

## Es ist nicht alles Gold was glänzt, oder die Story vom Goldenen Reis des Ingo Potrykus

Im Jahr 2000 prangte das Porträt von Ingo Potrykus aus dem Schweizer Aargau auf dem Titelblatt des „Time Magazine“. Die Titelstory verkündete einen Durchbruch in der Wissenschaft: Potrykus hatte einen Reis erfunden, der „eine Million Kinder pro Jahr retten könnte“. Die Forschungsergebnisse waren kurz zuvor in *Science* veröffentlicht worden.



Normaler Reis – Goldener Reis, Bild: Wikipedia

### Was ist der Hintergrund?

Vitamin-A-Mangel ist der weltweit häufigste Vitaminmangel. Er ist besonders in Entwicklungsländern verbreitet. In Deutschland und anderen Industrieländern ist die Vitamin-A-Versorgung generell gut. In pflanzlicher Nahrung finden sich kaum Vitamin A, aber Vorstufen (Carotinoide), die im Körper dann in das aktive Vitamin A umgewandelt werden. Insbesondere in Südostasien ist Reis ein Grundnahrungsmittel und vielfach das Hauptnahrungsmittel, vor allem in ärmeren Bevölkerungsschichten. Reis enthält aber kaum Carotinoide und kann somit die Versorgung mit dem lebenswichtigen Vitamin nicht gewährleisten. Erstes Symptom für Vitamin-A-Mangel ist Nachtblindheit. Im Spätstadium kann sich eine vollständige Blindheit entwickeln. Augen, Haut und andere Gewebe trocknen aus und erleiden Schäden. Das Immunsystem wird geschwächt, es entwickeln sich häufiger Infektionen. Die Weltgesundheitsorganisation schätzt, dass Vitamin-A-Mangel jedes Jahr zwischen 250 000 und 500 000 Kinder erblinden lässt. Die Hälfte von ihnen stirbt im Jahr nach dem Erblinden.

Dies könnte eine Erfolgsgeschichte sein und Potrykus ihr Held, aber in weiten Teilen klingt die Geschichte wie eine Tragödie. Im Dezember 2022 wird Potrykus 89 Jahre alt, „dass ich überhaupt noch da bin, das war ja nicht vorhersehbar“. sagt er.

Damals, im Jahr 2000, glaubte Potrykus, sein Reis würde bald ausgesät und geerntet. Ungefähr 10 Jahre später begann er sich zu fragen, ob er die erste Ernte noch erleben würde. Erst nochmals mehr als 20 Jahre später, diesen Herbst, wurde sein Reis tatsächlich zum ersten Mal geerntet.

Seine ganze Schaffenskraft, noch als Pensionierter hat er investiert, um seine Erfindung in die Welt zu tragen. Er wollte den Reis verschenken, an alle kleinen Reisbauern dieser Welt, nach Indien, Bangladesch, auf die Philippinen. Goldener Reis wurde seine Erfindung benannt. Der Reis ist goldgelb, weil er Beta-Carotin enthält.

Der Goldene Reis war eine Bieridee, wie er sagt. Im Jahr 1984 organisierte die Rockefeller Foundation, die in jenen Jahren Millionen Dollar in Reiszüchtung investierte, einen Kongress über Reiszucht auf den Philippinen. An einem Abend nach den Vorträgen saß eine Gruppe beim Bier zusammen. Man diskutierte die Gentechnik und war skeptisch, ob die Technik den Anspruch der Verbesserung der Welternährungslage erfüllen könnte. Die Frage kam, welches Gen am besten in den Reis einzufügen wäre. Ein Gen, das den Reis gelb färbte, antwortete einer der Anwesenden. Ein Reis der Beta-Carotin enthalte; so eine Reissorte war bisher noch in keinem Zuchtversuch gelungen. Der Vorschlag wurde aber von der Rockefeller Foundation aufgenommen und die beschloss, Forschungsgelder für die Entwicklung von Vitamin-A-Reis auszusprechen.

Eine Sisyphusarbeit, mehrere fremde Gene stabil in das Genom der Reispflanze zu integrieren, damit es sich im Korn exprimiert. Das hat abgeschreckt. Wer sich aber daran getraut hat, war Ingo Potrykus, Professor an der ETH Zürich.

Potrykus begann als Biologielehrer, dann bekam er eine Stelle in der Wissenschaft. Nach mehreren Jahren in der Pflanzenzuchtforschung, u. A. am Max-Planck-Institut für Zellbiologie und am Friedrich-Miescher-Institut, wurde er im Jahr 1986 als Professor für Gentechnik an die ETH Zürich berufen. Potrykus sah in der Gentechnik vor allem ein neues Werkzeug, um Kulturpflanzen zu verbessern: Mehr Ertrag zum Beispiel, weniger Krankheiten, weniger chemische Schutzmittel. Potrykus sah sich aber immer mehr als der Praktiker, denn als reiner Wissenschaftler in der Grundlagenforschung. Er wirft der Wissenschaft vor, oft die realen Probleme aus den Augen zu verlieren.

