



POINT NEWSLETTER NR. 279 – SEPTEMBER 2025

# Aktuelle Biotechnologie

## INHALT

### **Pflanzenzüchtung**

Genomeditierung von Himbeeren mit Nukleoproteinkomplex 2

---

### **Medizin**

CRISPR-Tarnstrategie ermöglicht innovative Diabetestherapie 3

---

### **Präzisionsfermentation**

Vollwert-Bienenfutter mit gentechnisch veränderter Ölhefe 4

---

### **Landwirtschaft**

Apomixis-Saatgut ohne Befruchtung könnte Agrarproduktion transformieren 5

---

# Genomeditierung von Himbeeren mit Nukleoproteinkomplex

Himbeeren sind wohlschmeckend, gesund und beliebt bei Konsumentinnen und Konsumenten. Anbau und Produktion sind aber anspruchsvoll, da die Pflanzen anfällig gegen verschiedene Krankheiten sind und die zarten Früchte bei Ernte und Transport nicht verletzt werden dürfen. Züchterische Verbesserungen sind bei Himbeeren schwierig und langwierig. Viele Sorten haben eine Generationszeit von zwei Jahren bis zum Fruchtansatz, die erforderlichen Rückkreuzungen dauern daher viele Jahre. Zudem führt die Vermehrung über Samen zu unberechenbaren Resultaten, viele wertvolle Merkmalskombinationen der Ausgangssorten können dabei verloren gehen. Himbeeren werden daher in der Regel nur durch Stecklinge vermehrt.

Britische Forscher um Zoltan Kevei von der Cranfield University nördlich von London haben jetzt einen wichtigen Schritt für eine Verbesserung bewährter Sorten durch Genomeditierung gemacht. Mit diesem Ansatz sollten die bewährten Eigenschaften bestehender Sorten beibehalten werden können, während einzelne Merkmale gezielt verändert werden können. Sie wählten einen Ansatz, bei dem nicht die genetische Information für die Cas9-Nuklease in Form von DNA in die Pflanzenzellen eingebracht und dort abgelesen wird, sondern das Nuklease-Protein im Reagenzglas mit der gRNA, welche die Schnittposition programmiert, zu einem Ribonukleoprotein-Komplex (RNP) zusammengefügt wird. Dadurch wird vermieden, artfremde Erbinformation in die Pflanzen einzuführen, die dort möglicherweise überdauern könnte.

Da Pflanzenzellen von einer mechanisch robusten Zellwand umgeben sind, stellt sich die Herausforderung, wie ein

relativ grosser RNP in die Zellen gelangen soll, um dort die gewünschte Genomeditierung durchzuführen. Es gelang den Forschern, ein Protokoll zu entwickeln, mit der die Zellwand von Himbeereellen mit Hilfe von Enzymen entfernt werden kann. Bei den so erzeugten Protoplasten wurde die verbleibende Zellmembran durch eine Chemikalie (PEG) durchlässig gemacht. So konnten verschiedene RNPs in die Himbeereellen eingeschleust werden.

Auf diese Weise konnten die Forscher verschiedene Gene in den Zellen ausschalten, die für die Anfälligkeit gegen Grauschimmelfäule und Mehltau verantwortlich sind (*NPR1*, *WRKY52*). Auch ein Gen für Fruchterweichung (*PG*) konnte eliminiert werden. Aktuell arbeiten sie an einem Protokoll, um aus den genomeditierten Protoplasten wieder ganze Pflanzen zu regenerieren – für viele Nutzpflanzen ist das bereits Routine, allerdings noch nicht für Himbeeren. Damit sollte es dann möglich sein, bewährte Himbeersorten in weniger als einem Jahr mit verbesserten Eigenschaften auszustatten, statt in dem mit herkömmlicher Züchtung erforderlichen Jahrzehnt. Da die mit diesem Ansatz erzeugten genetischen Veränderungen auch in der Natur vorkommen können, werden die Pflanzen in vielen Ländern wie herkömmlich gezüchtete Sorten reguliert. In der EU und der Schweiz laufen aktuell Diskussionen über die Regulierung genomeditierter Pflanzen.

