht alle waren so resistent wie gedacht.

Für das gentechnikkritische Canadian Biotechnology Action Network (CBAN) kam das nicht überraschend. Ein einzelnes Gen könne mehr als ein Merkmal eines Organismus beeinflussen, schrieb CBAN: „In diesem Fall scheint die Einfügung des OxO-Gens das Wachstum des Baumes aus noch unbekanntem Gründen zu behindern.“ Womöglich spielt es dabei auch eine Rolle, an welcher Stelle im Erbgut das neu eingefügte Gen genau sitzt. Denn die Ursachenforschung, die nach den miserablen Testergebnissen begann, brachte Folgendes ans Licht: Die SUNY-Wissenschaftler:innen, die an diversen gv-Kastanienlinien arbeiten, hatten vor Jahren ihr gv-Saatgut falsch deklariert und dadurch zwei Linien, Darling 54 und Darling 58, vermischt. Bei Darling 54 sitzt das OxO-Gen in einem anderen Bereich. Womöglich konnte es dort nicht so gut abgelesen werden. Das würde die verminderte Pilzresistenz erklären. Oder es sitzt in direkter Nähe von Genen, die zu Wachstum und Robustheit des Baums beitragen und behindert deren Expression. So erklärt zumindest der Gentechniker Wolfgang Nellen auf BioWissKomm die möglichen Auswirkungen.

Aus Sicht der TAFC hat die Vermischung der SUNY-Wissenschaftler:innen die Arbeit der letzten Jahre zunichte gemacht. Doch der Bruch geht tiefer: „Es geht nicht darum, dass der Fehler gemacht wurde, es geht darum, dass man uns nicht darüber informiert hat“, zitierte die Washington Post eine Mitarbeiterin von TACF. Die Stiftung hatte von anderen Forschungspartnern von der Vermischung erfahren. Eine Entschuldigung dafür findet sich auf der Projektseite der SUNY nicht, dafür aber die Mitteilung, dass man den laufenden von der SUNY gestellten Zulassungsantrag für Darling 58 nicht zurückziehen werde. Stattdessen würden Unterlagen zur Sicherheit von Darling 54 nachgereicht. Das für die Zulassung zuständige Landwirtschaftsministerium (USDA) wolle mit der weiteren Bearbeitung solange warten, teilte die gentechnikkritische Organisation Global Justice Ecology Project mit. Deren Geschäftsführerin Anne Petermann forderte das USDA auf, den Zulassungsantrag zurückzuweisen. Dass SUNY die Deregulierung der fehlerhaften gv-Kastanie weiter verfolge, sei eine Missachtung der Wissenschaft und zeige, wie notwendig es sei, das gesamte Kastanienprojekt unabhängig zu untersuchen. „Die Öffentlichkeit hat ein Recht darauf zu erfahren, was die mit öffentlichen Mitteln finanzierten Forscher der SUNY wussten, wann sie es wussten und warum sie die Forschungsgemeinschaft und die Aufsichtsbehörden nicht über diesen kritischen Fehler in ihrer Forschung informierten“, sagte Petermann. Denn dieser Fehler hätte tragische Auswirkungen haben können, wenn die gv-Kastanie zugelassen worden wäre.

**Quelle:** [Infodienst Gentechnik](#)

- [The American Chestnut Foundation: Darling Performance Results](#)

- [The American Chestnut Foundation: TACF Discontinues Development of Darling 58 \(08.12.2023\)](#)
- [Ambrook Research: A Lab Error Just Upended Years of Work on the GMO American Chestnut Tree \(20.01.2024\)](#)
- [Canadian Biotechnology Action Network: GE American Chestnut Performance Failures \(13.12.2023\)](#)
- [BioWissKomm: Öko-Gentechnik: die amerikanische Kastanie \(aktualisiert am 16.01.2024\)](#)

