

Gentechnisch veränderte Pflanzen – das bedeutet Risiken und Ungewissheit. Konventionell gezüchtete Pflanzen sind dagegen “von Natur aus” sicher. Dass es so einfach nicht ist, zeigt der Fall der Lenape-Kartoffel.

Die *Lenape*-Kartoffel, die in den 1960er Jahren entwickelt wurde, lieferte verdammt gute Fritten. Leider war sie auch giftig. Kartoffeln zu frittieren ist eine knifflige Angelegenheit. Ob das Ergebnis stimmt, hängt nicht nur von den Fähigkeiten des Kochs ab, sondern auch von der Kartoffel selbst. Festkochende Kartoffeln – mit hohem Zuckergehalt und niedrigem Stärkegehalt – bräunen etwas zu schnell, weil der Zucker durch die Hitze verändert wird. Bis das Innere gar ist, ist das Äußere zu einer Kruste verbrannt.

Gute Kartoffelchips stammen aus Kartoffeln mit einem hohen Stärkegehalt. Aber um die richtige Farbe zu bekommen – dieses perfekte Goldbraun – muss man viele verschiedene Faktoren berücksichtigen, von den Zuckerarten, die in der Kartoffel vorhanden sind, bis zu den chemischen Prozessen, die ablaufen, während die Kartoffel nach der Ernte gelagert wird.

In den späten 1960er Jahren züchteten Wissenschaftler vom US-Landwirtschaftsministerium, der Universität von Pennsylvania und der *Wise Potato Chip Company* gemeinsam eine ganz besondere Kartoffel, die sie *Lenape* nannten. Über dreißig Jahre später denkt einer ihrer Kollegen immer noch liebevoll an diese Knolle zurück. “*Lenape* war wunderbar,” sagte 2003 der Wissenschaftler Herb Cole von der *Penn State* der Journalistin Nancy Marie Brown. “Sie lieferte goldene Chips.”

Ja, *Lenape* lieferte verdammt gute Kartoffelchips. Leider war sie auch giftig.

Trotz ihres langweiligen Rufs als das Weißbrot unter den Pflanzen hat die Abstammung der Kartoffel es in sich. Ihre nächsten Verwandten – Tomaten und Auberginen – sind harmlos. Aber unter ihren weiter entfernten Cousins finden sich Tabak, Chili, Tollkirsche und der Stechapfel, der einen halluzinogenen Wirkstoff enthält.

Chemisch gesehen ist das eine Pflanzenfamilie, die einen umhauen kann. Die Nachtschattengewächse produzieren stickstoffreiche chemische Verbindungen, die als Alkaloide bekannt sind. Nikotin ist ein Alkaloid, ebenso Koffein, Kokain und eine Reihe anderer pflanzlicher Inhaltsstoffe, die Menschen jahrtausendlang konsumiert haben. Abhängig von der Dosis und vom jeweiligen Wirkstoff kann die Einnahme von Alkaloiden therapeutische, halluzinatorische oder tödliche Folgen haben.

Kartoffeln produzieren ein Alkaloid namens Solanin. Alle Kartoffeln enthalten es, es ist eine Eigenschaft und kein Problem – jedenfalls aus der Perspektive der Kartoffel. Genau wie andere pflanzliche Alkaloide ist Solanin ein natürlicher Verteidigungsmechanismus. Es schützt die Kartoffel vor Fraßfeinden, etwa dem pilzähnlichen Erreger der Kraut- und Knollenfäule, der für die irische Hungersnot im 19. Jahrhundert mit verantwortlich war. Je mehr Solanin eine Kartoffel enthält, desto weniger anfällig ist sie für solche Krankheitserreger. Wenn eine Kartoffelpflanze in eine unangenehme Situation gerät – zum Beispiel, wenn sie jung und verletzlich ist oder wenn ihre Knollen nicht von Erde bedeckt und damit Fraßfeinden ausgesetzt sind – kann die Solaninproduktion hochgefahren werden.

