



POINT NEWSLETTER NR. 268 – OKTOBER 2024

# Aktuelle Biotechnologie

## INHALT

### Medizin

Neuartige CAR-T Therapie mit Spenderzellen gegen Autoimmunkrankheiten 2

---

### Nachhaltigkeit

Nahrungsproduktion ohne Landverbrauch mit «Elektro-Landwirtschaft» 3

---

### Ernährung

Gesündere und haltbarere Haferprodukte durch Stoffwechselfdesign 4

---

### Neue Züchtungsverfahren

Schweizer Bevölkerung offen für Genomeditierung, gegen Verbote 5

---

# Neuartige CAR-T Therapie mit Spenderzellen gegen Autoimmunkrankheiten

Autoimmunkrankheiten entstehen, wenn sich das fehlgesteuerte Immunsystem des Menschen gegen den eigenen Körper richtet und dort Schäden anrichtet. Davon können die Haut, Blutgefässe, Nerven, Gelenke und auch innere Organe betroffen sein – bekannte Beispiele sind die rheumatoide Arthritis, die multiple Sklerose und Lupus erythematodes. Eine Behandlung der Ursachen ist bisher kaum möglich, die Symptome chronischer Erkrankungen können aber durch eine Hemmung des Immunsystems reduziert werden. Diese ist in der Regel lebenslang erforderlich, hat aber Nebenwirkungen wie eine geschwächte Abwehrkraft gegen Infektionen und kann über einen längeren Zeitraum die Wirkung verlieren. Autoimmunkrankheiten können eine grosse Einschränkung der Lebensqualität verursachen. Wünschenswert wären neue Ansätze für eine Heilung der Erkrankung statt lebenslanger Symptombekämpfung.

Ein grosses chinesisches Forschungsteam von 21 verschiedenen Institutionen beschreibt jetzt in der Fachzeitschrift «Cell» einen medizinischen Durchbruch bei der Behandlung von Autoimmunkrankheiten mit Hilfe der CAR-T Zelltherapie. Diese feiert bereits bei der Behandlung von Krebserkrankungen grosse Erfolge ([POINT 236, 02/2022](#)). Im Prinzip werden dabei T-Zellen des Immunsystems genetisch so umprogrammiert, dass sie krankheitsverursachende Körperzellen erkennen und eliminieren. Bei bisherigen Ansätzen werden dazu meist körpereigene T-Zellen der Patienten entnommen und speziell für diese Person angepasst (autologe Zelltherapie). Es konnte bereits gezeigt werden, dass mit einem solchen Ansatz auch B-Zellen des Immunsystems unter Kontrolle gebracht werden können, welche Auto-Antikörper produzieren und so Autoimmunkrankheiten

auslösen. Allerdings sind derartige individualisierten Behandlung sehr aufwändig und daher auch kostspielig.

Im Gegensatz dazu beschreibt das chinesische Team die Verwendung von T-Zellen eines gesunden Spenders (allogene Zelltherapie). Mit Hilfe eines Lentivirus-Vektors wurde diesen zunächst ein anti-CD19 chimärer Antigenrezeptor (CAR) eingebaut, damit sie die krankhaften B-Zellen bekämpfen können. In einem zweiten Schritt wurden sie durch Genomeditierung von fünf Genen mit CRISPR/Cas9 so verändert, dass sie vom Immunsystem des Empfängers nicht abgestossen werden und sich auch selbst nicht gegen den Empfänger richten.

Bei drei Patienten mit ernstesten Autoimmunerkrankungen der Muskeln (nekrotisierende Myopathie) und der Haut (systemische Sklerose) gingen die Symptome rasch nach der Infusion der CAR-T Zellen zurück und hielt bisher an. Ein 57 Jahre alter Mann aus Shanghai mit Sklerose konnte bereits nach drei Tagen seine Finger wieder bewegen und den Mund öffnen, und zwei Wochen später zu seiner Büroarbeit zurückkehren. Noch ist nicht sicher, wie langfristiger Behandlungserfolg anhält und ob eine vollständige Heilung möglich ist, aber das Potenzial ist gross. Mit den modifizierten T-Zellen eines einzelnen Spenders könnten etwa tausend Patienten behandelt werden, was Aufwand und Kosten deutlich reduziert und diese Art der Behandlung breiten Patientenkreisen zugänglich machen könnte.