## gv-Mikroorganismen & Viren

---

### **Schweiz: Vernehmlassung Pflanzenschutzmittelverordnung: Regulierungslücken bei GV-Mikroben**

Als Antwort auf die Motionen Bregy 21.4164 und Gafner 21.3770 hat das Eidgenössische Departement des Innern (EDI) die totalrevidierte Pflanzenschutzmittelverordnung in die Vernehmlassung geschickt. Das Ziel war eine Annäherung an das EU-Recht und eine vereinfachte Genehmigung oder Rückzug der in der EU zugelassenen bzw. zurückgezogenen Pflanzenschutzmittel. Die SAG ist mit den vorgeschlagenen Änderungen weitgehend einverstanden und begrüsst, dass die Möglichkeit von Ausnahmen vorgesehen wird. Begrüssenswert ist auch die Änderung, dass Pflanzenschutzmittel neu befristet zugelassen werden.

Nichtsdestotrotz weist die SAG auf mögliche Lücken hin, welche mit dem Aufkommen der neuen Gentechnik entstehen und einer genaueren Regelung bedürfen.

### **Keine Vorschriften zum Umgang mit Wirkstoffen aus gentechnisch veränderten Mikroben**

Die revidierte PVMV enthält weder bei Freilandversuchen noch beim Inverkehrbringen Vorschriften zum Umgang mit Wirkstoffen, die aus gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVM) gewonnen werden.

GVM und Biologika, die aus oder durch GVO hergestellt sind, fallen nicht unter das Moratorium. An aus GVM gewonnenen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln wird intensiv geforscht, das Interesse von Unternehmen steigt. Nicht nur Startups und KMUs entwickeln entsprechende Produkte, auch grosse Konzerne (bspw. BASF, Corteva, Novozymes) sind dabei. Sie beteiligen sich an Produktentwicklungen und beschaffen sich durch Kollaborationen Knowhow von Synbio-Firmen. Bisher gibt es in der Schweiz keine aus GVM gewonnene Produkte, die für Anwendungen in der Umwelt zugelassen sind. Ein Pflanzenschutzmittel namens [Calantha](#), das der Bekämpfung des Kartoffelkäfers dienen soll, wurde vor kurzem in den USA zugelassen (siehe [SAG](#)). In diesem Fall wird das Pestizid zwar nicht in einem lebenden Organismus - d.h. «zellfrei» - produziert, Bestandteile des Herstellungsprozesses stammen jedoch aus GVM. So etwa technische Hilfsstoffe wie Plasmid-DNA und Enzyme, die zur Transkription der Plasmid-DNA benötigt werden. Rückstände aus GVO sind im Endprodukt somit nicht auszuschliessen, dies müsste fallweise beurteilt werden - derzeit fehlen Anforderungen in der PSMV dazu.

Eine neue Entwicklung, die im Bereich des Microbiome Engineering stattfindet, ist besonders besorgniserregend. Diese beruht darauf, die Mikroorganismen des Mikrobioms in situ - in der Umwelt - gentechnisch zu verändern. Biologika aus GVM fallen nicht unter das GVO-Moratorium

und sind deshalb in der konventionellen Landwirtschaft grundsätzlich erlaubt. Rechtlich unterstehen die Produkte der DüV oder der PSMV. Keine der beiden Verordnungen enthält spezifische Bestimmungen für aus GVM gewonnene Produkte. Damit gibt es keine Anforderungen betreffend möglicher GVM- und DNA-Rückstände. Dass solche Rückstände bei Produkten, die durch GVO hergestellt werden, keine Seltenheit sind, zeigen Vorfälle in der Vergangenheit, etwa bei Vitaminen oder [Enzymen](#).

Da aus GVM gewonnene Produkte in der Schweiz nicht kennzeichnungspflichtig sind (vorausgesetzt sie sind von den GVM abgetrennt, gereinigt und chemisch definierbar), dürften auch aus GVM gewonnene Dünge- und Pflanzenschutzmittel keiner Kennzeichnungspflicht unterstellt werden.

Die Markttransparenz ist bei aus GVM gewonnenen Produkten derzeit je nach Bereich unterschiedlich: Bei Lebens- und Humanarzneimitteln führt der Bund öffentliche Listen über die Produkte, die in der Schweiz zugelassenen oder verkehrsfähig sind. In anderen Bereichen – so etwa bei Wasch- und Reinigungsmitteln oder Tierarzneimitteln – fehlen solche Listen. Wie die Handhabung bei Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sein wird, ist unklar.

