

An den Wurzeln der Gentechnik

Die Annahme, dass Gentechnik eine Erfindung der Menschen sei, ist ein Irrtum. Denn schon das Bakterium *A. tumefaciens* beherrscht die Technik der genetischen Manipulation. Jeff Schell und seine Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln waren die Ersten, die versuchten, sich dieses Naturtalent zunutze zu machen.

Es ging mal wieder um die Gentechnik, mal wieder um die grüne. Und mal wieder wurde sie eher als Bedrohung denn als Chance behandelt. Auf einer UN-Konferenz in Bonn diskutierten kürzlich 2000 Vertreter aus 150 Staaten, wie man die biologische Vielfalt vor einer Gefährdung durch die grüne Gentechnik schützen kann. Weltweit sind im vergangenen Jahr in 23 Ländern auf insgesamt 114 Millionen Hektar Fläche gentechnisch veränderte Pflanzen wie Soja, Mais, Raps und Baumwolle angebaut worden. In Deutschland genehmigten die Behörden bisher nur den kommerziellen Anbau von Genmais – im Jahr 2008 auf rund 4000 Hektar – sowie Freilandversuche mit Kartoffeln und Getreiden. Die Teilnehmer der Bonner Verhandlungen einigten sich, dass Staaten von Konzernen Wiedergutmachung fordern können, wenn gentechnisch verändertes Saatgut Umwelt- und andere Folgeschäden verursacht.

Wahrscheinlich war kaum einem Konferenzteilnehmer bewusst, dass die grüne Gentechnik ganz in der Nähe des Tagungsortes erfunden und erstmals erprobt worden war: am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln-Vogelsang. Dort forschte 22 Jahre lang Jeff (Jozsef) Schell, der zu den Pionieren und Wegbereitern dieser Technik gehörte.

Schell, 1935 in Antwerpen geboren, promovierte an der Universität Gent und leitete dort nach Zwischenstationen in London und Toronto eine Arbeitsgruppe des genetischen Labors. Dort entdeckte er, dass es in der Natur eine Art von *genetic engineering* gibt. Manche Pflanzenkrankheiten, zum Beispiel die Wurzelhalsgalle, sind das Ergebnis genetischer Manipulationen durch Bakterien. Die Wurzelhalsgalle, ein Pflanzenkrebs, tritt bei Blumen und Obstbäumen auf und führt zu Wucherungen am Übergang zwischen Wurzel und Stamm. Sie wird durch das *Agrobacterium tumefaciens* hervorgerufen, das normalerweise im Boden lebt. Wenn Pflanzen dicht am Boden verletzt sind, dringen die Agrobakterien in sie ein und lösen dort sehr schnell Tumore aus.

Selbst wenn ein Antibiotikum die Bakterien schon am Tag nach der Infektion abtötet, wuchert der Krebs weiter. Offenbar tragen die Zellen dann bereits die Anweisung für unkontrolliertes Wachstum in sich und geben sie an ihre Tochterzellen weiter. Als die Forscher Zellen der Wurzelhalsgalle genauer untersuchten, entdeckten sie, dass diese Zellen Opine

enthielten, aus denen die bakteriellen Parasiten ihren Bedarf an Stickstoff, Kohlenstoff und Energie decken. Offenbar zwingen die Agrobakterien die Pflanzen zur Produktion dieser Stoffe – sie waren also in der Lage, den Stoffwechsel der Pflanzen auf die Produktion bakterienspezifischer Nährstoffe umzustellen: Eine Art Zwangsrekrutierung auf genetische Art.

Welcher Mechanismus eine Normal- in eine Tumorzelle umwandelt, blieb lange rätselhaft. Bis die Forschungsgruppe Jeff Schells und die seines Kollegen Marc van Montagu in den tumorauslösenden Bakterien große Mengen Plasmide entdeckten: ringförmige Abschnitte aus DNS, die sich sonst nur im Zellkern finden. Sie enthalten neben der Erbinformation auf den Chromosomen genetische Anweisungen, die einen Teil der Zellvorgänge steuern. Und sie können ihre Ursprungszellen verlassen und in andere Zellen wandern.

