

# POINT Newsletter

## Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 221  
November 2020

### Inhalt

<i>Ernährungs-Sicherheit: Grössere Körner ermöglichen Ertragsschub bei Weizen</i> .....	S. 1
<i>Genome Editing: Grosses Potential für die Züchtung verbesserter Nutzpflanzen auch für den Ernährungsbereich – Wissenschaft fordert Reform der Rahmenbedingungen</i> .....	S. 2
<i>COVID-19: Vielversprechender Impfstoffkandidat aus Pflanzen in der klinischen Erprobung</i> .....	S. 3
<i>Politik Schweiz: Bundesrat will Gentech-Moratorium in der Landwirtschaft erneut verlängern</i> .....	S. 5

### Ernährungs-Sicherheit



#### Weizenähren

Foto ©: [Eugen Staab / Wikimedia](#)

### Grössere Körner ermöglichen Ertragsschub bei Weizen

Weizen trägt als Grundnahrungsmittel etwa 20 % zur globalen Eiweiss- und Kalorienversorgung der Menschheit bei. Steigerungen der Erträge durch verbesserte Züchtungen haben daher ein grosses Potential, die Ernährungssicherheit weltweit zu verbessern. Allerdings nehmen die Weizenerträge nach den starken Steigerungen im letzten Jahrhundert, auch im Rahmen der «Grünen Revolution», aktuell kaum noch zu. Die klassische Züchtung stösst zunehmend an ihre Grenzen, wenn es um weitere Ertragssteigerungen geht.

Es ist zwar möglich, durch klassische Züchtungsverfahren Sorten mit grösseren Körnern oder mit mehr Körnern pro Ähre zu entwickeln – leider aber kaum beides zugleich. Oft sinkt bei grösseren Körnern deren Gesamtzahl pro Ähre, so dass unter dem Strich kein Mehrertrag resultiert. Eine Steigerung der Körnerzahl in jeder Ähre führt dagegen oft dazu, dass die einzelnen Körner dafür kleiner sind – ebenfalls kein Mehrertrag. Die biologische Ursache für diesen umgekehrten Zusammenhang ist nicht ganz klar.

Einem internationalen Forscherteam unter Leitung von Daniel F. Calderini (Universidad Austral de Chile) und Simon J. McQueen-Mason (University of York, UK) ist es jetzt mit einem innovativen Ansatz gelungen, diese Kopplung aufzubrechen. Um das Wachstum der Körner zu erleichtern, haben sie während eines engen Zeitfensters während der frühen Ausbildung der Ähren die Zellwände geschmeidiger gemacht, um einer Ausdehnung weniger Widerstand entgegenzusetzen. Dazu kombinierten sie ein Weizengen (*TaExpA6*), das normalerweise in den Wurzeln abgelesen wird und dort die Produktion des Weichmacher-Eiweisses alpha-Expansin für Zellwände veranlasst, mit dem ebenfalls aus Weizen stammenden Promotor-Steuerelement *PinB*, das für eine zeitlich und örtlich streng gesteuerte Ablesung während der frühen Entwicklung der Körner sorgt. Dieses Genkonstrukt wurde dann mit einem klassischen gentechnischen Verfahren, der Transformation mit Agrobakterien, in Weizenpflanzen eingebaut. Die gentechnisch veränderten Pflanzen, mit Neukombinationen von Weizen-eigenen Genen, wurden dann aufgezogen, untersucht, und weiter vermehrt.

Feldversuche in Chile zeigten, dass die so erzeugten Weizenlinien tatsäch-

lich grössere Körner produzierten – allerdings nicht auf Kosten der Körnerzahl pro Ähre, die praktisch unverändert blieb. Dadurch produzierte jede Pflanze eine höhere Körnermasse, der Flächenertrag stieg bei günstigen Anbaubedingungen um über 11 % im Vergleich zu unveränderten Weizenpflanzen. In Vergleich zu üblichen Züchtungsfortschritten ist das eine grosse Ertragssteigerung.

Die Forscher gehen davon aus, dass sich ihr Ansatz auch auf andere Getreidearten übertragen lässt, und auch dort ein deutliches Verbesserungspotential bietet. Das System soll jetzt in umfangreicheren Feldversuchen genauer untersucht werden, und auf andere Pflanzensorten ausgeweitet werden. Zugleich prüfen die Wissenschaftler die Möglichkeiten, ihre Innovation Züchtungsunternehmen und Landwirten zugänglich zu machen, um damit langfristig einen Beitrag für eine bessere Nahrungs-Versorgung der Weltbevölkerung leisten zu können.