Das ist nicht unbedingt angenehm für die menschlichen Fraßfeinde der Kartoffel. Plötzlicher Frost beispielsweise kann das Wachstum der Knollen hemmen und das Wachstum von Beeren und Blättern anregen, das einem jüngeren Entwicklungsstadium entspricht und mit höheren Solaninkonzentrationen verbunden ist. Und wenn Kartoffeln nach der Ernte zu viel Sonnenlicht

abbekommen, werden sie grün und produzieren ebenfalls mehr Solanin. Das ist übrigens der Grund, weshalb man keine grünen Kartoffeln essen sollte. Diese Knollen und vor allem ihre Schalen enthalten viel Solanin. Wie viel, ist unterschiedlich, aber es kann ausreichen, um den Magen in Aufruhr zu versetzen. Es kann auch zu einer schweren Erkrankung mit Erbrechen, Durchfall, Bewusstseinsverlust und Krämpfen führen. In sehr seltenen Fällen sind Menschen sogar gestorben, nachdem sie grüne Kartoffeln gegessen hatten.

Unsachgemäße Lagerung nach der Ernte war aber bei der *Lenape*-Kartoffel nicht das Problem. 1974, nachdem diese Kartoffeln aus der Produktion zurückgezogen und auf den Status von "Züchtungsmaterial" zurückgestuft worden waren, veröffentlichten Wissenschaftler des US-Landwirtschaftsministeriums die Ergebnisse eines Versuches, bei dem sie *Lenape* und fünf weitere Kartoffelsorten an 39 Standorten im ganzen Land angebaut hatten. Wachstums- und Erntebedingungen wurden sorgfältig beobachtet und der Solanin Gehalt von allen Sorten wurde verglichen.

Das Ergebnis: *Lenape* besaß eine genetische Veranlagung dafür, außergewöhnlich viel Solanin zu produzieren, unabhängig davon, was während des Wachstums und der Ernte geschah. Während beispielsweise die Sorte *Russet* pro 100 g etwa 8 mg Solanin enthielt, waren es bei *Lenape* fast 30 mg. Damit war sie resistent gegen viele Schädlinge. Das erklärte aber auch, warum einige der Leute, die sie als erste aßen – vor allem Züchter und andere, die damit beruflich zu tun hatten – von heftiger Übelkeit heimgesucht wurden.

Was *Lenape* aber eigentlich interessant macht, ist ihr warnendes Beispiel. Ich hörte zum ersten Mal von ihr durch Fred Gould, einem Entomologen an der *North Carolina State University*, den ich traf, als ich für das *New York Times Magazine* für eine Geschichte über gentechnisch veränderte Moskitos recherchierte

Er nahm *Lenape* als Beispiel für Risiko und Ungewissheit. Häufig werden gentechnisch veränderte Pflanzen im Kontext von ungelösten Fragen wahrgenommen – eine gigantische Ungewissheit, mit der wir in dieser Art niemals vorher zu tun hatten. Gould sagte, es gibt die hartnäckige Vorstellung, dass ausschließlich gentechnisch veränderte Pflanzen unbeabsichtigte Nebeneffekte mit sich bringen können und dass es keine Möglichkeit gibt, diese Effekte abzuschätzen, bevor die ersten Verbraucher krank werden. Aber nichts davon stimmt wirklich. Konventionelle Züchtung, das simple Kreuzen einer existierenden Pflanze mit einer anderen, kann alle Arten von unerwarteten und gefährlichen Ergebnissen hervorbringen. Später fand ich heraus, dass *Lenape* auch deshalb so berühmt-berüchtigt ist, weil sie einen großen Einfluss darauf hatte, wie in den USA heute konventionell gezüchtete Pflanzen für die Lebensmittelproduktion getestet und bewertet werden.

Aus Sicht von Gould gibt es viel mehr Risiko und Ungewissheit in der konventionellen Züchtung als bei der gentechnischen Veränderung. Das liegt daran, dass man es bei der Gentechnik nur mit einem einzelnen Gen oder einigen wenigen Genen zu tun hat. Bei konventioneller Züchtung sind viel mehr Gene im Spiel und es gibt viel mehr Möglichkeiten für überraschende genetische Wechselwirkungen. "Man hat versucht, schädlingsresistente Kartoffeln zu züchten, und brachte ein ganzes Chromosom aus einer Wildkartoffel ein", sagte er. "Wir haben Wechselwirkungen zwischen den Genomen von wilden und kultivierten Kartoffeln gefunden, die zu der Produktion potenziell giftiger Substanzen in der Kartoffel geführt haben."