**Quellen:** Xiaobing Wang et al. 2024, [Allogeneic CD19-targeted CAR-T therapy in patients with severe myositis and systemic sclerosis](#), Cell 187:4890 – 4904; Fabian Müller et al. 2024, [CD19 CAR T-Cell Therapy in Autoimmune Disease – A Case Series with Follow-up](#), New England Journal of Medicine, 390:687-700; [World-first therapy using donor cells sends autoimmune diseases into remission](#), Nature (News), 04.10.2024.

# Nahrungsproduktion ohne Landverbrauch mit «Elektro-Landwirtschaft»

Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion sind verantwortlich für ein Drittel des globalen Treibhausgas-Ausstosses, und belasten durch ihren grossen Flächenbedarf die Biodiversität. Zugleich gelangt die Lebensmittelproduktion für die wachsende Weltbevölkerung aufgrund schwindender Ressourcen an den Anschlag. Daher denken Forschende über radikale Modelle nach, um die Lebensmittelproduktion künftig auf eine völlig neue Grundlage zu stellen und von dem Bedarf an Agrarflächen abzukoppeln.

Als Vorschlag hierzu stellen die US-Bioingenieure Robert E. Jinkerson, Feng Jiao und ihre Mitarbeitenden die «Elektro-Landwirtschaft» zur Diskussion. Sie basiert auf dem Befund, dass die Umwandlung von Sonnenenergie in pflanzliche Biomasse durch die Photosynthese ein sehr ineffizienter Vorgang ist. Nur etwa 1 Prozent der aufgenommenen Sonnenenergie wird in den Pflanzen in Form chemischer Energie gespeichert, zum Beispiel als Zucker. Bei ihrer Verwendung als Futtermittel zur Produktion tierischer Produkte erfolgt ein weiterer grosser Energieverlust, da die tierischen Lebensmittel etwa 50-mal weniger Kalorien als die verfütterten Pflanzen enthalten.

Die Forschenden schlagen daher einen wesentlich effizienteren Ansatz für die Lebensmittelproduktion vor. Mit Hilfe der verfügbaren Sonnenenergie könnte durch Photovoltaik Strom erzeugt werden, und damit durch eine zweistufige Elektrolyse Kohlendioxid aus der Luft und Wasser in Essigsäure umgewandelt werden. Entsprechende chemische Prozesse sind bereits etabliert. Essigsäure ist eine Substanz, die im Stoffwechsel sehr vieler Organismen vorkommt. Mit ihrer gespeicherten chemischen Energie kann sie als Energie- und Nährstoffquelle für verschiedene Organismen zur Produktion von Biomasse eingesetzt werden.

Hierfür könnten mit etablierten Methoden bei sehr geringem Flächenbedarf

verschiedene Mikroorganismen, Pilze oder Algen in Bioreaktoren eingesetzt werden. Auch pflanzliche Zellkulturen könnten mit Essigsäure als Energiequelle gedeihen. Aktuell wird daran gearbeitet, weitere Kulturpflanzen für eine Nutzung von Essigsäure statt Sonnenlicht anzupassen. Durch Präzisionsfermentation mit speziell dafür entwickelten genetisch angepassten Mikroorganismen könnten auch Ersatzprodukte für tierische Eiweisse erzeugt werden, denkbar wäre eines Tages auch die Erzeugung von kultiviertem Fleisch.

Die Energieeffizienz der Nahrungserzeugung durch Photovoltaik, elektrochemischer Produktion von Essigsäure und ihrer Verwertung zu Biomasse wäre etwa viermal besser als bei der klassischen Pflanzenproduktion, und könnte mit technischen Verbesserungen auf einen Faktor 10 gesteigert werden. Durch weitgehende Umstellung auf die «Elektro-Landwirtschaft» könnte in den USA der Flächenbedarf für die Nahrungserzeugung so um 88 Prozent reduziert werden. Die freiwerdenden Flächen kämen der Biodiversität zugute, und könnten auch durch Aufforstung als Senke für Treibhausgase eingesetzt werden.

Dass solche Überlegungen nicht völlig «Science-Fiction» sind, zeigt die Zahl von bereits etwa 25 Unternehmen, die bei der Lebensmittelproduktion aus Luft aktiv sind. Ein erstes Produkt, eine proteinreiche Biomasse aus Mikroorganismen, ist in Singapur unter der Bezeichnung *Solein*<sup>®</sup> bereits auf dem Markt.