### **Fehlende Vorschriften für das Mitliefern von Nachweisverfahren für GVO**

Ebenfalls fehlen Nachweisverfahren für die GVO-Organismen, die für die Herstellung der verschiedenen Mittel und Pestizide zum Einsatz kommen. Diese vorzuschreiben, ist für die Marktüberwachung und die Nachweisbarkeit unerlässlich.

### **Fehlende Kennzeichnungspflicht bei Pflanzenschutzmitteln aus GV-Pflanzen in der PSMV**

Eine Kennzeichnungspflicht fehlt in der PSMV auch bei Pestiziden, die aus gentechnisch veränderten Pflanzen gewonnen werden.

GV-Pflanzen fallen aktuell zwar noch unter das Gentech-Moratorium, dies könnte sich aber in der nahen Zukunft ändern.

Betroffen sind GV-Pflanzen:

- Die weltweit für andere Zwecke – etwa für die Herstellung von Baumwolle, Futter- oder Lebensmitteln – im Anbau sind und zusätzlich für die Gewinnung von Extrakten, die als Biostimulanzien verkauft werden, verwendet werden. So ist bspw. nicht zu überprüfen, ob ein Biostimulans von Syngenta namens Quantis, das Extrakte der Zuckerrohrverarbeitung verwendet, von Pflanzen aus GV-Anbau stammt.
- Im Bereich Molecular Farming arbeiten Forschende daran, GV-Pflanzen, welche anschliessend im Freiland angebaut werden, zu Biofabriken zu machen, aus denen Biologika gewonnen werden können. Beispiele sind in Leindotter und Tabak hergestellte Pheromone und in Tabak produzierte antimikrobielle Peptide.

Ob solche Produkte Rückstände von Pflanzen-DNA enthalten und damit u.U. auch Antibiotikaresistenzgene auf die Felder gelangen, muss überprüft werden können.

### **Regulierung von RNA-basierten Pflanzenschutzmitteln unklar**

Unklar ist, wie RNA-basierte Pestizide, die in der EU zugelassen werden, behandelt werden sollen. Denn es ist nicht klar, wie dsRNA reguliert wird. Sollte er als Stoff und nicht als Mikroorganismus behandelt werden, wäre eine automatische Zulassung gegeben. Ein erstes Pestizid auf dsRNA-Basis wurde in den USA bereits zugelassen ([Ledprona](#) ist ein dsRNA-basiertes Insektizid gegen den Kartoffelkäfer, das von GreenLight Biosciences hergestellt wird), bis es in Europa ankommt, wird nicht allzu lang dauern. Neben GreenLight Biosciences arbeitet eine Reihe anderer Start-up-Unternehmen an dsRNA-Pestiziden, auch grosse Agrarkonzerne sind interessiert - so etwa Syngenta, die ebenfalls ein dsRNA-Mittel gegen den Kartoffelkäfer in der Pipeline hat. Produkte auf dsRNA-Basis sind aber in wissenschaftlichen Kreisen sehr umstritten. U.a. dürften sie ungewollt nicht nur den Zielorganismus, sondern auch andere Insekten dezimieren, darunter auch gefährdete Arten. Nebenwirkungen auf Nützlinge und Bestäuber sind ebenfalls zu befürchten. Vor dem Hintergrund des Artenschwunds sind solche Auswirkungen besorgniserregend und diese wurden bisher nur mangelhaft getestet. Zudem könnte die genetische Ausstattung der Schädlinge sie schnell [resistent](#) gegen solche Mittel machen.

**Quelle:** [SAG](#)

# Genome Editing

## Wissenschaftliche Publikationen & Forschung

---

### Nachhaltiger Pflanzenschutz durch Genmodifizierung und KI?

Geht es nach einem Forscherteam der Universität Kopenhagen, könnte eine phänotypische Modifizierung bestimmter Anbaukulturen künftig den Pflanzenschutz auf dem Feld verbessern. In einer [neuen Studie](#) beschreiben sie, wie eine genetische Modifizierung zu einer Einfärbung oder Formänderung der Blätter führen kann, um Jätrobotern ein genaueres Arbeiten zu ermöglichen.