Im Sommer 1992 also flog Potrykus nach New York, um der Rockefeller Foundation sein Projekt zum Vitamin-A-Reis zu präsentieren. Mit ins Boot geholt hatte er Peter Beyer, einen Zellbiologen der Universität Freiburg im Breisgau. Das war der Start des Teams, das jahrelang erfolgreich zusammenarbeiten würde, mit Potrykus als der Kämpfer für seine Ideen in der Öffentlichkeit.

Potrykus war es zuvor bereits gelungen, ein einzelnes Fremdgen in Reis einzufügen. Der Plan war, die vier Gene für vier Enzyme in den Reis einzufügen, die für die Synthese von Beta-Carotin nötig waren.

Vier davon, zusammen funktionierend – das hatte niemand zuvor geschafft.

Peter Beyer war Spezialist für Narzissen, die Beta-Carotin produzieren. Aus der Narzisse wählten sie daher das erste Gen (bei späteren Versuchen nutzten sie ein Gen aus der Maispflanze). Weil Pflanzenzellen dicke Wände haben, brauchten sie ein Instrument, um das Gen durch die Zellwände zu bringen. Sie nutzten dazu die kurz zuvor entwickelte Genkanone mit der man DNA wie mit einem Luftgewehr in Zellen schießen kann. Das Narzissengen war ein erster Erfolg. Aber auch der letzte für viele Jahre.

Lange Zeit versuchten sie weitere Gene einzuschleusen. Nach sechs Jahren hatten sie zwar alle Gene übertragen, aber in vier separaten Reispflanzen, die sie nun hätten kreuzen müssen, um sie in einer Pflanze zu vereinen. Aber leider waren die Pflanzen kaum mehr fruchtbar. Die Rockefeller Foundation hatte die Finanzierung zwischenzeitlich aufgegeben.

Die Forschungsgruppe aber gab nicht auf und entschied, es noch einmal mit anderen Methoden zu versuchen. Statt mit der Genkanone begannen sie die Gene über ein Bodenbakterium (*Agrobacterium tumefaciens*) in den Reis zu schleusen. Das Bakterium ist fähig, eigene Gene in fremde Pflanzen zu übertragen. Sie integrierten also die Gene für Beta-Carotin in das Bakterium, so dass es diese übertragen würde. Es gelang. Der wissenschaftlichen Durchbruch kam einen Monat vor Potrykus Emeritierung. Zu seinem Abschied konnte das Forscherteam den „Golden Rice“ vorstellen.

Bis dahin wuchs der transgene Reis an der ETH in einem Gewächshaus heran, das mit Panzerglas gebaut worden war. Es sollte den Reis vor gewaltbereiten Gentechnikgegnern schützen, aber auch in die andere Richtung Schutz bieten, strenge Sicherheitsvorkehrungen mussten eingehalten werden, die die Gesetze zum Umgang mit genveränderten Organismen verlangen, sie schützen die Umwelt vor einer unkontrollierten Ausbreitung der Pflanze. Es gab daher im Gewächshaus Luftschleusen, Luftfiltersysteme, Biosicherheitsschranken und ein komplexes System der Entsorgung, um alles gentechnisch Veränderte unter Verschluss zu halten. Bis zur Marktreife ist es daher noch ein weiter Weg. Die nächste Stufe in der Entwicklung sind streng kontrollierte Tests im Freigelände.

Die Euphorie über die erfolgreiche Arbeit verflog schnell. Wie konnte Potrykus nur glauben, er werde den Reis so einfach „in die Welt entlassen“ können? Bereits im Artikel des Time Magazine deuteten

sich die dunklen Wolken an, die aufzogen: „... Demonstranten glauben, gentechnisch veränderte Pflanzen sind schlecht für uns und unseren Planeten.“

Anfang der 2000-Jahre war Gentechnik (und ist es zum großen Teil heute noch) unter Umweltaktivist\*innen gleichbedeutend mit Teufelswerk, Chemie, Veränderung der Natur, Stärkung Konzernmonopolmacht. Die Aktivist\*innen fürchteten, Firmen wie Monsanto (heute Bayer) erhielten mit Patenten auf Gentechnik-Saatgut die Kontrolle über die Nahrung, sie sahen die Bauern in eine gefährliche Abhängigkeit rutschen. Auf den Goldenen Reis traf dieser Kritikpunkt aber nicht zu, Potrykus und Beyer wollten ihn ja verschenken. Und das Saatgut sollte vor Ort vermehrt werden, ganz lokal, auch von den Bauern selbst.