**Quellen:** Ryan Creeth et al. 2025, [DNA-free CRISPR genome editing in raspberry \(\*Rubus idaeus\*\) protoplast through RNP-mediated transfection](#), *Frontiers in Genome Editing* 7:1589431; <https://www.cranfield.ac.uk/press/news-2025/in-search-of-the-perfect-raspberry>, Cranfield University News, 28.08.2025; [Scientists Use CRISPR to Create More Resilient Raspberries](#), ISAAA Biotech Update, 03.09.2025.

# CRISPR-Tarnstrategie ermöglicht innovative Diabetestherapie

Forschende des US-Unternehmens Sana Biotechnology berichten zusammen mit Medizinerinnen und Medizinern aus Schweden und Norwegen über einen Durchbruch auf dem Weg zu einer neuartigen Therapie für Diabetes Typ 1. Es gelang ihnen, insulinproduzierende genomeditierte Spenderzellen durch eine Injektion in Muskelgewebe einer Versuchsperson zu übertragen, wo diese monatelang aktiv blieben. Ihr langfristiges Ziel ist die Entwicklung einer Therapie, die Diabetes Typ 1 Patientinnen und Patienten lebenslang unabhängig von Injektionen und regelmässigen Blutzuckertests macht.

Diabetes Typ 1 betrifft etwa 10 Prozent der gesamten Diabetes-Fälle. Dabei handelt es sich um eine Autoimmunkrankheit, bei der das Immunsystem die insulinproduzierenden Betazellen im Pankreas zerstört. Der resultierende Insulinmangel kann durch lebenslange Insulininjektionen kompensiert werden, eine seit den 1920er Jahren etablierte Therapie. Allerdings ist dafür die regelmässige Messung des Blutzuckerspiegels erforderlich, um die Dosis genau den schwankenden Anforderungen anzupassen. Diese Einstellung ist bei manchen Patientinnen und Patienten eine Herausforderung.

Als alternative Therapie können auch Betazellen eines verstorbenen Spenders transplantiert werden. Da diese vom Immunsystem des Empfängers als fremd erkannt und bekämpft werden, ist begleitend eine lebenslange Behandlung mit immun-supprimierenden Medikamenten erforderlich. Diese bringt erhebliche Nebenwirkungen mit sich, daher wird der Transplantationsansatz nur sehr selten gewählt.

Genau hier setzten die Forschenden mit ihrem innovativen Ansatz an: sie verwendeten die Genomeditierung, um Betazellen eines Spenders so zu modifizieren und zu tarnen, dass sie vom Immunsystems des

Empfängers nicht mehr als fremd erkannt werden. Mit Hilfe des CRISPR/Cas9-Verfahrens schalteten sie in den Spenderzellen die Gene für die beiden Oberflächenproteine HLA-I und HLA-II aus, durch die das Immunsystem fremde Zellen erkennen kann. Das alleine bietet aber keinen vollständigen Schutz. Zellen mit reduzierten oder fehlenden HLA-Oberflächenstrukturen werden von «natürlichen Killerzellen» (NK), einer spezialisierten Art von Lymphozyten, als möglicherweise erkrankt oder entartet erkannt und eliminiert. Um dies zu verhindern, wurde den genomeditierten Spender-Betazellen zusätzlich mit Hilfe eines Virus-Vektors ein CD47-Gen eingepflanzt, dass gegen Angriff von NK-Zellen schützt.

Die so veränderten Betazellen wurden in den Oberarm-Muskel eines 42-jährigen zuckerkranken Schweden injiziert. Tatsächlich überlebten sie dort längere Zeit und produzieren wie erhofft seit der Behandlung schon seit mindestens sechs Monaten Insulin, ohne Anzeichen von Attacken durch das Immunsystem. Die Dosis der injizierten Zellen lag aus Sicherheitsgründen in diesem ersten Versuch weit unter der, die für einen vollständigen Insulinersatz ausreichen würde. Die Versuche werden jetzt mit höheren Dosen und mehr Versuchspersonen erweitert, um aussagekräftige Daten zu gewinnen. Statt jedes Mal neu entnommener Spender-Betazellen sollen mittelfristig Stammzellen eingesetzt werden, daran arbeiten verschiedene Gruppen. Die innovative Tarn-Therapie könnte eines Tages eine Alternative zu lebenslanger Insulinbehandlung bei Typ-1 Diabetes werden.