Profitieren sollen davon vor allem sogenannte de-novo-domestizierte Kulturen - vor einer Generation noch wilde Pflanzen, denen mithilfe neuer genomischer Techniken die zentralen Eigenschaften kultivierter Pflanzen im Zeitraffer verliehen werden. So erstmals gelungen bei einer Tomatensorte mittels CRIPSR/-Cas9 im Jahr 2018.

Da diese neuen Kulturpflanzen ihren wilden Vorgängern sehr ähnlich sind, könnten Jätroboter nur schwerlich zwischen beiden unterscheiden, so die Annahme der Wissenschaftler. Ihr Vorschlag: Die Genome der Pflanzen so zu verändern, dass sie deutlich andere Pigmente ausbilden als ihre wilden Verwandten. Dennoch soll es dabei noch möglichst natürlich zugehen, etwa mit Anthocyanen, die Blaubeeren blau machen, oder Carotinoiden, die Karotten orange färben. Auf dieser Basis sei es dann möglich, Jätroboter durch maschinelles Lernen zu trainieren, die Anbaukulturen auszulassen und nur Unkraut und wilde Artverwandte zu entfernen.

„Dieser nachhaltige Ansatz zur Eliminierung wilder Analoga auf dem Feld kombiniert das Potenzial der Genom-Editierung mit der Leistungsfähigkeit der künstlichen Intelligenz und könnte im Prinzip auch für bereits etablierte Pflanzen verwendet werden“, schreibt das Forscherteam, das von Michael Palmgren, Pflanzen- und Umweltwissenschaftler an der Universität Kopenhagen, geleitet wurde.

**Quelle:** [Tagesanzeiger](#)

**Siehe auch:** [Turning plants blue with gene editing could make robot weeding easier](#)

[Gene-editing crops to be colourful could aid weeding, say scientists](#)

## **An AsCas12f-based compact genome-editing tool derived by deep mutational scanning and structural analysis**

*Tomohiro Hino, Satoshi N. Omura, Ryoya Nakagawa, Tomoki Togashi, Satoru N. Takeda, Takafumi Hiramoto, Satoshi Tasaka, Hisato Hirano, Takeshi Tokuyama, Hideki Uosaki, Soh Ishiguro, Madina Kagieva, Hiroyuki Yamano, Yuki Ozaki, Daisuke Motooka, Hideto Mori, Yuhei Kirita, Yoshiaki Kise, Yuzuru Itoh, Satoaki Matoba, Hiroyuki Aburatani, Nozomu Yachie, Tautvydas Karvelis, Virginijus Siksnys, Tsukasa Ohmori, Atsushi Hoshino, and Osamu Nureki*

*Cell* 186, 4920-4935 (2023)

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.08.031>

**Abstract:** SpCas9 and AsCas12a are widely utilized as genome-editing tools in human cells. However, their relatively large size poses a limitation for delivery by cargo-size-limited adeno-associated virus (AAV) vectors. The type V-F Cas12f from *Acidibacillus sulfuroxidans* is exceptionally compact (422 amino acids) and has been harnessed as a compact genome-editing tool. Here, we developed an approach, combining deep mutational scanning and structure-informed design, to successfully generate two AsCas12f activity-enhanced (enAs-Cas12f) variants. Remarkably, the enAsCas12f variants exhibited genome-editing activities in human cells comparable with those of SpCas9 and AsCas12a. The cryoelectron microscopy (cryo-EM) structures revealed that the mutations stabilize the dimer formation and reinforce interactions with nucleic acids to enhance their DNA cleavage activities. Moreover, enAsCas12f packaged with partner genes in an all-in-one AAV vector exhibited efficient knock-in/knock-out activities and transcriptional activation in mice. Taken together, enAs-Cas12f variants could offer a minimal genome-editing platform for in vivo gene therapy.