Die Wissenschaftler vermuteten, dass die Plasmide von *Agrobacterium tumefaciens* die Tumore auslösen, indem sie



Die Pioniere der Gentechnik: Jeff Schell (zweiter von links) und seine Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung.

einen Teil der DNS in das Genom der Wirtspflanze integrieren. Eine Idee, die damals mit viel Skepsis aufgenommen wurde, sich später aber bestätigte: Die pflanzlichen Tumorzellen enthalten tatsächlich einen Teil der Bakterien-DNS. Die Mikroben verwandeln die Pflanzenzellen also genetisch in Tumorzellen: Gentechnik ist eine Erfindung der Natur! Sie selbst macht einen Genaustausch zwischen zwei nicht verwandten Arten möglich.

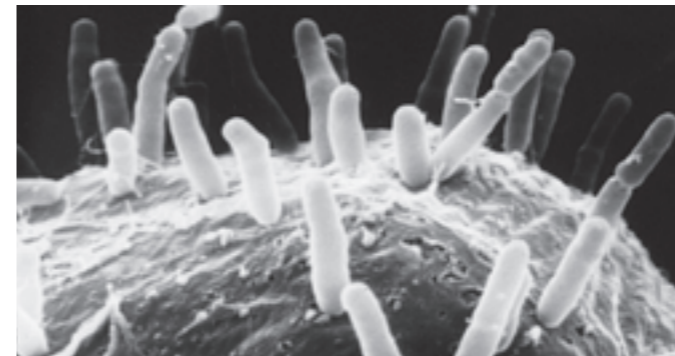
Ein Beleg für den Mechanismus: *Agrobacterium tumefaciens* ohne Plasmide erzeugt keine Tumore. Werden in die plasmidlosen Bakterien jedoch solche DNS-Ringe eingeschleust, die Tumore auslösen, wirkt die Mikrobe wieder krebserregend. So kamen die Wissenschaftler zum Begriff des tumorinduzierenden Plasmids, kurz Ti-Plasmid. Schells *Agrobacterium tumefaciens* wurde von nun an liebevoll als das Haustier der Pflanzengenetiker am Kölner Max-Planck-Institut bezeichnet. Ihre pflanz-

Foto: MPI für Züchtungsforschung (3)

lichen Versuchsobjekte waren vor allem die leicht zu vermehrenden tropischen Kalanchoen, aber auch Kartoffeln und Tabak – sowie später verschiedene Getreidearten. In den folgenden Jahren analysierte der Wissenschaftler die Ti-DNA genauer, um herauszufinden, für welche Gene die DNS kodiert und welche Funktion die jeweiligen Gene in den Tumoren erfüllen.

Nachdem Jeff Schell 1978 als Direktor an das Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung berufen wurde, verwirklichte er eine Idee, die er und Marc van Montagu schon in Gent diskutiert hatten: Es sollte möglich sein, in den Pflanzenzellen die Gene der krebserregenden Bakterien zu lokalisieren und mithilfe des *Agrobacterium* durch andere zu ersetzen. Die Forscher wollten das *Agrobacterium* also als Genfähre benutzen und auf diese Weise Pflanzen mit neuen Eigenschaften erzeugen. Schells Idee war, den Ackerbau durch die Züchtung neuer Pflanzensorten zu verbessern – Pflanzen mit höherer Produktivität, stärkerer Resistenz gegen Krankheiten und besserer Anpassungsfähigkeit an verschiedene Umweltbedingungen könnten dazu beitragen, Welternährungsprobleme zu lindern. Auch heute noch arbeiten daran viele Wissenschaftler, und auch das *Agrobacterium* wird dafür noch als Genfähre genutzt.

1983 gelang Schell der erste Schritt, um die Idee zu verwirklichen: Er schleuste mit dem Bakterium erstmals einzelne



Als Genfähre bei Kartoffeln, Tabak und Getreide benutzten die Kölner Forscher den Mikroorganismus *Agrobacterium tumefaciens*.

Gene in Zellen höherer Pflanzen, die sich anschließend auch noch vermehren konnten. Zunächst gelang es ihm, transgene Pflanzen mit Resistenzen gegen Antibiotika zu erzeugen. Einige Zeit später erzielten Pflanzengenetiker aus der ganzen Welt weitere Erfolge: Sie veränderten Pflanzen so, dass diese gegen Herbizide, Pilzbefall oder Viruserkrankungen geschützt waren. Gentechnisch veränderte Pflanzen wurden später dann auch im Freiland getestet.