2004 berichtete ein Ausschuss der Nationalen Akademien der USA, das sich mit unbeabsichtigten gesundheitlichen Effekten gentechnischer Veränderungen befasste, dass konventionelle Kartoffelzüchter immer noch versuchen, den Solanin Gehalt der Blätter und Beeren ihrer Pflanzen zu erhöhen, um sie widerstandsfähiger gegen Schädlinge zu machen. Aus diesem Grund hat das US-Landwirtschaftsministerium eigentlich einen Grenzwert für den Solanin Gehalt neuer Kartoffelsorten empfohlen – aber dieser Grenzwert wird nicht konsequent durchgesetzt.

Es geht Gould nicht darum, dass gentechnische Veränderung besser ist als konventionelle Züchtung – denn das ist sie nicht. Vielmehr sind beide Werkzeuge – unvollkommene Technologien, die unbeabsichtigte Nebeneffekte auslösen können. Welche man auswählt, hängt davon ab, was man erreichen will. Aber man kann nicht sagen, die eine ist beängstigend und die andere ist sicher.

Quellen:

[Mendel In The Kitchen: A Scientist's View Of Genetically Modified Food](#) [Google Books]

[Towards fewer handicapped children](#) [bmj.com]

[Lenape: A new potato variety high in solids and chipping quality](#) [springer.com]

[Safety of Genetically Engineered Foods: Approaches to Assessing Unintended Health Effects](#) [nap.edu]

[Effect of Environment on Glycoalkaloid Content of Six Potato Varieties](#) [Google Books]

[The Potato in the Human Diet](#) [Google Books]

[A Review of Important Facts about Potato Glycoalkaloids](#) [PDF, ucdavis.edu]

[Factors Determining Potato Chipping Quality](#) [PDF, umaine.edu]

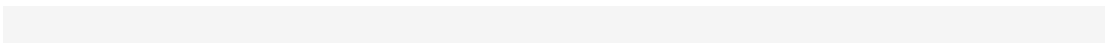
[Potatoes` Natural Defenses](#) [McGill.ca]

Foto oben: iStockphoto

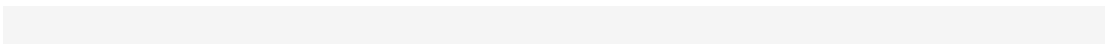


Maggie Koerth-Baker ist Wissenschaftsredakteurin für das US-Onlinemagazin *Boing Boing*. Sie schreibt außerdem eine monatliche Kolumne für die *New York Times* und ist Autorin des Buches "Before the Lights Go Out" über die Zukunft der Energieversorgung. Der hier übersetzte Beitrag erschien unter dem Titel "[The case of the poison potato](#)" bei *Boing Boing*.

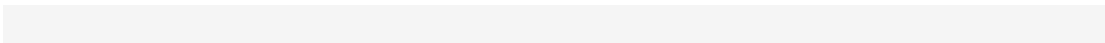
- nicht mit Facebook verbunden



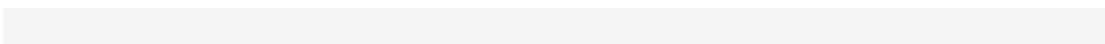
- nicht mit Twitter verbunden



- nicht mit Google+ verbunden



- nicht mit Flattr verbunden



- [Einstellungen](#)

Tags: [Landwirtschaft](#), [Lebensmittel](#), [Risiko](#), [Züchtung](#)
[Allgemein](#), [Featured](#), [Wissenschaft und Forschung](#)

Kommentare



1.

Peter Langelüddeke sagt: 18. November 2013

Vor einigen Jahren wurde im damaligen Informationsdienst AgBioView auf zwei weitere Giftfälle aufmerksam gemacht. Im Beitrag vom 29.10.2004 heißt es unter anderem:

Here's a story right down the alley of biotech critics: A few years ago, celery growers introduced what they thought was a wonderful new strain. Highly resistant to insects, it promised to boost yields dramatically. There was just one problem: People who handled the celery developed a serious rash. Dermatologists learned that the celery was shedding psoralens, natural chemicals that irritate the skin when exposed to sunlight.

The story is true, but here's another fact for those fearful of biotechnology: Traditional breeding techniques, not biotech wizardry, created that creepy celery back in the mid-1980s.

And traditional breeding practices have never been as safe as most people believe. Over the past few decades, several conventionally derived varieties of crops have been pulled off the U.S. market because they possessed dangerous genetic defects.

