

# Mit cisgenen Äpfel gegen Feuerbrand



## Worum geht es beim Gesuch von Agroscope?

An der ETH Zürich wurden in den letzten Jahren Apfelbäume entwickelt, denen apfeleigene Gene (sogenannte Cisgene) gentechnisch eingefügt wurden. Agroscope hat diese Apfelbäume zur Prüfung übernommen. In die Apfelpflanzen wurde ein Gen des Wildapfels *Malus x robusta* 5 eingefügt. Dieses Gen soll den Pflanzen eine Feuerbrand-Resistenz verleihen.

Nach Untersuchungen im Gewächshaus und im Labor ist ab 2016 ein Freilandversuch in der Protected Site am Agroscope-Standort Reckenholz geplant. Das Freisetzungsgesuch wurde Anfang Oktober 2015 beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) eingereicht. Die Bewilligung des BAFU vorausgesetzt, werden die ersten Pflanzen im Frühjahr 2016 gepflanzt. Die Freisetzung ist auf 5 Jahre angelegt, die Bäume werden also bis 2021 in der Protected Site stehen. Die Untersuchungen sollen unter anderem zeigen, ob wichtige physiologische und agronomische Eigenschaften der transformierten Sorte ‚Gala Galaxy‘ trotz gentechnischer Veränderung erhalten bleiben. Eine Kommerzialisierung des Materials ist, nach Angaben von Agroscope nicht vorgesehen. Ziel sei, mehr Wissen zur Cisgenetik beim Apfel zu erhalten.

---

### Cisgenetik – Gentechnik oder eine Form der konventionellen Züchtung?

Das Verfahren, mit dem die Apfelbäume entwickelt wurden, wird Cisgenese genannt. Anders als bei transgenen Pflanzen stammen die Gene und weitere Elemente des eingeführten Genkonstrukts bei diesem Verfahren ausschliesslich aus dem Genpool der jeweiligen Pflanzenart.

Wie bei der Freisetzung der cisgenen Kartoffeln, geht Agroscope auch im Fall der Äpfel von der Annahme aus, dass die Risiken eines Produkts, das mit cisgenetischen Verfahren hergestellt wurde, den Risiken „klassischer“ Züchtungsverfahren entsprechen. Begründet wird dies damit, dass durch das gentechnische Einfügen von Genen aus klassischerweise kreuzbaren Spenderorganismen keine neue genetische Kombination entsteht, die nicht auch durch klassische Züchtung hätte entstehen können.

Entscheidend ist jedoch weniger, woher die Genkonstrukte stammen, sondern wie sie übertragen wurden. Auch bei der Cisgenese werden hierfür „klassische“ gentechnische Verfahren wie der Gentransfer via *Agrobacterium tumefaciens* genutzt. Dies hat zur Folge, dass das neu eingeführte Gen an einer zufälligen Stelle im Erbgut der Pflanze landet. Damit kann seine Expression anders sein als in der Pflanze, der es entnommen wurde, auch Wirkungen auf die allgemeine Genregulierung oder bestimmte Stoffwechselfvorgänge sind möglich. Dies wiederum kann in der Empfängerpflanze z.B. zu einem veränderten Wachstumsverhalten, einer höheren Anfälligkeit für Krankheiten, einer geänderten Zusammensetzung von Signalstoffen, Nährstoffen oder auch zur Produktion von Giftstoffen und Allergenen führen (vgl. Steinbrecher 2015, 5). Die Risiken cisgener Pflanzen sind also vergleichbar mit jenen der transgenen.

