

Von springenden Genen und lachsroten Petunien

Epistemische, soziale und politische Aspekte der gentechnischen Transformation der Pflanzenzüchtung

VON THOMAS WIELAND

Überblick

Der Beitrag untersucht epistemische, soziale und politische Aspekte in der Herausbildung der grünen Gentechnik, deren Einsatz in unserem Landwirtschafts- und Ernährungssystem nach wie vor heftig umstritten ist. Am Beispiel der Transposonforschung wirft er einen Blick auf den Übergang von der klassischen zur gentechnischen Molekularbiologie, die nicht mehr nur auf das Verstehen von Lebensvorgängen, sondern auf deren Neukonstruktion abzielt. Mit dem Einzug der Gentechnik in die Molekularbiologie etablierte sich ein Wissenssystem, das tradierte Unterscheidung wie die zwischen Bakterien und Pflanzen zwar nicht völlig aufhob, aber doch weitgehend unterließ. Ursache dafür waren neuartige, auf biologischen Makromolekülen basierende Werkzeuge, die die Übertragung von Genen zwischen beinahe beliebigen Arten ermöglichten. Diese Verschiebung auf epistemischer Ebene spiegelte sich auf sozialer Ebene wider. Denn mit dem Aufkommen der grünen Gentechnik wurden Molekularbiologen, die zunächst oft gar keinen Bezug zur Landwirtschaft besaßen, zu Ingenieuren des Lebendigen und zu den neuen Experten für Pflanzenzüchtung. Die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen veränderte schließlich auch den öffentlichen Diskurs über die Pflanzenzüchtung, der im Versuchsfeld eine neue Arena der politischen Auseinandersetzung fand.

Abstract

The article explores epistemic, social and political aspects in the development of plant genetic engineering, the use of which is still highly controversial in our agricultural and food system. Drawing on transposon research as a case-study, it investigates the transition from classical to gene-technological molecular biology, which not only seeks for a better understanding of life processes but also aims to redesign them. The integration of genetic engineering into molecular biology established a new knowledge system, which if it did not antiquate traditional distinctions such as that between bacteria and plants seriously undermined them. This was due to new tools based on biological macromolecules that allowed for the transfer of genes between almost any species. This epistemic shift triggered a social one. With the rise

of plant genetic engineering, molecular biologists, who initially often lacked any connection to agriculture, turned into life engineers and new experts in plant breeding. Eventually, the release of genetically modified plants also changed the public discourse on plant breeding, making field testing into a new arena for political debate.

Der Beginn der grünen Gentechnik lässt sich auf das Jahr 1983 datieren, als es gleich drei Forschergruppen gelang, ein Gen aus einem Bakterium gezielt auf eine höhere Pflanze zu übertragen und dort zu exprimieren. Bereits elf Jahre später kam die erste transgene Pflanze auf den Markt: die Antimatsch-Tomate „FlavrSavr“, die sich allerdings als Flop entpuppte und wieder vom Markt genommen wurde. Weitaus erfolgreicher waren dafür transgene Soja-, Mais-, Raps- und Baumwollpflanzen, die Einzug in das globale Landwirtschafts- und Ernährungssystem hielten. In Ländern wie den USA, Brasilien, Argentinien, Indien und Kanada haben sie die konventionell gezüchteten Sorten weitgehend verdrängt oder sind auf dem besten Weg dorthin.

Während die grüne Gentechnik den Protagonisten in den Anwenderländern als eine Zukunftstechnologie gilt, mit deren Hilfe sich der Nahrungsspielraum der Erde enorm erweitern lässt, gehört sie in Europa, wo sie sich bislang kaum durchsetzen konnte, zu den hoch umstrittenen Technologien. Vielen Gegnern ist sie der Inbegriff einer Technik, die göttlich bzw. natürlich gesetzte Grenzen verletzt und deshalb abzulehnen ist. Zu den Vertretern dieser Auffassung zählt etwa der britische Thronfolger und passionierte Biobauer, Prinz Charles, der sich in einem viel diskutierten Artikel im Daily Telegraph gegen die landwirtschaftliche Nutzung transgener Pflanzen ausgesprochen hat. Mit der Übertragung von Genen zwischen Arten, die sich in der Natur nicht miteinander kreuzten, – so der Prinz – würde der Mensch in einen Bereich eindringen, der allein dem Schöpfergott vorbehalten sei.¹