**Quellen:** [New modified wheat could help tackle global food shortage](#), University of York, 24.11.2020; Daniel F. Calderini et al. 2020, [Overcoming the trade-off between grain weight and number in wheat by the ectopic expression of expansin in developing seeds leads to increased yield potential](#), New Phytologist (online 30.10.2020, [doi:10.1111/nph.17048](#)).

## Genome Editing

### Grosses Potential für die Züchtung verbesserter Nutzpflanzen auch für den Ernährungsbereich – Wissenschaft fordert Reform der Rahmenbedingungen

CRISPR/Cas9 und andere moderne Verfahren der Genomeditierung haben auch in der Pflanzenzüchtung einen Innovationsschub ausgelöst. Neben einer immer weiter steigenden Zahl wissenschaftlicher Artikel erscheinen zunehmend auch Übersichtsartikel in den Fachzeitschriften, welche Entwicklungen in bestimmten Gebieten beleuchten.

Forschungsleiterin Tanushri Kaul und ihr Team vom «International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology» ICGEB in Neu-Delhi widmen sich im «Journal of Biosciences» dem Thema der Verbesserung von Nutzpflanzen für die Ernährung. Nach einer Übersicht über die Methodik und die technische Weiterentwicklung des Genome Editing führen sie zahlreiche Beispiele auf. Weizensorten mit reduziertem Glutengehalt dank Genomeditierung, Kartoffeln mit weniger Acrylamid nach dem Rösten, Äpfel und Champignons, die nach dem Anschneiden nicht braun anlaufen, gehören dazu. Bei Reis ermöglicht die gezielte Genomchirurgie eine massgeschneiderte Anpassung der Stärke-Zusammensetzung und des Aromas, sowie eine Anreicherung mit den Spurenelementen Eisen und Zink sowie eine reduzierte Cadmium-Aufnahme aus dem Boden. Bei Soja kann die Öl-Zusammensetzung so angepasst werden, dass es weniger schnell ranzig wird und einen höheren Gesundheitswert aufweist. Neben den zahlreichen Beispielen für eine verbesserte Qualität weisen die Autoren auch auf die grosse Bedeutung des Genome Editings zur Züchtung von Pflanzen mit Resistenz gegen Krankheitserreger, Dürre und andere ungünstige Umwelteinflüsse hin – diese agronomischen Eigenschaften reduzieren Verluste und steigern so die Menge der verfügbaren Nahrungsmittel. Das Entwicklungspotential der neuen Züchtungsverfahren hängt allerdings stark vom regulatorischen Umfeld ab. Dieses ist aktuell in Europa besonders restriktiv und unklar, vor allem wegen dem stark prozessorientierten Einstufungs- und Zulassungsverfahren.

Auch ein vor kurzem vorgelegter Bericht der ALLEA, dem europäischen

Dachverband der Wissenschafts-Akademien mit über 50 Mitgliedsakademien aus über 40 Ländern, kommt zum Schluss, dass auf politischer Ebene Handlungsbedarf besteht. Das Genome Editing bietet grosse Chancen für Landwirtschaft, Gesellschaft und die Umwelt, aber auch zahlreiche Herausforderungen. Während aus Sicht der Wissenschaft von genomeditierten Pflanzen mit Veränderungen, die auch spontan in der Natur entstehen können, keine speziellen Risiken ausgehen, werden derartige Pflanzen aufgrund des EuGH-Urteils von 2018 als streng regulierte GVO eingestuft. Dadurch werden Forschung und eine mögliche Anwendung stark eingeschränkt. Erschwert wird die Situation durch die fast nicht mögliche Rückverfolgbarkeit genomeditierter Pflanzen aufgrund fehlender Nachweismöglichkeiten. Der ALLEA-Bericht schliesst, dass der gegenwärtige europäische Rechtsrahmen für genomeditierte Pflanzen untauglich ist und fordert Reformen – ein Beibehalten des Status Quo sei keine Option. Der Bericht präsentiert verschiedene Handlungsoptionen mit ihren Vor- und Nachteilen. Besonders wichtig sei eine internationale Koordinierung der Regulierungsansätze.