---

### Biosicherheitsfragen

Risiko ist eine Funktion von Schadensausmass (S) und Eintrittswahrscheinlichkeit (W). Für eine Risikobeurteilung braucht es deshalb ausreichende Informationen über S und W. Dabei ist wichtig, dass die möglichen Szenarien nicht nur die beabsichtigten und erwarteten Auswirkungen der Veränderungen, sondern auch unbeabsichtigte Auswirkungen berücksichtigen. Bei einem auf mehrere Jahre angelegten Versuch sind in diesem Zusammenhang auch mögliche Effekte zu berücksichtigen, die sich erst nach einem längeren Zeitraum einstellen könnten. Soweit Informationen zum geplanten Freisetzungsvorhaben vorliegen, sind die agronomischen Daten, die erhoben werden sollen, allerdings für eine adäquate Risikobeurteilung nicht ausreichend. Wie sollen z. B. „Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen“ wie Blattläuse untersucht werden, wenn die Apfelbäume in der Anlage mit Insektiziden behandelt werden?

Bäume haben, im Gegensatz zu vielen landwirtschaftlichen Kulturen, eine Lebensdauer von vielen Jahren. In diesem Zeitraum können sie ihr Erbgut über Samen, Pollen oder Wurzel- ausläufer über sehr weite Distanzen verbreiten. Die Gefahr einer Auskreuzung steigt daher bei gentechnisch veränderten Bäumen, im Vergleich zu manipulierten Ackerpflanzen, um ein Vielfaches<sup>1</sup>. Zudem können die meisten Baumarten in der Natur überleben und es gibt zahlreiche wilde Verwandte, mit denen sie sich kreuzen können.

Im geplanten Freisetzungsvorhaben wird diese spezielle Konstellation zu wenig berücksichtigt. Mangelhaft sind in der Versuchsanordnung besonders folgende Punkte:

<sup>1</sup> Mehr Informationen zu den besonderen Risiken gentechnisch veränderter Bäume unter:  
<http://www.econexus.info/taxonomy/term/11>

- Die geplante Totaleinnetzung der Anlage in der Protected Site wird nicht verhindern können, dass Pollen der gentechnisch veränderten Äpfel durch Wind oder bestäubende Insekten nach aussen gelangen.
- Die Abstände der Versuchspflanzung zu verwandten Baum- und Straucharten ausserhalb der Protected Site sind viel zu klein, um Auskreuzungen auszuschliessen.
- Pollen der gentechnisch veränderten Apfelbäume könnten durch Bienen in den Honig von Imkern der Umgebung eingetragen werden.
- Die Anlage wird regelmässig durch das Versuchspersonal betreten werden, wozu das Netz zumindest teilweise geöffnet werden muss; eine weitere Austrittspforte für z.B. Pollen oder Insekten.
- Das Verschleppen von cisgenen Früchten bzw. Samen aus der Anlage – beispielsweise durch Mäuse – kann nicht völlig ausgeschlossen werden.

Die ForscherInnen begegnen diesen Befürchtungen mit altbekannten Argumenten. Bereits 2008, als in Deutschland, angeführt durch das Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst am Julius-Kühn-Institut (JKI), eine kontroverse Diskussion über gentechnisch veränderte Äpfel geführt wurde, bekamen die KritikerInnen zu hören, dass eine solche „Auswilderung“ (durch Samen oder Pollen) unwahrscheinlich sei, da Apfelbäume in der intensiv genutzten Kulturlandschaft kaum Aufwuchsmöglichkeiten hätten (Flachowsky, Hanke 2006). Die gleiche Argumentation findet sich im Freisetzungsgesuch von Agroscope. ExpertInnen des Pomologenvereins (und einige andere gentechnikkritische NGOs) entgegneten dem damals, dass diese Behauptung wenig mit der Realität zu tun haben könne. In Obstanbaugebieten finde man an Böschungen, Wald- und Straßenträndern und sonstigen nicht intensiv genutzten Flächen in grosser Zahl unkontrolliert aufgewachsene Apfel-Zufallssämlinge. Die Sortenexperten des Pomologen-Vereins würden jedes Jahr aufs Neue damit konfrontiert, wenn sie Früchte solcher Zufallssämlinge auf Apfeltagen zur Sortenbestimmung vorgelegt bekämen (Pomologenverein 2008). Auch die Behauptung: „Die Entstehung von Sämlingen in bewirtschafteten Obstanlagen und Kleingärten kommt nicht vor“ (Flachowsky, Hanke 2006), wurde schon damals als haltlos zurückgewiesen. Genau das Gegenteil sei der Fall: gerade private Kleingärtner hätten zu allen Zeiten Zufallssämlinge in ihren Gärten aufwachsen lassen. Wie vor Jahren in der Kontroverse um das JKI in Deutschland, halten auch die ForscherInnen von Agroscope die genannten Risiken für vernachlässigbar; da jedoch sowohl wenig genutzte Wald- und Wegränder, als auch Privatgärten rund um die Protected Site vorhanden sind, gibt es auch hier günstige Aufwuchsbedingungen für gentechnisch veränderte Apfel-Sämlinge.