Dem Postulat göttlich bzw. natürlich gesetzter Artgrenzen halten Befürworter der Gentechnik entgegen, dass die Übertragung von Genen zwischen unterschiedlichen Arten ein in der Natur häufig anzutreffendes Phänomen sei, sobald man den Blick weiten und Bakterien in die Betrachtung mit einbeziehen würde. Denn bei Bakterien ist die Übertragung von Erbinformationen selbst zwischen entfernt verwandten Arten nicht ungewöhnlich.² Der theoretische Physiker und Sachbuchautor Freeman Dyson geht – ein Argument des Mikrobiologen Carl Woese aufgreifend – noch einen Schritt weiter und sieht in der Gentechnik die willkommene Fortsetzung einer Phase der Evolutions-

1 Prince of Wales, Seeds of Disaster, in: The Daily Telegraph, 8.6.1998, S. 16.

2 Hinzu kommt, dass der Artbegriff selbst nicht unproblematisch ist; vgl. Marc Ereshefsky, Species, in: Edward N. Zalta (Hg.), The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Spring 2010 (Internet: <http://plato.stanford.edu/archives/spr2010/entries/species/> [Stand: 4.2.2011]).

geschichte, in der es noch keine sexuelle Fortpflanzung gab und Erbinformationen frei zwischen den verschiedenen Organismen ausgetauscht wurden: “Then the evolution of life will once again be communal, as it was in the good old days before separate species and intellectual property were invented.”³

Ob im Einsatz der Gentechnik in der Land- und Ernährungswirtschaft eine Grenzverletzung gesehen wird oder nicht, beruht in hohem Maße auf den jeweiligen Naturvorstellungen, die Gegnern bzw. Befürwortern der Gentechnik zueigen sind. Das haben neuere Studien überzeugend herausgearbeitet.⁴ Jenseits der normativen Debatte über mögliche Grenzverletzungen lassen sich auf epistemischer, sozialer und politischer Ebene aber auch konkrete Verschiebungen ausmachen, die mit den neuen Möglichkeiten der Gentechnik einhergehen. Diese Verschiebungen sollen im Folgenden für die Anwendung der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung näher untersucht werden. Zur Geschichte der Gentechnik und insbesondere ihrer Anwendung in der Pflanzenzüchtung liegen bislang kaum Arbeiten vor.⁵ Aus diesem Grund und um das Thema einzugrenzen soll hier die Geschichte der Transposonforschung in den Blick genommen werden, an der sich sehr gut allgemeine Entwicklungsmomente der grünen Gentechnik veranschaulichen lassen.

Das mag überraschen. Transposons, die umgangssprachlich auch als springende Gene bezeichnet werden, wurden historisch bislang vor allem im Zusammenhang mit dem Werk ihrer Entdeckerin Barbara McClintock thematisiert. Anwendungsbezüge der Transposonforschung zur grünen Gentechnik blieben dabei ausgespart, da McClintocks Arbeiten – bei allen Problemen, die der Begriff birgt – als reine Grundlagenforschung charakterisiert werden können.⁶

3 Freeman Dyson, *Our Biotech Future*, in: *The New York Review of Books*, 19.7.2007.

4 Vgl. z.B. Bernhard Gill, *Streitfall Natur. Weltbilder in Technik- und Umweltkonflikten*, Opladen 2003.

5 Eine instruktive Darstellung der Forschungsarbeiten, die zur Entwicklung der verschiedenen pflanzlichen Gentechnologien geführt haben, ist Paul F. Lurquin, *The Green Phoenix: A History of Genetically Modified Plants*, New York 2001; relativ ausführlich behandelt wird das Thema grüne Gentechnik aus historischer Perspektive auch in Christophe Bonneuil u. Frédéric Thomas, *Gènes, pouvoirs et profits. Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*, Versailles Cedex u. Lausanne 2009; sowie in dem Sammelband Rachel A. Schurman u. Dennis Doyle Takahashi Kelso (Hg.), *Engineering Trouble. Biotechnology and Its Discontents*, Berkley u.a. 2003. Während die Zahl historischer Studien insgesamt jedoch gering ausfällt, gibt es eine große Menge soziologischer und politologischer Arbeiten, die sich mit Fragen der Gentechnikakzeptanz und dem gesellschaftlichen Diskurs über die Gentechnik auseinandersetzen; vgl. z.B. die Literaturübersicht in Steven Yearley, *Nature and the Environment in Science and Technology Studies*, in: Edward J. Hackett, Olga Amsterdamska, Michael Lynch u. Judy Wajcman (Hg.), *The Handbook of Science and Technology Studies*, Cambridge, MA. u. London 2009, S. 921–947, hier S. 930–937.