In 1981 and 1982, new types of squash were taken out of production in Alabama and California when tests showed that these crops contained abnormally high levels of cucurbitacin, a substance that attacks cells. During the same period, 22 people in Queensland, Australia, contracted severe food poisoning after eating zucchini that possessed huge quantities of cucurbitacin. Many of the victims developed agonizing cramps and persistent diarrhea, and collapsed an hour or two after ingesting about 3 grams of zucchini. Like that irritating celery, these vegetables were not genetically engineered.

Großes Fragezeichen für mich: Hatten die Sellerie-Züchter nie ihre neuen Selleriepflanzen bei Sonnenlicht in die Hand genommen? Und was war mit den Zucchini-Züchtern? Hatten di keine Zeit gehabt, ihre neune Wunderpflanzen mal selber zu probieren?

Dort war auch die Gechichte der Lenape-Kartoffel erwähnt.

Unter den Literatur-Angaben zu Sellerie und Zucchini sind wichtig:

Seligman PJ, Mathias CGT, O'Malley MA, Beier RC, Fehrs LJ, Serrill WS and Halperin WE. Phytophotodermatitis from celery among grocery store workers. Archives of Dermatology 1987 Nov; 123: 1478-1482.

Rymal KS, Chambliss OL, Bond MD and Smith DA. Squash containing toxic cucurbitacin compounds occurring in California and Alabama. Journal of Food Protection 1984 Apr; 47(4): 270-271. This article also describes the Australian zucchini food poisonings.

Prüfung der Allergenität: Kein russisches Roulette

Gentechnisch veränderte Lebensmittel und Allergien - das ist längst kein "russisches Roulette" mehr. Noch vor ein paar Jahren musste man darauf hoffen, dass sich ein neues Protein "normal" verhält und später nicht als Allergen entpuppt. Heute ist es möglich, die Allergenität neuer Proteine vor der Markteinführung abzuschätzen. Die Verfahren werden immer zuverlässiger.

Wenn fremde Gene neu in einen anderen Organismus, zum Beispiel eine Nutzpflanze, übertragen werden, sind in Bezug auf die [Allergie-Problematik](#) zwei grundsätzlich verschiedene Fälle zu unterscheiden.

- (1) Es werden Gene übertragen, die aus einem Organismus stammen, der als starkes Allergen bekannt ist.
- (2) Der Spenderorganismus kommt bisher nicht in der Nahrung vor. Es ist daher nicht bekannt, ob er Allergien auslösen kann.



Ein berühmter Fall: Das Paranuss-Gen in der Sojabohne. In der Paranuss kommen Proteine vor, die als starke Allergene bekannt sind. Das Gen für eines dieser Proteine wurde auf die Sojabohne übertragen



Ungewollt war nun die Sojabohne für Paranuss-Allergiker zum Problem geworden. Als dieses bei

Der Spenderorganismus ist ein Allergen: Der Paranuss-Soja-Fall.

Vor ein paar Jahren machten gentechnisch veränderte Sojabohnen Schlagzeilen, die Gene aus Paranüssen erhalten hatten. Damals sollte eine neue Sojabohnensorte mit einem erhöhten Anteil der essentiellen [Aminosäure](#)

Methionin entwickelt werden, um deren Nährwert als Futtermittel zu verbessern. Dazu wurde ein Gen für ein methioninreiches [Speicherprotein](#) (Albumin 2S) aus der Paranuss isoliert und in das Soja-Erbgut eingeschleust. Das neue Gen erfüllte seinen Zweck: Die Samen der veränderten Sojapflanzen bildeten das fremde Protein und enthielten mehr Methionin als normale.

Allerdings: Die Paranuss ist als starkes [Allergen](#) bekannt: Einzelne Proteine der Paranuss rufen bei entsprechend sensibilisierten Personen allergische Reaktionen hervor. In Tests mit dem Blutserum von Paranuss-Allergikern wurde geprüft, ob mit dem Speicherprotein auch ein Paranuss-Allergen auf die Sojabohne übertragen worden war.

Tatsächlich schlugen in acht von neun Blutproben die [Antikörper](#) an, die auf Paranuss-Allergene reagieren.

Weitere Tests bestätigten: Die veränderte Sojabohne hatte ein Paranuss-Allergen erhalten - eine Gefahr für Allergiker.

Tests entdeckt wurde, stellte man die Entwicklung ein. Daraufhin wurde die Entwicklung der Sojabohne eingestellt.

Wenn Gene übertragen werden, die aus bekannten allergenen Quellen stammen, dann kann getestet werden, ob es sich bei den neu gebildeten Proteinen um Allergene handelt. Das Blutserum von Allergikern ist ein gutes Testsystem. Die darin vorhandenen Antikörper reagieren auf "ihr" Allergen.