---

#### Das Problem: Feuerbrand

Das aus Nordamerika stammende Stäbchenbakterium *Erwinia amylovora* befällt Rosengewächse wie Kernobst, Weissdorn und Cotoneaster-Arten. Steinobst wird hingegen nicht befallen. Die Bakterien dringen vor allem durch die Blüte, aber auch durch Schnittstellen oder Rindenrisse in die Pflanze ein. 2007 war in der Schweiz das bislang schlimmste Feuerbrandjahr seit dem Auftreten des Erregers. Begünstigt durch eine trockene und warme Witterung wurde der Feuerbrand in 869 Gemeinden festgestellt. Knapp 62'000 befallene Niederstammbäume wurden gemeldet und rund 100 ha Anlagen vernichtet. Auch Hochstammbäume zeigten einen starken Befall. Über 48'000 Hochstammbäume waren befallen, rund 10'000 Bäume wurden gerodet.

Nicht nur die schonungslosen Rodungsaktionen waren und sind unter den Obstbäuerinnen und -bauern umstritten<sup>2</sup>, sondern auch der 2008 zum ersten Mal vom Bundesamt für Landwirtschaft bewilligte Einsatz des Antibiotikums Streptomycin. Die Anwendung von Streptomycin im Obstbau ist aus verschiedenen Gründen kritisch zu bewerten. Zum einen wird, mit einer Erfolgsquote von 70-90%, das Problem nicht vollständig gelöst. Zum zweiten werden regelmässig Rückstände, z.B. im Honig gefunden, der dann vernichtet werden muss. Und schliesslich besteht, wie bei allen Antibiotika, die Gefahr einer Resistenzbildung<sup>3</sup>.

---

### Alternative Ansätze im Umgang mit Feuerbrand

Die Ausbreitung des Feuerbrands in Europa zeigt, dass sich das Bakterium bereits etabliert hat. Wir müssen also damit leben lernen. Doch was könnten, jenseits der umstrittenen Gentechnik, dem Vernichten ganzer Obstanlagen, dem Fällen wertvoller Hochstammbäume und dem Einsatz des Antibiotikums Streptomycin, alternative Behandlungsmethoden und Umgangsweisen mit dem Feuerbrand sein?

Beobachtungen aus Deutschland haben gezeigt, dass gerade viele ältere Apfelbäume die Fähigkeit besitzen, erfolgte Feuerbrandinfektionen abzuschotten und wieder zu gesunden. Auch in der Schweiz wurde mehrfach festgestellt, dass Bäume nach einem Rückschnitt wieder gesund werden – und bleiben. Allerdings fehlen noch immer wissenschaftliche Langzeituntersuchungen über die Abschottungs- und Regenerationsfähigkeit der Bäume. Untersucht werden sollte dies in Abhängigkeit von Sorte, Unterlage und Alter. Auch weiss man noch viel zu wenig über den Einfluss von Faktoren wie Wärme, Trockenheit, Nährstoffversorgung und anderen Umweltbelastungen (Spritzmittel, Bodenverdichtungen usw.) auf die Anfälligkeit der Bäume auf Feuerbrand.

