

# Feldversuch mit cisgenen Kartoffeln mit Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule

Agroscope, Dezember 2018

## Übersicht

Die Kraut- und Knollenfäule ist weltweit die bedeutendste Krankheit der Kartoffel. Sie wird durch den Erreger *Phytophthora infestans* hervorgerufen. Forschende der Universität Wageningen (NL) haben mit gentechnischen Methoden Gene aus Wildkartoffeln, die eine Resistenz gegen diese Krankheit verleihen, in zwei Kartoffelsorten übertragen. Agroscope will abklären, ob die so eingebrachte Resistenz im Feld unter Schweizer Bedingungen wirkt. Der Versuch wird seit dem Frühjahr 2015 auf der Protected Site am Agroscope Standort in Zürich, Reckenholz durchgeführt.

## Ziele

Im Feldversuch werden Kartoffelpflanzen untersucht, die aus der öffentlichen Forschung der Universität Wageningen (NL) stammen. Sie tragen Gene aus Wildkartoffeln, welche eine Resistenz gegen den Erreger der Kraut- und Knollenfäule verleihen und ihnen mit gentechnischen Methoden übertragen wurden. Die Resistenzgene hätten auch durch Kreuzen aus den Wildkartoffeln eingebracht werden können. Daher werden die Pflanzen als cisgen bezeichnet. Im Unterschied dazu tragen transgene Pflanzen Gene, die nicht durch klassische Kreuzung eingebracht werden können.

Diese cisgenen Kartoffeln wurden auch in den Niederlanden in Feldversuchen untersucht. Auf der Protected Site in Zürich soll während maximal fünf Jahren geprüft werden, ob die eingebrachten Resistenzen auch unter den Umweltbedingungen in der Schweiz gegen die lokal vorkommenden Stämme des Erregers der Kraut- und Knollenfäule wirksam sind. Die Prüfung an verschiedenen Standorten über mehrere Jahre ist wichtig, um die Zuverlässigkeit der Resistenz abschätzen zu können.

## Versuch mit acht Kartoffellinien

Im Feldversuch werden acht cisgene Kartoffellinien untersucht, die mit gentechnologischen Methoden aus den beiden Kartoffelsorten Atlantic und Désirée entwickelt wurden. Die Chipssorte Atlantic wird vor allem in Nordamerika angebaut, während die Speisesorte Désirée in vielen Ländern der EU und in der Schweiz angebaut wird. Um ihnen eine Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule zu verleihen, wurden fünf verschiedene so genannte *Rpi*-Gene (Resistenz gegen *Phytophthora infestans*) aus je einer anderen Wildkartoffelart aus Mexiko und / oder Südamerika verwendet:

- *Rpi-vnt1* aus *Solanum venturii*
- *Rpi-sto1* aus *Solanum stoloniferum*
- *Rpi-chc1* aus *Solanum chacoense*
- *R3a* aus *Solanum demissum*
- *Rpi-blb3* aus *Solanum bulbocastanum*

Fünf der cisgenen Kartoffellinien tragen je eines dieser Resistenzgene. Zwei Linien tragen zwei, und eine Linie drei unterschiedliche *Rpi*-Gene. Einzeln in Kartoffeln eingebrachte Gene, welche die *Phytophthora*-Resistenz vermitteln, können schnell vom äusserst anpassungsfähigen Erreger *P. infestans* überwunden werden und verlieren damit ihre Wirksamkeit. Weil es für den Erreger viel schwieriger ist, mehrere Resistenzen gleichzeitig zu überwinden, sind Kartoffellinien mit mehreren Resistenzgenen dauerhafter resistent. Forschungsarbeiten zeigten, dass zum Beispiel die seit Jahren ungebrochene *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffelsorte Sarpö Mira mit der Anwesenheit von mindestens fünf Resistenzgenen verbunden ist. Deshalb ist das Kombinieren von verschiedenen möglichst breit wirksamen Resistenzgenen ein vielversprechender Ansatz für eine dauerhafte Resistenz.