Regelfall: Spenderorganismus mit unbekanntem allergenen Potential

Dass jedoch wie im Fall der Paranuss-Sojabohne der Spenderorganismus der übertragenen Gene als Allergie-Auslöser bekannt ist, ist eher die Ausnahme. Bei den meisten der weltweit zugelassenen gv-Pflanzen stammt das eingeführte Gen aus einer Quelle, über deren Allergie-Potenzial nichts bekannt ist. Oft sind es etwa Gene aus Bakterien, die den Pflanzen eine Resistenz gegen Herbizide oder Schadinsekten vermitteln. Basis dieser Resistenzen sind neue Proteine - und wie bei allen Proteinen ist es nicht auszuschließen, dass sie bei einzelnen Personen Allergien hervorrufen.

Heute ist es jedoch möglich, das allergene Potenzial abzuschätzen. Vor der Zulassung einer gv-Pflanze wird die mögliche Allergenität des neu gebildeten Proteins bestimmt. Dazu werden von Fall zu Fall verschiedene Kriterien und Untersuchungen herangezogen:

- **Ähnlichkeit mit bekannten Allergenen.** Die Molekülstruktur vieler Allergene ist bekannt. Man kann ein neu eingeführtes Protein darauf überprüfen, ob es in einzelnen Molekülbereichen bekannten Allergenen ähnelt (Homologie-Vergleich).
- **Test mit Blutseren von Allergikern,** die gegen verschiedene Allergene sensibilisiert sind. Diese Seren-Mischungen enthalten Antikörper, die zu zahlreichen Allergenen "passen".
- **Stabilität im Verdauungstrakt.** Allergene Proteine sind im Magen-Darm-Trakt verhältnismäßig stabil. Nur so können sie bis in die Darmbereiche gelangen, in denen "immunkompetentes Gewebe" vorhanden ist. Werden Proteine durch Magensäure und Verdauungsenzyme wie Pepsin rasch abgebaut, ist das ein starkes Indiz dafür, dass die betreffenden Eiweiße keine Allergene sind. Die Magen-Darmstabilität kann unter simulierten Bedingungen getestet werden ("Pepsin-Resistenz-Test").
- **Tiermodell.** Versuche mit Tieren, vor allem Ratten, können Hinweise auf ein mögliches allergenes Potenzial eines Proteins liefern. Jedoch sind die Ergebnisse aus Tierversuchen nur beschränkt auf Menschen übertragbar.

Ob das neue Protein einer gv-Pflanze zu einem Auslöser für Allergien werden kann, ist keine einfache, "objektiv" messbare Eigenschaft. Allergien resultieren immer aus dem Zusammenspiel stofflicher Eigenschaften und dem individuellen Immunsystem.

Unbekannte Proteine: "Restrisiko"

Schwierig bis unmöglich wird die Allergie-Prognose jedoch, wenn die neuen Proteine gar nicht bekannt sind.

Als "Nebeneffekt" des Gentransfers könnten bei gentechnisch veränderten Pflanzen Proteine modifiziert oder die Proteinzusammensetzung verändert werden.

- So lässt sich nicht ausschließen, dass ein bekanntes Protein im Empfängerorganismus, d.h. in einer genetisch und physiologisch fremden Umgebung, ein ganz anderes Verhalten zeigt als im Spenderorganismus. Dies kann zum einen die Größe des Proteins betreffen, aber auch das Glykosylierungsmuster. Dabei handelt es sich um Zuckermoleküle, die sich auf der Oberfläche vieler Proteine befinden und deren Struktur nicht durch die DNA-Information des zugehörigen Gens gesteuert wird.
- Möglich ist auch, dass völlig neue Proteine entstehen, etwa durch Umlagerung von DNA-Sequenzen während des Integrationsvorgangs. Theoretisch ist es denkbar, dass dabei auch neue Allergene hervorgebracht werden. Doch nicht nur durch die Gentechnik, sondern auch infolge konventioneller Züchtungen ändert sich die Proteinzusammensetzung der Pflanzen. Neue exotische Früchte und Speisen aus fernen Ländern bringen eine Vielzahl neuer Proteine auf den Tisch. Das Problem, das darunter auch neue Allergene sein können, besteht dabei genauso wie bei gentechnisch veränderten Pflanzen.