**Quellen:** Bradie S. Crandall et al. 2024, [Electro-agriculture: Revolutionizing farming for a sustainable future](#), Joule (online 23.10.2024, doi:10.1016/j.joule.2024.09.011); Mit "Elektro-Landwirtschaft" können Pflanzen im Dunkeln und mit 94 % weniger Land Nahrung produzieren, Yumda.com, 25.10.2024; Elizabeth C. Hann et al. 2022, [A hybrid inorganic-biological artificial photosynthesis system for energy-efficient food production](#), Nature Food 3:461–47; [These companies are creating food out of thin air](#), MIT Technology Review, 21.10.2024; [www.solar-foods.com](#), Solar Foods company website.



Hafer (iStock.com/ w-ings)

## ERNÄHRUNG

# Gesündere und haltbarere Haferprodukte durch Stoffwechseldesign

Hafer liegt im Trend – im Müsli, in Gebäck, als Porridge oder in Hafermilch. Die weltweite Nachfrage steigt. Das Getreide ist reich an Nähr- und Ballaststoffen, löslichen Nahrungsfasern, es ist wohlschmeckend und gilt als besonders gesund. Zudem enthält es im Vergleich zu anderen Getreiden mehr wertvolle Pflanzenöle als Energiespender. Kann man da noch etwas verbessern?

Eine Gruppe von Forschenden aus Kanada und den USA unter Federführung von Jaswinder Singh von der McGill University streben an, den Ernährungswert von Hafer weiter zu steigern. Dafür wollen sie die Ölzusammensetzung in Hafer optimieren, indem sie den Gehalt an Fettsäuren mit nachteiligen Auswirkungen auf Gesundheit und Haltbarkeit der Produkte reduzieren, und dafür mehr hochwertige Fettsäuren produzieren. Das ist bei Hafer aufgrund der komplizierten Genetik mit sechs Chromosomensätzen durch klassische Züchtung zwar grundsätzlich möglich, aber sehr zeitaufwändig und kann auch zu unerwünschten Resultaten führen. Als Beispiel führen die Autoren ein klassisches Zuchtprogramm an, dass zwar nach neun Zuchtzyklen zu einer Steigerung des Ölgehaltes führte, zugleich aber zu Ertragsverlusten und erhöhter Krankheitsanfälligkeit führte.

Die Züchter verwendeten daher den Ansatz des Stoffwechsel-Designs, mit dem sie die Eigenschaften der in Nordamerika verbreitet angebauten Hafersorte «Park» durch Einführung von Genen aus anderen Pflanzensorten gezielt veränderten. Sie verfolgten eine Strategie, die bei der Verbesserung des Ölgehalts anderer Pflanzenarten bereits erfolgreich eingesetzt wurde: «push» (Verfügbarkeit der Ausgangsstoffe der

gewünschten Fettsäuren im Stoffwechsel verbessern), «pull» (den Stoffwechsel für gewünschte Reaktionen gezielt anregen) und «protect» (das gewünschte Produkt vor Abbau schützen). Sie setzten hierfür zwei Gene aus der Modellpflanze Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) ein: das allgemein stimulierende Regulatorgen der Fettsäuresynthese *AtWRI1* und das für ein Fettsäuresynthese-Enzym kodierende *AtDGAT1*, ausserdem noch das Sesam-Gen *SiOLEOSIN*, das die Speicherung der produzierten Fettsäuren in Ölkörpern fördert.

Tatsächlich stieg in den Samen der so erzeugten transgenen Pflanzen der Gehalt der als gesundheitsfördernd geltenden einfach ungesättigten Ölsäure deutlich, auf bis zu 34%. Dafür sank der Gehalt an gesättigten Fettsäuren wie der Palmitinsäure, die in Zusammenhang mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen gebracht werden. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren wie die Linolsäure, die durch Reaktion mit Luft-Sauerstoff schnell ranzig werden, gingen ebenfalls zurück. Es wurden keine Änderungen des Pflanzenwachstums oder der agronomischen Eigenschaften beobachtet.

Diese Arbeit zeigt, wie Haferpflanzen durch Stoffwechsel-Design mit einem gesünderen und lagerfähigeren Fettsäureprofil ausgestattet werden können – weitere Verbesserungen sollten auf diesen Grundlagen möglich sein. Die Autoren gehen davon aus, dass ihre Resultate speziell für die Hafermilch-Industrie relevant sein könnten.

**Quellen:** Zhou Zhou et al. 2024, [Metabolic engineering-induced transcriptome reprogramming of lipid biosynthesis enhances oil composition in oat](#), Plant Biotechnology Journal (online 25.09.2024, doi:10.1111/pbi.14467); [Genetic tweaks can make oats more nutritious, increase shelf life](#), McGill University News, 10.10.2024.