6 Der Begriff der reinen Grundlagenforschung ist alles andere als unproblematisch. Das wurde in unzähligen Studien gezeigt. Er wird hier dennoch verwendet, da er sehr gut die Ausrichtung der frühen Transposonforschung beschreibt. Theoretische Grundlage ist dabei

In den 1980er Jahren begann sich der Charakter der Transposonforschung jedoch rapide zu wandeln. Aus einem Gebiet der reinen Grundlagenforschung wurde ein Arbeitsfeld, in dem grundlegende wissenschaftliche Probleme mit einem hohen Anwendungsbezug behandelt wurden und dessen Ergebnisse in Form neuartiger Werkzeuge Eingang in das Methodenarsenal der grünen Gentechnik fanden. Tatsächlich vollzog sich in der Transposonforschung, was für diese Zeit in der gesamten Molekularbiologie festzustellen ist: Aus einer technikbasierten Wissenschaft ging eine wissenschaftsbasierte Technik hervor.

Diese Verschiebung besaß mehrere Dimensionen, von denen im Folgenden drei herausgegriffen werden. Auf epistemischer Ebene ist das die Herausbildung eines neuen Wissenssystems, das in den Biowissenschaften bis dahin fest etablierte Unterscheidungen wie die zwischen Bakterien und Pflanzen zwar nicht völlig auflöste, aber doch weitgehend unterlief. Ermöglicht wurde das durch neuartige, auf biologischen Makromolekülen aufbauende Werkzeuge, die aus dem Forschungsprozess hervorgegangen waren und nun sowohl in der experimentellen als auch züchterischen Praxis die molekulare Identifikation einzelner Gene sowie ihren Transfer über Artgrenzen hinweg erlaubten. Diese epistemische Verschiebung spiegelte sich auf sozialer Ebene wider, wo ursprünglich mikrobiologisch arbeitende Molekularbiologen ohne besondere Beziehung zur Landwirtschaft zu Ingenieuren des Lebendigen und zu den neuen Experten der Pflanzenzüchtung wurden. Als Unternehmer bemühten sie sich zudem um die Kommerzialisierung ihres im akademischen Kontext generierten Wissens. Damit ging schließlich eine neuartige Politisierung der Pflanzenzüchtung einher, die ihren unmittelbaren Ausdruck in den Auseinandersetzungen zwischen Gentechnikbefürwortern und -gegnern über die Verfügungsgewalt über das wissenschaftliche Versuchsfeld fand.

Entdeckung und Erforschung springender Gene

Transposons sind kurze DNA-Abschnitte, die ein oder mehrere Gene umfassen und ihren Ort im Genom eines Lebewesens verändern können, weshalb sie auch als springende Gene bezeichnet werden. Je nachdem, an welchen

das von Donald E. Stokes in Abkehr vom linearen Modell propagierte zweidimensionale Matrixmodell, das berücksichtigt, dass ein Mehr an Anwendungsbezug nicht notwendigerweise ein Weniger an Grundlagenorientierung bedeutet. Neben die Idealtypen der reinen Grundlagenforschung und der reinen angewandten Forschung und Entwicklung stellt Stokes die anwendungsorientierte Grundlagenforschung, die er mit der Metapher von Pasteurs Quadranten umschreibt und die grundsätzliche wissenschaftliche Probleme mit hohem Anwendungspotential verfolgt. Stokes Matrixmodell beschreibt die technisierte Wissenschaft und die verwissenschaftliche Technik der Nachkriegszeit sehr viel besser als das lineare Modell, indem es die vielfältig zu beobachtenden, engen Verflechtungen von Grundlagen- und angewandter Forschung abbildet, s. Donald E. Stokes, Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation, Washington, DC 1997.

Ort im Genom eines Lebewesens sie springen, können Transposons verschiedene Mutationen bewirken bzw. einzelne Gene an- und ausschalten. Beispielsweise sind die unterschiedlich gefärbten Körner an einem Maiskolben das sichtbare Ergebnis von genetischen Veränderungen, die durch springende Gene im Prozess der Kolbenentwicklung hervorgerufen werden.