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz hatten bereits 2016 auf das grosse Potential der neuen Pflanzenzüchtungs-Techniken hingewiesen – aber auch darauf, dass deren Zukunft aufgrund der unklaren Rechtslage offen sei. Aus naturwissenschaftlicher Sicht gebe es keinen Grund für eine strenge Regulierung derart gezüchteter Pflanzen. Für eine Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen werden verschiedene konkrete Vorschläge als Diskussionsgrundlage gemacht, die aber bisher nicht von der Politik aufgegriffen wurden. Vier Jahre später, 2020, schreibt die Akademie der Naturwissenschaften SCNAT in ihrem Faktenblatt zur Pflanzenzüchtung: «Die Genom-Editierung hat sich innerhalb kürzester Zeit weltweit in der Forschung und der Entwicklung neuer Pflanzensorten etabliert... Auch in der Schweiz wird die Genom-Editierung in der Grundlagenforschung im Bereich der Pflanzenzüchtung genutzt. Konkrete Züchtungsprojekte, die Genomeditierte Sorten für die Schweiz entwickeln, sind hingegen zurzeit keine bekannt». Dieser Mangel an Innovation in der Schweizer Pflanzenzüchtung ist auch auf die weiterhin unklare Rechtslage zurückzuführen, und auf die Ungewissheit, ob genomeditierte Nutzpflanzen einst in der Schweiz angebaut werden können.

**Quellen:** Tanushri Kaul et al. 2020, [Revisiting CRISPR/Cas-mediated crop improvement: Special focus on nutrition](#), Journal of Biosciences 45:137; ALLEA / Oana Dima et al. 2020, [Genome Editing for Crop Improvement \(Symposium summary\)](#), DOI:10.26356/gen-editing-crop; Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016, [Neue Pflanzenzüchtungstechniken für die Schweizer Landwirtschaft – grosses Potenzial, offene Zukunft](#). Swiss Academies Factsheets 11 (4); Ueli Grossniklaus, Monika Messmer, Roland Peter, Jörg Romeis, Bruno Studer 2020, [Pflanzenzüchtung – von klassischer Kreuzung bis Genom-Editierung](#), Swiss Academies Factsheet 15 (3).

## COVID-19

### **Vielversprechender Impfstoffkandidat aus Pflanzen in der klinischen Erprobung**

Die globalen Bestrebungen zur Entwicklung von COVID-19 Impfstoffen haben innerhalb von weniger als einem Jahr eine erstaunliche Zahl vielversprechender Kandidaten hervorgebracht - ein Rekordtempo, das wohl noch im Jahr zuvor kaum jemand für möglich gehalten hätte. Durch Einsatz innovativer biotechnologischer Ansätze, weltweite Forschungskollaborationen und eine effiziente Zusammenarbeit mit den Zulassungsbehörden konnten anhand umfangreicher klinischer Versuche bereits drei potentiell hochwirksame Impfstoffe identifiziert werden. Um die weltweit

unterschiedlichen Bedürfnisse optimal abzudecken, ist ein Angebot von mehreren Impfstoffen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen und Eigenschaften erwünscht. Daher wird die Entwicklung vieler Impfstoff-Kandidaten weiter vorangetrieben. Die WHO zählt in ihrer aktuellen Zusammenstellung vom 12. November 2020 164 Impfstoffe in der präklinischen Evaluation, und bereits 48 Kandidaten in der klinischen Prüfung. Darunter befindet sich auch der vielversprechende Impfstoff des kanadisch/US-amerikanischen Unternehmens Medicago. Er besteht aus virusähnlichen Partikeln («virus-like particles», VLP), die in Pflanzen produziert werden (siehe [POINT 214, März 2020](#)).

Bereits 20 Tage, nachdem sie die Erbgut-Sequenz des SARS-CoV-2 Coronavirus erhalten hatten, konnten die Medicago-Wissenschaftler die ersten VLP mit Oberflächen-Eiweissen des Virus aus Pflanzen gewinnen. Sie profitierten dabei von einer über Jahre aufgebauten Infrastruktur zur Impfstoff-Entwicklung und Produktion, die genau auf die Bekämpfung globaler Pandemien ausgerichtet war. Dabei wird ein Teil der Virus-Erbinformation mit Hilfe von Agrobakterien in Tabakpflanzen eingeschleust, die sozusagen als Bioreaktor dienen («transiente Expression»). Bereits nach wenigen Tagen können aus der Blatt-Biomasse die VLP gewonnen werden.