Greenpeace war Meinungs-führend im Kampf gegen Gentechnik. Ihr langjähriger Kampagnenleiter gab Anfang 2001 zu, der Goldene Reis sei „eine moralische Herausforderung“ für die gentechnik-kritische Position. Trotzdem entschied Greenpeace, den Reis zu bekämpfen. Es war der Beginn einer jahrelangen Kampagne.

Greenpeace griff den Reis von jeder erdenklichen Seite an. Die erste Variante des Reises enthielt noch wenig Beta-Carotin, also verkündete Greenpeace, er nütze nichts. Als der Reis dann viel Beta-Carotin produzierte, warnte Greenpeace vor einer Überdosis. Der Umweltverband kritisierte den Reis als Propaganda – nur dazu da, als Präzedenzfall die Akzeptanz für Gentechnik zu erhöhen. Dann wiederum warnte Greenpeace, der Reis könne anderen Reissorten für immer „kontaminieren“.

Die sonst so für „natürliche“ Verfahren plädierenden Greenpeaceleute waren plötzlich dafür, das Vitamin-A-Problem etwa durch die Abgabe von Vitamin-A-Kapseln zu lösen. 14 Jahre später waren die Meinungen bei Greenpeace geteilt: „(Pressemitteilung, 17.01.2014) Mit einer medienwirksamen Protestaktion vor der deutschen Greenpeace-Zentrale in Hamburg hat der kanadische Mitbegründer der Umweltorganisation, Patrick Moore, dafür demonstriert, die Freigabe des gentechnisch veränderten Golden Rice nicht länger zu blockieren. Mit dabei waren Ingo Potrykus, Peter Beyer und Horst Rehberger, Vorsitzender des Forums Grüne Vernunft.“

Im Jahr 2016 schrieben namhafte Wissenschaftler darunter über 120 Nobelpreisträger einen offenen Brief, in dem sie an Greenpeace appellierten, die Kampagne gegen den Goldenen Reis zu stoppen. „Wie viele arme Menschen in der Welt müssen sterben, bevor wir das als Verbrechen gegen die Menschlichkeit betrachten?“, war ihre Frage an die Verantwortlichen.

Die Angst vor genetischen Veränderungen ist tief verwurzelt, aber nur wenige können das tatsächliche Gefährdungspotenzial einschätzen. Seit ihren Anfängen ist der größte Feind der Gentechnologie die Angst. Die wissenschaftliche Basis dafür wurde mit den Jahren zwar immer dünner, zahlreiche Versuche haben gezeigt: Gentechnisch veränderte Pflanzen sind ebenso sicher (oder unsicher) wie Pflanzen, die auf konventionellem Weg gezüchtet wurden. An der Stimmungslage ändert sich aber nur wenig.

Gentechnologien sind nicht einfach zu verstehen, Unverständnis fördert das Unbehagen. Bei vielen erzeugt es ein Gefühl, so direkt in etwas Natürliches einzugreifen, sei ein Frefel. Ein Gefühl das sich über die Vernunft hinwegsetzt. Die verbreitete Vorstellung der Natur ist, dass sie harmonisch ist, schön und gut und dass der Mensch besser daran nichts ändert. Aber die Menschen tun es schon immer. In allen Bereichen. Heute denkt jeder zum Beispiel, Karotten seien orange, aber ursprünglich waren Karotten weiß – verändertes Erbgut und Zuchtwahl führte zur orangen Farbe. Jede neue Pflanze, die auf die Felder kommt, ist genetisch stark verändert. Alle unsere Kulturpflanzen und Nutztiere sind vom Menschen durch Zuchtwahl auf ihre heutigen Eigenschaften getrimmt. Und noch nie hat die Menschheit über die zivilisatorisch-technische Entwicklung auf dem gesamten Globus so

massiv in die natürlichen Kreisläufe eingegriffen wie heute. Aber wenn wir verantwortungsvoll mit der Technik umgehen, wird es auch zum Wohl der Menschheit und der Natur sein.

Im Jahr 1999 enthielten die ersten gelben Reiskörner noch wenig Beta-Carotin. Potrykus und Beyer wollten den Reis weiterentwickeln, das Problem aber war, Potrykus war emeritiert.

Potrykus und Beyer ließen den Reis patentieren und schlossen einen Handel mit der Firma Zeneca (wurde später zu Syngenta). Potrykus und Beyer verankerten das Recht, den Reis an Kleinbauern zu verschenken. Syngenta durfte den Reis kommerziell vermarkten. Syngenta zog sich aber im Jahr 2004 aus dem Projekt zurück, wohl auch, weil der Konzern realisierte, dass der Goldene Reis in der Vermarktung sehr problematisch würde und kein Geld damit zu verdienen war. Aber in den Laboren von Syngenta waren mehrere Linien vom Goldenen Reis entstanden, die genug Beta-Carotin aufwiesen, und Potrykus durfte sie nutzen.