Barbara McClintock hat diese mobilen genetischen Elemente bereits Ende der 1940er Jahre entdeckt, noch ehe man überhaupt eine klare Vorstellung von der chemischen Struktur der Erbsubstanz besaß.⁷ McClintock, die seit 1942 am Cold Spring Harbor Laboratory im US-amerikanischen Bundesstaat New York forschte, war durch ihre cytogenetischen Arbeiten über Chromosomenanomalien bzw. Chromosomenbrüche bei Mais zu ihrer Entdeckung gelangt. Doch obwohl sie damals bereits über eine große Reputation als Genetikerin verfügte – 1944 war sie zum Mitglied der National Academy of Science und ein Jahr darauf zur Präsidentin der Genetics Society of America gewählt worden –, stießen die von ihr beschriebenen “controlling elements” bei vielen ihrer Kollegen auf Skepsis oder Ablehnung. Das hatte mehrere Ursachen. Eine Wesentliche war, dass springende Gene zu sehr dem lange Zeit vorherrschenden Bild eines statischen Genoms widersprachen, auf dem allen Erbmerkmalen ein definierter Platz zugewiesen war. Erst nachdem springende Gene auch bei anderen Organismen gefunden und molekularbiologisch charakterisiert worden waren, fanden McClintocks Arbeiten allgemeine Anerkennung. 1983 erhielt sie für ihre Entdeckung den Nobelpreis.⁸

Bei Bakterien wurden springende Gene Ende der 1960er, Anfang der 1970er Jahre von James A. Shapiro in den USA und Peter Starlinger in der Bundesrepublik entdeckt. Starlinger, der Medizin studiert und mit einer Arbeit zum Tabakmosaikvirus bei Hans Friedrich-Freska und Adolf Butenandt in Tübingen promoviert hatte, war seit 1965 ordentlicher Professor am Institut für Genetik der Universität Köln.⁹ Das von Joseph Straub und Max Delbrück initiierte und 1961 gegründete Institut galt damals als ein führender Ort molekularbiologischer Forschung in der Bundesrepublik, in der sich

- 7 Zur Geschichte der Transposonforschung aus Sicht der beteiligten Akteure siehe den anlässlich des 90. Geburtstags von McClintock erschienenen Sammelband Nina Fedoroff u. David Botstein (Hg.), *The Dynamic Genome: Barbara McClintock's Ideas in the Century of Genetics*, Plainview, NY 1992; außerdem Harrison Echols, *Operators and Promoters: The Story of Molecular Biology and Its Creators*, Berkeley u.a. 2001, S. 247–251.
- 8 McClintock ist im Anschluss an Evelyn Fox Kellers Biografie *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock*, San Francisco 1983 nachgerade zum Mythos feministischer Wissenschaft verklärt worden. Eine Biografie, die diesen Mythos kritisch durchleuchtet und dabei ausführlich auf ihre Arbeiten eingeht, ist Nathaniel C. Comfort, *The Tangled Field: Barbara McClintock's Search for the Patterns of Genetic Control*, Cambridge, MA u. London 2001.
- 9 Zur Biografie von Starlinger s. Sven Kinas, *Adolf Butenandt (1903–1995) und seine Schule*, Berlin 2004 (Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Bd. 18), S. 173f.; Peter Starlinger, *Fifty Good Years*, in: *Annual Review of Plant Biology* 56, 2005, S. 1–13.

die Molekularbiologie nach dem Zweiten Weltkrieg insgesamt nur zögerlich entwickelte.¹⁰ Starlinger, der bereits 1956 als Postdoktorand nach Köln gekommen war, hatte tatkräftig beim Aufbau des Instituts mitgeholfen. Mitte der 1960er Jahre galten seine Forschungen – ähnlich wie die Shapiros in den USA – polaren Mutationen im Galaktose-Operon von *Escherichia coli*, das dem Bakterium die Verwertung des entsprechenden Zuckers ermöglicht. Diese polaren Mutationen hatten damals das Interesse zahlreicher Wissenschaftler geweckt, da sie sich von den bis dahin bekannten Mutationen deutlich unterschieden. So zeigten sie etwa eine große Tendenz zur Reversion, d.h. zur Rückkehr zum Wildtyp. Als Ursache dieser ungewöhnlichen Mutationen konnten Starlinger, sein Doktorand und späterer Assistent Heinz Saedler sowie Elke Jordan, die als Postdoktorandin am Institut arbeitete, kurze DNS-Abschnitte identifizieren. Für diese prägten sie den Namen Insertionssequenzen bzw. IS-Elemente.¹¹