In dieser Studie wird ein neues Cas-Enzym beschrieben, das deutlich kleiner ist als die gegenwärtig gebräuchlichen Varianten. Durch gezielte Mutagenese wurden verbesserte Varianten erzeugt, die sich nun in verschiedenen Kontexten einsetzen lassen. Vor allem eignen sich die verkleinerten Cas-Varianten für virale Vektoren, wie sie in der Human- und Veterinär-Medizin und in der Forschung an tierischen Systemen verwendet werden. Die verbesserte Aktivität könnte aber auch für die Anwendung in anderen Organismen (inkl. Pflanzen) interessant sein.

## **The applications of CRISPR/Cas mediated microRNA and lncRNA editing in plant biology: shaping the future of plant non coding RNA research**

*Luis Alberto Bravo Vázquez, Andrea Méndez García, Verenice Chamu García, Alma L. Rodríguez, Anindya Bandyopadhyay, Sujay Paul*

*Planta 259, 32 (2024)*

<https://doi.org/10.1007/s00425-023-04303-z>

**Abstract:** Throughout the last decade, the promising genome editing tool clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)/CRISPR-associated proteins (Cas; CRISPR/Cas) has allowed unprecedented advances in the field of plant functional genomics and crop improvement. Even though CRISPR/Cas-mediated genome editing system has been widely used to elucidate the biological significance of a number of plant protein-coding genes, this technology has been barely applied in the functional analysis of those non-coding RNAs (ncRNAs) that modulate gene expression, such as microRNAs (miRNAs) and long non-coding RNAs (lncRNAs). Nevertheless, compelling findings indicate that CRISPR/Cas-based ncRNA editing has remarkable potential for deciphering the biological roles of ncRNAs in plants, as well as for plant breeding. For instance, it has been demonstrated that CRISPR/Cas tool could overcome the challenges associated with other approaches employed in functional genomic studies (e.g., incomplete knockdown and off-target activity). Thus, in this review article, we discuss the current status and progress of CRISPR/Cas-mediated ncRNA editing in plant science in order to provide novel prospects for further assessment and validation of the biological activities of plant ncRNAs and to enhance the development of ncRNA-centered protocols for crop improvement.

Meistens wird CRISPR/Cas9 dazu eingesetzt, kodierende Gene zu mutieren. Pflanzen haben aber (wie alle anderen Eukaryonten) auch nicht-kodierende RNAs (ncRNA), die die Aktivität anderer Gene regulieren. Die wichtigste Gruppe von ncRNA sind die micro-RNAs (miRNA), die andere Transkripte binden und zu deren Abbau führen, oder ihre Translation hemmen. So kann die Veränderung von miRNA-Genen mittels CRISPR/Cas9 indirekt zur Aktivierung der Zielgene beitragen, was interessante Möglichkeiten eröffnet. Solche Strategien werden in diesem Paper diskutiert.

## **Design principles for nuclease-deficient CRISPR-based transcriptional regulators**

*Michael K. Jensen*

*FEMS Yeast Research, 18, foy039 (2018)*

*doi: 10.1093/femsyr/foy039*

**Abstract:** The engineering of Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)-CRISPR-associated proteins continues to expand the toolkit available for genome

editing, reprogramming gene regulation, genome visualisation and epigenetic studies of living organisms. In this review, the emerging design principles on the use of nuclease-deficient CRISPR-based reprogramming of gene expression will be presented. The review will focus on the designs implemented in yeast both at the level of CRISPR proteins and guide RNA (gRNA), but will lend due credits to the seminal studies performed in other species where relevant. In addition to design principles, this review also highlights applications benefitting from the use of CRISPR-mediated transcriptional regulation and discusses the future directions to further expand the toolkit for nuclease-deficient reprogramming of genomes. As such, this review should be of general interest for experimentalists to get familiarised with the parameters underlying the power of reprogramming genomic functions by use of nuclease-deficient CRISPR technologies.