Nach ermutigenden Resultaten aus Tierversuchen, in denen eine deutliche Immunantwort hervorgerufen werden konnte, begann mit den Phase-1 klinischen Studien die Sicherheits-Prüfung mit etwa 180 gesunden Freiwilligen. Dabei wurden Fragen der Verträglichkeit und der Dosierung geprüft. Bei allen Versuchsteilnehmern regte die Immunisierung die spezifische zelluläre Abwehr sowie die Produktion von Antikörpern an, wobei die Antikörper-Antwort im Serum sogar stärker ausfiel als bei Personen, die tatsächlich an COVID-19 erkrankt waren. Es wurden wie zu erwarten einige leichte, kurzfristige Impfreaktionen beobachtet, aber es gab keine Hinweise auf schwere Nebenwirkungen.

Am 12. November 2020, nur zwei Tage nach der Präsentation der Phase-1-Resultate, kündigte Medicago zusammen mit dem grossen Impfstoffhersteller GlaxoSmithKline GSK an, den in Tabakpflanzen produzierten Impfstoffkandidaten in gekoppelten Phase 2 und 3-Studien zu prüfen. Zunächst soll die gewählte Impfstoff-Dosierung und -Zubereitung an mehreren hundert Freiwilligen aus verschiedenen Altersgruppen geprüft werden. Bis zum Jahresende 2020 sollen dann die Versuche auf breite Bevölkerungsgruppen mit über 30'000 Teilnehmenden aus verschiedenen Altersschichten in Nord- und Südamerika und möglicherweise auch Europa ausgeweitet werden, um eine Schutzwirkung gegen eine COVID-19 Wirkung unter den Praxisbedingungen der aktuellen Pandemie zu prüfen.

Vorteile einer Impfstoffproduktion in Pflanzenzellen sind der potentiell schnellere Produktionsbeginn, niedrigere Produktionskosten und eine bei Bedarf mögliche raschere Steigerung des Produktionsvolumens im Vergleich zur Produktion in tierischen Zellkulturen. Ausserdem ist die Gefahr einer Verunreinigung durch menschliche Krankheitserreger deutlich niedriger. Auf der WHO-Kandidatenliste finden sich drei weitere in Pflanzen produzierte Impfstoff-Kandidaten, die im Moment in der präklinischen Prüfung stehen.

**Quellen:** [Medicago announces positive Phase 1 results for its COVID-19 vaccine candidate](#), Medicago press release, 10.11.2020; [Medicago and GSK announce start of Phase 2/3 clinical trials of adjuvanted COVID-19 vaccine candidate](#), Medicago/GSK press release, 12.11.2020; [Draft landscape of COVID-19 candidate vaccines – Report 7 \(12.11. 2020\)](#), [WHO COVID-19 Vaccine Website](#).

## Politik Schweiz

### Bundesrat will Gentech-Moratorium in der Landwirtschaft erneut verlängern

An seiner Sitzung vom 11. November 2020 hat der Bundesrat beschlossen, das geltende Gentech-Moratorium in der Landwirtschaft ein viertes Mal, diesmal bis Ende 2025, zu verlängern. Das Gentechnik-Gesetz GTG soll entsprechend angepasst werden, damit Zulassungen für gentechnisch veränderte Organismen für diesen Bereich weiterhin gesetzlich verboten bleiben. Als Begründung gibt der Bundesrat an, es bestehe weder seitens der Landwirtschaft noch bei den Konsumentinnen und Konsumenten ein Interesse daran, das Moratorium aufzuheben. Zudem erscheint es ihm verfrüht, offene Fragen zum Vollzug des Gentechnik-Gesetzes bereits jetzt zu regeln, speziell in Hinsicht auf neue gentechnische Verfahren.

Das Moratorium soll auch für Produkte der neuen gentechnischen Verfahren, wie dem Genome Editing, gelten. Nach Ansicht des Bundesrats ist klar, dass diese als «gentechnisch veränderte Organismen» (GVO) einzustufen seien, und ausreichend von den bestehenden Regelungen im Gentechnik-Gesetz erfasst werden. Erleichterungen für Produkte der Genomeditierung im Vergleich zu klassischen (transgenen) GVOs seien vor dem Hintergrund fehlender Erfahrungen nicht gerechtfertigt. Von einer im Jahr 2018 angekündigten differenzierten Beurteilung für Produkte unterschiedlicher Verfahren möchte der Bundesrat nichts mehr wissen.