Das Risiko, dass derlei Experimente schädliche Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten, bestand nach Auffassung Schells nicht. Und diese Einschätzung teilen heute die meisten Fachleute. Auch in der Natur werden manchmal einzelne Gene – selbst über Artgrenzen hinweg – in eine Pflanze übertragen. Schell widersprach auch der Meinung, gentechnisch gezüchtete Pflanzen, die gegen Chemikalien resistent sind, könnten einem unkontrollierten Einsatz

DIE WELT vom 15. Mai 1990

Dabei wünschte sich Professor Jozsef Stefaan Schell doch nur eines: die „Objektivierung der Genetik-Forschung“ [...] Das Geschrei, das sich gestern in Köln um den Feldversuch mit gentechnisch behandelten Petunien erhob, ist ein Musterbeispiel für die Ignoranz, mit der das differenzierte Feld der Genetik gemeinhin in der Bundesrepublik betrachtet wird.

von Herbiziden Vorschub leisten. Die Methode erlaube es vielmehr, umweltfreundliche Herbizide zu entwickeln, die gezielt nur pflanzliche Organe schädigen und im Boden zu völlig unbedenklichen Produkten abgebaut werden.

Jeff Schell gilt durch seine Entdeckung des *Agrobacterium tumefaciens* als ein Begründer der grünen Gentechnik. Er wurde mit hohen Auszeichnungen geehrt. Als be-

deutendste wissenschaftliche Anerkennung erhielt er 1998 den hochdotierten Japan-Preis. Dieses Jahr brachte ihm allerdings nicht nur Freude. Denn im Kölner Institut kam ein Skandal ans Licht, der die Forschungswelt in Aufregung versetzte: Eine Technische Assistentin aus Schells Abteilung hatte mehrere Jahre lang Ergebnisse gefälscht.

Viele dieser Arbeiten waren in angesehenen Wissenschaftsjournalen veröffentlicht worden, und Schell war oft Mitautor – wobei es sich, wie man später herausfand, um die übliche Ehrenautorschaft handelte. Eine von der Max-Planck-Gesellschaft einberufene Kommission zur Überprüfung des Falles stellte fest, dass Schell in den Fälschungsfällen nichts anzulasten war. Die Assistentin und ihr Gruppenleiter verließen das Institut. Als Jeff Schell im Juli 2000 in den Ruhestand trat, wollte er seinem Hobby nachgehen, dem Segeln. Doch dazu kam er kaum noch: Er erkrankte an einem neurodegenerativen Leiden und starb im April 2003.

Wie die Wissenschaft angesichts der weltweiten Nahrungsmittelkrise heute zur grünen Gentechnik steht, erläuterte Lothar Willmitzer, Direktor am Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie in Golm, unlängst in einem Interview mit dem BERLINER TAGESSPIEGEL. Traditionelle Produktionsformen brächten niedrige Erträge pro Fläche. Es müsse aber mehr produziert werden. Und dafür sei es erforderlich, Pflanzen gegen Trockenheit und Salz zu wappnen und sie dazu zu bringen, Phosphat und Stickstoff besser zu verwerten.

Es gebe eine Reihe von Beispielen aus Indien und China, wo Kleinbauern mit gentechnisch veränderten Pflanzen ihre Ernte erhöhen und ökonomisch wie ökologisch besser dastehen. Die Gefahr einer Abhängigkeit von Firmen, die ihre Innovationen durch Patente absichern, bestünde in vielen Ländern der Dritten Welt nicht, weil die Firmen ihre Patente dort gar nicht angemeldet hätten. Die Befürchtung mancher Kritiker, dass sich die Gene gentechnisch veränderter Pflanzen auf andere Nutzpflanzen ausdehnen könnten, akzeptierte Willmitzer, sofern es sich dabei um Pflanzen handele, die sich normalerweise über Pollenflug befruchten. Um das zu vermeiden, gebe es die vorgeschriebenen Abstände zwischen gentechnisch und herkömmlich gezüchteten Pflanzen – wobei etwa für Maisfelder 30 Meter Abstand ausreichend seien.

Auch Auskreuzungen auf verwandte wildlebende Pflanzen sind zwar prinzipiell möglich. Mais hat in Deutschland aber keine derartigen Verwandten – was auch für Kartoffeln, Tomaten und Soja gilt. Anders sei es möglicherweise bei Raps und Zuckerrüben. Ein besonderes gesundheitliches Risiko sieht Willmitzer bei zugelassenen gentechnisch veränderten Produkten nicht – sie seien die bestuntersuchten Pflanzen, sodass man hier sogar von einem geringeren Risiko als bei Pflanzen aus klassischer Produktion ausgehen könne. MICHAEL GLOBIG