In dieser etwas älteren Review werden Strategien der Genom-Editierung diskutiert, die auf neuen Cas9-Varianten ohne Nuclease-Aktivität basieren. Mit diesen Werkzeugen können gezielt Gene (beziehungsweise ihre Promotoren) durch den CRISPR/Cas9-Komplex gebunden werden, ohne dass die Ziel-DNA geschnitten wird. In Verbindung mit inhibierenden oder aktivierenden Proteinen kann das zur Genregulation beitragen, ohne dass das Zielgen selbst verändert wird. Solche Methoden werden in dieser Studie beschrieben.

### **Is CRISPR/Cas9-based multi-trait enhancement of wheat forthcoming?**

*Zechariah Haber, Davinder Sharma, K S Vijai Selvaraj, Nir Sade*

*Plant Science 341, 112021 (2024)*

*10.1016/j.plantsci.2024.112021*

**Abstract:** Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR) technologies have been implemented in recent years in the genome editing of eukaryotes, including plants. The original system of knocking out a single gene by causing a double-strand break (DSB), followed by non-homologous end joining (NHEJ) or Homology-directed repair (HDR) has undergone many adaptations. These adaptations include employing CRISPR/Cas9 to upregulate gene expression or to cause specific small changes to the DNA sequence of the gene-of-interest. In plants, multiplexing, i.e., inducing multiple changes by CRISPR/Cas9, is extremely relevant due to the redundancy of many plant genes, and the time- and labor-consuming generation of stable transgenic plant lines via crossing. Here we discuss relevant examples of various traits, such as yield, biofortification, gluten content, abiotic stress tolerance, and biotic stress resistance, which have been successfully manipulated using CRISPR/Cas9 in plants. While existing studies have primarily focused on proving the impact of CRISPR/Cas9 on a single trait, there is a growing interest among researchers in creating a multi-stress tolerant wheat cultivar 'super wheat', to commercially and sustainably enhance wheat yields under climate change. Due to the complexity of the technical difficulties in generating multi-target CRISPR/Cas9 lines and of the interactions between stress responses, we propose enhancing already commercial local landraces with higher yield traits along with stress tolerances specific to the respective localities, instead of generating a

general 'super wheat'. We hope this will serve as the sustainable solution to commercially enhancing crop yields under both stable and challenging environmental conditions.

Der Titel dieser Studie – gestellt als Frage – zeigt, dass das Projekt der Verbesserung des Weizens unterwegs ist, allerdings mit ungewissem Ausgang. Vieles wird versucht, um den Weizen resistent zu machen gegen Krankheiten, abiotischen Stress (z.B. Trockenheit, Hitze, Kälte), und gleichzeitig den Ertrag zu verbessern. Während das Paper eine aktuelle Übersicht des Themas gibt, wird die Zukunft weisen müssen, wie erfolgversprechend diese Ansätze sind.

### **Enhancing powdery mildew resistance in soybean by targeted mutation of *MLO* genes using the CRISPR/Cas9 system**

*Thao Phuong Bui, Huy Le, Dong Thi Ta, Cuong Xuan Nguyen, Ngoc Thu Le, Truong Thi Tran, Phuong Van Nguyen, Gary Stacey, Minviluz G. Stacey, Ngoc Bich Pham, Ha Hoang Chu, and Phat Tien Do*

*BMC Plant Biology* 23, 533 (2023)