Das Moratorium war 2005-2010 aufgrund der «Gentechfrei-Volksinitiative» eingeführt worden. Ein wichtiges Argument dafür war das vermeintliche Fehlen wissenschaftlicher Entscheidungsgrundlagen. Viele der noch offenen Fragen wurden durch das Nationale Forschungsprogramm NFP59 «Nutzen und Risiken der Freisetzung genetisch veränderter Pflanzen» (2007-11) angegangen. Um dessen Resultate abzuwarten, verlängerte das Parlament das Moratorium zunächst bis 2013. Spezielle Risiken, die Verbote gerechtfertigt hätten, wurden durch das NFP59 nicht identifiziert, in einigen Bereichen dagegen Chancen. Die wissenschaftlichen Resultate fanden in der Politik allerdings kaum Beachtung, das Moratorium wurde bis 2017 und dann erneut bis 2020 verlängert. Ein wichtiges Argument war jetzt seine Funktion als Marketing-Massnahme für die Schweizer Landwirtschaft, auch gegenüber Absatzmärkten im Ausland.

Jetzt möchte der Bundesrat das Moratorium dafür nutzen, um offene Fragen zu neuen gentechnischen Verfahren zu beantworten und ihren Stellenwert in einer nachhaltigen Landwirtschaft zu diskutieren. Das grosse Potential innovativer Züchtungsverfahren auch für eine nachhaltigere Landwirtschaft und der gesetzliche Handlungsbedarf hierzu wird in ganz Europa schon seit Jahren speziell aus Wissenschaftskreisen angemahnt, geschehen ist in der Schweiz allerdings sehr wenig. Auf die konkrete Frage in der Interpellation 20.4150 von Nationalrat Christoph Eymann nach dem aktuellen Stand und dem vorgesehenen Zeitplan zur Ausarbeitung der 2018 vom Bundesrat angekündigten risikobasierten Anpassungen an die neuen wissenschaftlichen Entwicklungen antwortet der Bundesrat nur vage, dass er «die nötigen Abklärungen weiterführen» und die «Entwicklung auf europäischer Ebene beobachten» möchte.

In dem erläuternden Bericht zur Moratoriums-Verlängerung schreibt der Bundesrat mit Hinblick auf die Regulierung der neuen gentechnischen Verfahren, deren Einsatz sich global rasant entwickelt: «Ein vorsichtiges, stu-

fenweises Vorgehen, das den Prinzipien des GTG Rechnung trägt, ist angezeigt. Die Verlängerung des Moratoriums ist ein erneuter Schritt in diese Richtung». Offenbar gibt es sehr unterschiedliche Ansichten dazu, ob ein undifferenziertes Technologieverbot ein Schritt in die richtige Richtung sein kann oder nicht vielleicht doch eher Stillstand bedeutet. Die Gefahr ist gross, dass das Gentech-Moratorium statt einer Denkpause eine Pause vom Denken wird. Nach Abschluss der öffentlichen Vernehmlassung zur Änderung des GTG (bis 25. Februar 2021) wird sich das Parlament mit dem Thema befassen.

**Quellen:** [GVO-Anbau: Bundesrat will Moratorium verlängern](#), Medienmitteilung des Bundesrats, 11. 11. 2020; [Erläuternder Bericht zur Änderung des Gentechnikgesetzes](#) (Entwurf November 2020); [Der Bundesrat rudert bei der der Genom-Editierung zurück](#), NZZ (Angelika Hardegger), 14.11.2020; [Interpellation 20.4150 NR Christoph Eymann - Anpassung des Rechtsrahmens für neue gentechnische Verfahren: Wann handelt der Bundesrat?](#), 24.09.2020 / [Antwort des Bundesrats vom 25.11.2020](#).

## Kontakt und Impressum

POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([Archiv](#) der vorherigen Ausgaben). Der Newsletter fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement können Sie sich per e-mail [anmelden](#) und natürlich auch [abmelden](#). Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

e-mail: [jan.lucht@scienceindustries.ch](mailto:jan.lucht@scienceindustries.ch)

*Eine Initiative von* **scienceINDUSTRIES**  
S W I T Z E R L A N D