**Quellen:** Per-Ola Carlsson et al. 2025, [Survival of Transplanted Allogeneic Beta Cells with No Immunosuppression](#), New England Journal of Medicine 393:887-894; Kevan C. Herold & Jordan S. Pober 2025, [Replacement of Beta Cells for Type 1 Diabetes](#), New England Journal of Medicine 393:917-921; [Hope for diabetes: CRISPR-edited cells pump out insulin in a person – and evade immune detection](#), Nature (News), 05.09.2025; [Immune-dodging cells could give diabetes treatment a shot in the arm](#), Science (News), 04.08.2025.



## PRÄZISIONSFERMENTATION

# Vollwert-Bienenfutter mit gentechnisch veränderter Ölhefe

Honigbienen spielen eine entscheidende Rolle im Ökosystem und für die Bestäubung vieler Nutzpflanzen. Sie leben nicht nur von Nektar, sondern sind auch auf Pollen als Nahrung angewiesen. Dieser enthält neben Eiweiss auch für die Bienen lebenswichtige Mikronährstoffe, die fettähnlichen Sterole. Diese sind am Aufbau der Zellmembranen und der Produktion von Insekten-Botenstoffen beteiligt.

Allerdings nimmt das Pollenangebot für Honigbienen durch zunehmende Überbauung von Naturflächen, die Landwirtschaft und den Klimawandel ab. Zusammen mit Krankheiten belastet das das Wohlergehen der Honigbienen und kann zu Völkerverlusten beitragen. Künstlicher Futterpollen für Bienen aus Proteinpulver, Zucker und Fetten ist zwar eine gute Energie- und Nahrungsquelle, allerdings fehlen ihm die wichtigen Sterole. Er kann daher keine vollwertige Ernährung sicherstellen. Ausschliesslich damit und mit Zuckerwasser ernährte Völker ohne Angebot an echten Pollen verlieren nach einiger Zeit ihre Fortpflanzungsfähigkeit. Schon seit 2010 arbeiten Geraldine Wright (Universität Oxford) und Phil Stevenson (Kew Botanical Garden) an der Rolle von Sterolen für die Bienenernährung.

Da Sterole in der Natur nur in geringen Mengen vorkommen und eine chemische Produktion sehr teuer ist, spannten Wright, Stevenson und ihre Mitarbeitenden mit Forschenden vom «Novo Nordisk Foundation Centre for Biosustainability» in Dänemark zusammen, um einen biotechnologischen Produktionsansatz zu entwickeln. Sie identifizierten zuerst durch chemische

Analysen von Bienen und ihren Larven die sechs Schlüssel-Sterole, die für das Wohlergehen der Bienen entscheidend sind.

Dann passten sie durch Stoffwechselformdesign den Metabolismus der Ölhefe *Yarrowia lipolytica* so an, dass diese die gewünschten Sterole produziert. Diese Hefeart stellt von Natur aus grosse Mengen ölhaltiger Substanzen her, darunter auch Sterole – allerdings nicht diejenigen, die für Honigbienen erforderlich sind. Die Forschenden konnten durch den Einbau verschiedener Biosynthese-Gene aus Pflanzen, Tieren, Pilzen und Bakterien in das Hefegenom die Stoffwechselströme so umleiten, dass die Hefe durch Präzisionsfermentation im Bioreaktor die gewünschten Sterole in ausreichenden Mengen produziert.