Noch wuchs der Goldene Reis nur unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus. Niemand wusste, wie er sich im Freiland verhalten würde. Die große Aufgabe war, die neue Eigenschaft in Reissorten einzuzüchten, die vor Ort angebaut wurden. Nur so würde er anpflanzungsfähig.

Potrykus hatte mehrere erfolgversprechende Varianten entwickelt. Jede enthielt die nötigen Gene, um Beta-Carotin zu produzieren, sie unterschieden sich, hauptsächlich darin, wo genau die neuen Gene im Erbgut lokalisiert waren.

Wäre der Goldene Reis eine „normale“ Pflanze gewesen, wäre das Einkreuzen in lokale Reissorten kein Problem gewesen. Gentechnisch veränderte Pflanzen aber müssen ein aufwendiges Bewilligungsverfahren durchlaufen, ehe sie ins Freiland dürfen. Es verlangt die molekularen Daten, Umweltdaten, Sicherheitsvorkehrungen, sehr viele Tests – ein zeitaufwendiges und sehr teures Verfahren. Und die Bewilligung muss für jede Variante erneut eingeholt werden. Potrykus entschied sich für eine einzelne Variante, die, die im Gewächshaus eine stabile Vitamin-A-Expression, guten Ertrag zeigte. Er arbeitete jetzt auf den Philippinen, wo die Idee zum Goldenen Reis geboren worden war, mit dem International Rice Research Institute, kurz IRRI zusammen. Züchter\*innen vom IRRI kreuzten die ausgewählte Linie vom Goldenen Reis in lokale Sorten ein. Nach drei Jahren konnten sie eine neue Reissorte aussäen. Aber die Pflanzen bildeten keine ordentlichen Wurzeln. Potrykus hatte auf das falsche Pferd gesetzt. Als er das realisierte, war er 80 Jahre alt. Wenige Wochen vor seinem Geburtstag war Potrykus noch nach Rom gereist. Weil die Philippinen ein katholisches Land sind, wollte er die Kirche nicht gegen sich haben. Es war nicht die erste Romreise, aber jetzt hatte er nach vielen Anläufen vom jetzigen Papst Franziskus „den Segen“ für den Goldenen Reis bekommen.

Das Projekt nahm wieder Fahrt auf. Am IRRI nahmen sie eine andere Golden Rice Linie, kreuzten sie ein und testeten die Pflanzen auf dem Versuchsfeld aus. Diesmal ein Erfolg, sie wuchsen mit gesunden Wurzeln. Vier Jahre später, im Jahr 2021, gaben die Philippinen den Goldenen Reis für den kommerziellen Anbau frei. Fast 30 Jahre nach Beginn der Arbeiten im Labor: Endlich ein Durchbruch zur Anwendung!

Potrykus hat die ganze Schaffenskraft der letzten Jahre investiert in einen Reis, der Menschen helfen sollte. Aber der lange Kampf hat ihm fast geraubt, was ihn überhaupt erst dazu brachte, den Goldenen Reis zu entwickeln. Sein humanistischer Glaube an das Gute im Menschen. Etwas resignierend sagt er: „Meine Lebenserfahrung ist, dass Menschen eine problematische biologische Kategorie darstellen“, „Furchtbar leicht verführbar. Furchtbar leicht zu beeinflussen.“. Er sieht auch jetzt noch all die Probleme, die noch zu bewältigen sind. Aber aufgeben wird er nicht.

Eigentlich wollte Potrykus ja immer weniger Wissenschaftler sein als Ingenieur, einer der ein Produkt zur Anwendung bringt. Als Ingenieur aber fühlte er sich mit 80 Jahren als gescheitert, er stand vor

Scherbenhaufen. Es war wie ein Bauwerk ohne Fundament, ein Reis mit schlechten Wurzeln. Aber als Wissenschaftler wurde er weltberühmt. 2006 wurde Potrykus in der Zeitschrift Nature als der einflussreichste Wissenschaftler des Jahrzehnts 1995–2005 im Bereich der Agrar-Industrie- und Umwelt-Biotechnologie gewählt.

Und mit fast 90 Jahren darf er dies noch erleben: Reis von der ersten Ernte auf den Philippinen. Dort wird der Reis nun angebaut, das Saatgut wird vermehrt. In ein paar Jahren soll der Reis dann in großem Rahmen auf den Feldern wachsen.

So wird es vielleicht doch noch eine Erfolgsgeschichte.