Die Untersuchung von cisgenen Kartoffeln der Universität Wageningen zeigte in Topfversuchen in der Vegetationshalle von Agroscope vielversprechende Resultate. (Foto: Susanne Brunner, Agroscope)



## Die Cisgenetik als mögliche Ergänzung der klassischen Züchtungsmethoden

Die klassische Pflanzenzüchtung vermochte bisher die Kraut- und Knollenfäule-Resistenz nicht nachhaltig zu verbessern. In der Schweiz wurden in den letzten 25 Jahren rund zehn neue Kartoffelsorten, die wenig anfällig gegenüber der Kraut- und Knollenfäule sind, in die Liste der empfohlenen Kartoffel-sorten aufgenommen. Weder im konventionellen noch im Biolandbau konnte sich eine von ihnen durchsetzen, und der Flächenanteil insgesamt blieb immer unter zwanzig Prozent. Zu stark waren sie in Merkmalen der Verarbeitungsqualität den anfälligeren Sorten unterlegen.

Dies liegt daran, dass in der klassischen Züchtung durch Kreuzungen nicht nur die gewünschten Gene, sondern auch Gene für unerwünschte Eigenschaften wie schlechte Speisequalität oder hoher Gehalt an den giftigen Glykoalkaloiden aus den Wildpflanzen übertragen werden. Mittels Rückkreuzungen können diese zwar wieder ganz oder teilweise entfernt werden; dies ist aber ein langwieriger Prozess der beispielsweise für die Kartoffelsorte Bionica über vierzig Jahre gedauert hat und dennoch nicht zu einer Sorte mit allen Qualitätsmerkmalen einer Elitesorte geführt hat.

Mit den Methoden der Gentechnik können hingegen Gene einzeln in bereits im Markt etablierte Kartoffelsorten eingebracht werden. Dabei bleiben die Eigenschaften der Sorte und damit die von früheren Züchtern bereits erreichten Züchtungserfolge erhalten. Somit entfällt das langjährige Rückkreuzen.

## Die Kraut- und Knollenfäule ist eine Herausforderung im Kartoffelanbau

Die Kraut- und Knollenfäule wird durch den pilzähnlichen Organismus *Phytophthora infestans* verursacht. Dieser Erreger befällt Blätter, Stängel und Knollen der Kartoffelpflanzen. Wird ein Befall nicht bekämpft, droht ein Totalausfall der Ernte. Befallene Knollen können zudem nicht eingelagert werden, da sie verfaulen würden. Im 19. Jahrhundert löste diese Kartoffelkrankheit in Irland eine historische Hungersnot aus. Seither wurde viel in die Forschung und die Züchtung investiert, aber noch immer ist die Kraut- und Knollenfäule die bedeutendste Krankheit im Kartoffelanbau.

In der Schweiz sind die Entwicklungsbedingungen für die Kraut- und Knollenfäule günstig wegen der gleichmässigen Niederschlagsverteilung und den relativ hohen Temperaturen. Um Ernte- und Qualitätsverluste zu vermeiden, werden jährlich durchschnittlich sieben bis acht Behandlungen mit Fungiziden gegen diese Krankheit durchgeführt. Dies kostet Zeit und Geld und belastet die Umwelt.

## Die wichtigsten Zahlen zum Versuch

Versuchsdauer: 2015 -2019, jeweils März bis Oktober

Anzahl verschiedener Kartoffellinien: 8

Anzahl verschiedener Cisgene, welche die Kartoffellinien tragen: 1 bis 3

## Forschungsaufgaben von Agroscope

Agroscope, das Kompetenzzentrum des Bundes für die Land- und Ernährungswirtschaft, hat die Aufgabe aufzuzeigen, welche neuen Technologien, darunter auch die Gentechnologie, einen Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der zukünftigen Landwirtschaft leisten könnten. Deshalb betreibt Agroscope am Standort Reckenholz in Zürich ein geschütztes Versuchsfeld, die so genannte Protected Site, auf welcher Nutzen und Risiken von gentechnisch veränderten Pflanzen untersucht werden sollen.

## Weitere Informationen

Informationen zu Feldversuchen auf der Protected Site und zur Protected Site selber sind zu finden unter:

[www.protectedsite.ch](http://www.protectedsite.ch)

## Kontaktadresse

### Agroscope

Dr. Susanne Brunner  
Reckenholzstrasse 191  
CH-8046 Zürich  
Tel. +41 (0)58 468 74 56

[susanne.brunner@agroscope.admin.ch](mailto:susanne.brunner@agroscope.admin.ch)

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)