Für den Bioobstbau werden eine ganze Reihe von Massnahmen empfohlen: Von einer Befallskontrolle über das sofortige Entfernen kranker Triebe, die Vorblütenbehandlung mit Kupfer oder das Ausbringen von Pflanzenstärkungsmitteln<sup>4</sup>. Zur Vorbeugung wird auch das Roden von stark anfälligen Sorten empfohlen. Als besonders anfällig – auf verschiedene Krankheiten – gelten ausgerechnet jene Sorten, die Anbau und Handel dominieren, darunter Elstar, Gala, Golden Delicious und Cox Orange (Banner 2013)<sup>5</sup>. Obwohl auch unter den so genannten alten Sorten einige als feuerbrandanfällig gelten (z.B. Berlepsch, Goldparmäne und Klarapfel), gibt es hier doch eine grosse Vielfalt an robusten Sorten, die nicht nur mit dem Feuerbrand, sondern auch mit anderen gefürchteten Krankheiten (wie z.B. Schorf) deutlich besser umgehen können, als die modernen Handelssorten (vgl. ProSpecieRara-Liste feuerbrandrobuster seltener Kernobstsorten).

<sup>2</sup> Siehe z. B. <https://www.woz.ch/0744/antibiotika-rueckschnitt-nichts-tun/der-apfelbaum-kanns-ganz-alleine> oder <https://www.woz.ch/0532/feuerbrand/gestreifte-birne-in-gefahr>

<sup>3</sup> Dieses Jahr ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Streptomycin in der Schweiz nicht zugelassen (<https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=60619>).

<sup>4</sup> Siehe: <http://www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/obstbau/obstbau-pflanzenschutz/kernobst-feuerbrandstrategie.html>

<sup>5</sup> Zum daraus resultierenden massiven Pestizideinsatz im modernen Obstbau, siehe die Greenpeace-Studie von 2015: „Der bittere Beigeschmack der europäischen Apfelproduktion“. Download unter: <https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/pestizid-tests-boden-gewaesser-greenpeace-20151605.pdf>

Einen wirklich „nachhaltigen“ Obstbau wird man, nicht nur in der Schweiz, also erst dann erreichen, wenn die Sortenvielfalt wieder eine Chance erhält. Die alte Regel – je mehr Vielfalt, desto weniger Krankheiten und Schädlinge und desto mehr Ertragssicherheit – sollte auch im Obstbau wieder mehr Beachtung finden.

---

**Literatur:**

Bannier, H.-J. 2013: Genetische Verarmung bei modernen Apfelsorten: Krankheitsanfälligkeit und Inzucht inklusive. In: Jahresheft des Dt. Pomologenvereins 2013, 6-23

Flachowsky, H., Hanke, M.-V. 2006: Welche Risiken sind beim Anbau von gentechnisch veränderten Apfelbäumen zu erwarten? In „Forschungsreport 1/2006“ des Bundesministeriums für Forschung und Technologie

Pomologenverein, AG Gentechnik 2008: Vorhersehbare zufällige Aussaat. Offener Brief an Prof. Hanke und Dr. Flachowsky, veröffentlicht im GID 186, Februar 2008, 29-31, verfügbar unter: <http://www.gen-ethisches-netzwerk.de/gen/2008/vorhersehbare-zufaellige-aussaat>

ProSpecieRara: Liste mit feuerbrandrobusten seltenen Kernobstsorten. Im Rahmen der Task Force Feuerbrand Aargau basierend auf Triebtestungen unter Laborbedingungen durch die Agroscope Changins-Wädenswil. Auf Anfrage bei ProSpecieRara erhältlich.

Steinbrecher, R. A. 2015: Gentechnik bei Pflanzen und die „Neuen Züchtungstechniken“ (NZT). Inhärente Risiken und Regulierungsbedarf. EcoNexus Briefing, Dezember 2015