Wenn das Futter von Bienen ohne Zugang zu Pollen mit Biomasse aus den gentechnisch veränderten Hefen angereichert wurde, ging es den Tieren deutlich besser. Sie produzierten während eines dreimonatigen Versuchs über zehn Mal mehr Nachkommen als mit dem Standard-Futter ohne Sterole. Damit bietet die Fütterung mit genau an die Bedürfnisse angepassten Nährstoffkombinationen grosse Chancen, das Wohlergehen der Honigbienen und die Entwicklung ihrer Bestände zu fördern – aktuell laufen Langzeitversuche hierzu.

**Quellen:** Elynor Moore et al. 2025, [Engineered yeast provides rare but essential pollen sterols for honeybees](#), Nature (online 20.08.2025, doi:10.1038/s41586-025-09431-y); [Feeding bees with engineered yeast combats colony decline](#), Nature (Research Briefing), 20.08.2025; [Saving bees with 'superfoods': new engineered supplement found to boost colony reproduction](#), University of Oxford News, 20.08.2025.

# Apomixis-Saatgut ohne Befruchtung könnte Agrarproduktion transformieren

Im Osten Australiens bereiten Forschende die University of Queensland einen Feldversuch vor, der entscheidende Impulse zur Weiterentwicklung der weltweiten Landwirtschaft geben könnte. Dabei sollen im Rahmen einer internationalen humanitären Zusammenarbeit neue Sorghumhirse-Sorten geprüft werden, die ohne Befruchtung Samen produzieren. Das würde ermöglichen, ertragreiches Saatgut wesentlich einfacher und preiswerter zu produzieren. Davon könnten Kleinbauern in Afrika und Asien profitieren, für die bisher leistungsfähiges Saatgut unerschwinglich ist.

Bei vielen Pflanzenarten ist Hybridsaatgut, das durch die Kreuzung zweier unterschiedlicher Elternlinien entsteht, wesentlich ertragreicher. Das Verfahren ist zum Beispiel bei Mais, Reis und Tomaten schon seit vielen Jahren etabliert. Allerdings ist die Hybridsaatgutproduktion aufwändig und teuer, da es jedes Jahr neu durch Kreuzung erzeugt werden muss. Die Körner der damit erzeugten Ernten sind fruchtbar, aber die unterschiedlichen Eigenschaften der Elternpflanzen spalten sich bei den Nachkommen auf, was zu uneinheitlichem Wuchs führt. Für hohe Erträge muss das Saatgut daher jedes Jahr neu gekauft werden.

Seit vielen Jahren arbeiten Forschende daran, in verschiedenen Pflanzenarten die Produktion von Nachkommen ohne Befruchtung zu ermöglichen. Durch

diesen als Apomixis bezeichneten Vorgang der asexuellen Vermehrung könnten identische Kopien der Elternlinien erzeugt werden, und der Hybridnutzen kann stabil in den Nachkommen fixiert werden.

Apomixis kommt in verschiedenen Pflanzenarten natürlicherweise vor, nicht jedoch in Getreiden. In mühsamer Kleinarbeit haben Forschende in vielen Ländern die biologischen Vorgänge bei der Apomixis untersucht, und die Prozesse in Getreidearten übertragen. Dazu muss die bei der Keimzellbildung übliche Aufteilung der Chromosomen (Meiose) umgangen und zu einer regulären Zellteilung (Mitose) umgewandelt werden. Ausserdem muss die Embryoentwicklung ohne Befruchtung erfolgen.

Am weitesten fortgeschritten sind die Arbeiten in Reis und der Sorghumhirse, die in vielen Ländern Afrikas und Asiens ein wichtiges Grundnahrungsmittel ist, aber auch in der australischen Landwirtschaft eine grosse Rolle spielt. In Rahmen des «Hy-Gain»-Projekts sollen jetzt erstmals apomiktische Sorghumhirsesorten im Freiland untersucht werden, die für Kleinbauern den Zugang zu bisher für sie zu teurem Hochleistungs-Saatgut ermöglichen und die globale Pflanzenproduktion transformieren könnte.

**Quellen:** Dyani Lewis 2025, [Is this the future of food? 'Sexless' seeds that could transform farming](#), Nature 645, 26-28; [Hy-Gain for smallholders](#) project website, University of Queensland.

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