# Schweizer Bevölkerung offen für Genomeditierung, gegen Verbote

Die Schweiz erarbeitet aktuell ein Spezialgesetz für neue Verfahren der Pflanzenzüchtung. Diese bieten grosse Chancen für eine nachhaltigere Landwirtschaft. Die bestehende Gesetzgebung hat mit dem wissenschaftlichen Fortschritt allerdings nicht Schritt gehalten und ist daher für die neuen Technologien wie die Genomeditierung nur noch eingeschränkt geeignet.

Aber welche Regulierung wünscht sich die Schweizer Bevölkerung? Eine im Oktober 2024 vorgestellte repräsentative Umfrage von gfs-bern im Auftrag des Informationsportals swiss-food.ch bringt hier Licht ins Dunkel. Noch sind die neuen Züchtungsverfahren und ihr Potenzial nicht breit bekannt. Eine grosse Mehrheit (86 Prozent) der Befragten findet Genom-Editierung nützlich, wenn damit der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln stark reduziert werden kann. Über 80 Prozent würde den Einsatz der Genomeditierung für den Schutz der regionalen Obst- und Gemüseproduktion und den Erhalt traditioneller Apfelsorten begrüßen. Als Züchtungsverfahren wird die Genomeditierung als wesentlich zielführender eingestuft (60 Prozent) als die herkömmlichen, verbreitet eingesetzten Verfahren zur Erzeugung von Mutationen durch Strahlung oder Chemikalien.

Aufgrund der Chancen der Technologie wendet sich eine grosse Mehrheit gegen pauschale Verbote und findet es sinnvoll,

die Chancen und Risiken im Einzelnen zu beurteilen (76 Prozent). Sofern sich genomeditierte Produkte nicht von herkömmlichen Produkten unterscheiden, sprechen sich 58 Prozent grundsätzlich für ihre Zulassung in der Schweiz aus – eine solide Mehrheit (86 Prozent) befürchtet Nachteile für die Schweizer Landwirtschaft, wenn die EU wie vorgesehen die Vorschriften für genomeditierte Pflanzen lockert und die Schweiz nicht mitzieht. Die meisten Befragten befürworten somit eine differenzierte Beurteilung und schrittweise Annäherung an die Technologie und möchten nicht, dass die Schweiz vom Ausland abgehängt wird.

Als wertvollen Diskussionsbeitrag zur Beurteilung der Genomeditierung in der Pflanzenzucht gibt Prof. Sebastian Soyk von der Universität Lausanne, der selbst die Genomeditierung für die Forschung an Tomaten einsetzt, in der aktuellen Ausgabe von «Bio-Fokus» einen Überblick zum Stand der Technik, den praktischen Anwendungsmöglichkeiten und den Chancen und Herausforderungen der Weiterentwicklung.

**Quellen:** [Genom-Editierung in der Schweizer Landwirtschaft: Bevölkerung zeigt Offenheit für moderne Züchtungsmethoden](#), Medienmitteilung gfs-bern, 07.10.2024; [Bevölkerung sieht klaren Nutzen der Genom-Editierung](#), Studie gfs.bern, September 2024; [gfs-Umfrage bestätigt hohe Akzeptanz der Genom-Editierung](#), swiss-food.ch, 04.10.2024; [Mehrheit der Bevölkerung hält Genomeditierung für nützlich](#), Tagesanzeiger, 05.10.2024; Sebastian Soyk 2024, [Chancen & Herausforderungen für die Genom-Editierung in der Pflanzenzucht](#), Forschung für Leben BioFokus 102.

Der POINT Newsletter «Aktuelle Biotechnologie» erscheint monatlich in elektronischer Form. Er fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die Biotechnologie zusammen. Für ein Abonnement einfach [hier klicken](#) oder ein E-Mail an die Redaktion senden. Frühere Ausgaben stehen im [Online-Archiv](#) zur Verfügung.

**Text und Redaktion:** Jan Lucht, Leiter Biotechnologie ([jan.lucht@scienceindustries.ch](mailto:jan.lucht@scienceindustries.ch))

scienceindustries  
Wirtschaftsverband Chemie Pharma Life  
Sciences

[info@scienceindustries.ch](mailto:info@scienceindustries.ch)  
[scienceindustries.ch](http://scienceindustries.ch)

Folgen Sie uns



Nordstrasse 15 - Postfach  
CH-8021 Zürich

Tel. + 41 44 368 17 11