<https://doi.org/10.1186/s12870-023-04549-5>

**Abstract:** Background Powdery mildew is a major disease that causes great losses in soybean yield and seed quality. Disease-resistant varieties, which are generated by reducing the impact of susceptibility genes through mutation in host plants, would be an effective approach to protect crops from this disease. The *Mildew Locus O (MLO)* genes are well-known susceptibility genes for powdery mildew in plant. In this study, we utilized the CRISPR/Cas9 system to induce targeted mutations in the soybean *GmMLO* genes to improve powdery mildew resistance. A dual-sgRNA CRISPR/Cas9 construct was designed and successfully transferred into the Vietnamese soybean cultivar DT26 through *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation. Various mutant forms of the *GmMLO* genes including biallelic, chimeric and homozygous were found at the T0 generation. The inheritance and segregation of CRISPR/Cas9-induced mutations were confirmed and validated at the T1 and T2 generations. Out of six *GmMLO* genes in the soybean genome, we obtained the *Gmmlo02/Gmmlo19/Gmmlo23* triple and *Gmmlo02/Gmmlo19/Gmmlo20/Gmmlo23* quadruple knockout mutants at the T2 generation. When challenged with *Erysiphe diffusa*, a fungus that causes soybean powdery mildew, all mutant plants showed enhanced resistance to the pathogen, especially the quadruple mutant. The powdery mildew severity in the mutant soybeans was reduced by up to 36.4% compared to wild-type plants. In addition, no pleiotropic effect on soybean growth and development under net-house conditions was observed in the CRISPR/Cas9 mutants. Our results indicate the involvement of *GmMLO02*, *GmMLO19*, *GmMLO20* and *GmMLO23* genes in powdery mildew susceptibility in soybean. Further research should be conducted to investigate the roles of individual tested genes and the involvement of other *GmMLO* genes in this disease infection mechanism. Importantly, utilizing the CRISPR/Cas9 system successfully created the *Gmmlo* transgene-free homozygous mutant lines with enhanced resistance to powdery mildew, which could be potential materials for soybean breeding programs.

MLO ist ein Gen, das zuerst in Gerste als rezessives Resistenzgen identifiziert wurde. Es hat sich gezeigt, dass rezessive *mlo* -Varianten, die Resistenz gegen Mehltau verursachen, "loss-of-function"-Mutationen des MLO-Gens sind. Viele andere Gräser (inklusive Weizen) und weitere Pflanzen haben MLO-Homologe, die in einer mutierten Form ebenfalls die Mehltieresistenz verbessern. Dies ist eine ideale Situation für die Applikation der CRISPR/Cas9-Technologie, vor allem in polyploiden Pflanzen, in denen eine Mutation aller MLO-Allele praktisch unmöglich ist. In Weizen wurde die Technologie schon erfolgreich angewendet, und in dieser Studie wird beschrieben, wie sie auch in Soja angewendet werden kann. Soja hat ein dupliziertes Genom, und die Ausschaltung von vier MLO-Homologen hat die Mehltau-Anfälligkeit signifikant reduziert.

# Xenotransplantation

---

## **Genetic disenchantment and xenotransplantation: diminishing pigs' capacity to experience suffering through genetic engineering**

*Daniel Rodger, Daniel J Hurst, Christopher A Bobier, Xavier Symons*

*J Med Ethics 0, 1-5 (2024)*

*DOI: 10.1136/jme-2023-109594*

**Abstract:** One objection to xenotransplantation is that it will require the large-scale breeding, raising and killing of genetically modified pigs. The pigs will need to be raised in designated pathogen-free facilities and undergo a range of medical tests before having their organs removed and being euthanised. As a result, they will have significantly shortened life expectancies, will experience pain and suffering and be subject to a degree of social and environmental deprivation. To minimise the impact of these factors, we propose the following option for consideration - ethically defensible xenotransplantation should entail the use of genetic disenchantment *if* it becomes possible to do so and if that pain and suffering cannot be eliminated by other means. Despite not being a morally ideal 'solution', it *is* morally better to prevent unavoidable pain until a viable non-animal alternative becomes available.

In der Forschung um die Xenotransplantation werden vor Allem Probleme der Organabstossung diskutiert. Um dieser Probleme Herr zu werden, wurden transgene Schweine produziert, deren Organe vom menschlichen Immunsystem weniger stark angegriffen werden und so den Erfolg der Xenotransplantation signifikant erhöhen können. Allerdings müssen dazu Schweine genetisch verändert werden, und unter Bedingungen gehalten werden, die weit entfernt sind von artgerechter Haltung. Diese Studie erörtert, wie das Leiden der Tiere durch genetische Anpassungen reduziert werden könnte. Es ist eine der wenigen Studien, die das Wohl der Tiere in den Vordergrund stellt. Andererseits propagiert die Studie eine weitere Unterwerfung des Tieres, indem es praktisch zu einem gefühllosen organischen Material degradiert werden soll, das beliebig manipuliert werden darf.