Es dauerte allerdings einige Zeit, bis Starlinger und Saedler die Ähnlichkeit ihrer Insertionssequenzen mit den springenden Genen von Barbara McClintock bemerkten. Das lag keineswegs daran, dass ihnen die einschlägigen Arbeiten der amerikanischen Genetikerin unbekannt gewesen wären. Starlinger hatte diese bereits während seiner Zeit als Doktorand in Tübingen kennengelernt. Und auch Saedler hatte sich in seiner Ausbildung mit dem Werk von McClintock auseinandergesetzt. Die beiden Forscher sahen die Ähnlichkeit von Insertionssequenzen und springenden Genen jedoch erst, als ihnen klar wurde, dass es sich bei den von ihnen gefundenen Insertionen um fest definierte Einheiten handelte, die ihren Ort im bakteriellen Genom veränderten. Das war Anfang der 1970er Jahre.¹²

In der Folgezeit konzentrierten Starlinger und Saedler – letzterer seit 1972 mit einer eigenen Arbeitsgruppe – ihre Forschungen auf bakterielle IS-Elemente, deren Aufbau, Funktion und Herkunft sie eingehend studierten. Ende der 1970er Jahre verließ Starlinger dann die Bakteriengenetik, um sich der Erforschung pflanzlicher Transposons zuzuwenden. Die Entwicklung gentechnischer Verfahren eröffnete damals – wie Starlinger rückblickend feststellte – die Chance, „springende Gene“ höherer Organismen auf molekularer Ebene zu studieren und damit an McClintocks Arbeiten anzuknüpfen. Tatsächlich wählte Starlinger für seine weiteren Forschungen nicht nur ein Transposonsystem, das von der späteren Nobelpreisträgerin entdeckt worden war – näm-

10 S. Jeffrey W. Lewis, *Continuity in German Science, 1937–1972: Genealogy and Strategies of the TMV/Molecular Biology Community*, unpublished Ph.D. Thesis, Ohio 2003; Simone Wenkel u. Ute Deichmann (Hg.), *Max Delbrück and Cologne: An Early Chapter of German Molecular Biology*, New Jersey u.a. 2007, insb. Simone Wenkel, *Founding and Crisis*, in: ebd., S. 21–38.

11 Elke Jordan, Heinz Saedler u. Peter Starlinger, 0-zero and Strong Polar Mutations in the Gal Operon are Insertions, in: *Journal of Molecular and General Genetics* 102, 1968, S. 353–363; s. a. Heinz Saedler u. Peter Starlinger, Twenty-five Years of Transposable Element Research in Köln, in: *Fedoroff/Botstein* (wie Anm. 7), S. 243–263.

12 Saedler/Starlinger (wie Anm. 11), S. 246f.

lich das sogenannte *Ac/Ds*-System –, sondern arbeitete auch mit Mutanten, die McClintock isoliert und ihm für seine Forschungen überlassen hatte.¹³

Der Wechsel von den bakteriellen zu den pflanzlichen Transposons bedeutete trotz prinzipieller Ähnlichkeiten einen erheblichen Einschnitt in den Forschungen Starlingers, der nur wenig mit pflanzlichen Versuchsubjekten vertraut war. Um das neue Experimentalsystem erfolgreich in seinem Labor etablieren zu können, musste er zunächst den experimentellen Umgang mit Mais erlernen. Unterstützung erhielt er dabei von dem Pflanzengenetiker und Pflanzenzüchter Francesco Salamini, der Forschungsdirektor der Maiszüchtungsstation des staatlichen Instituts für Getreideforschung im italienischen Bergamo war und dort neben seiner Expertise Starlinger Anbauflächen für einschlägige Versuche zur Verfügung stellte.¹⁴

Heinz Saedler, der 1974 im Fach Genetik an der Universität Köln habilitierte und ein Jahr später einen Ruf an die Universität Freiburg erhielt, vollzog mit seinem Lehrer den Wechsel des Experimentalsystems und wandte sich ebenfalls der Erforschung springender Gene in höheren Pflanzen zu. Seine Arbeiten auf diesem Gebiet galten zum einen der Isolierung und Charakterisierung einer Gruppe von Transposons, die er als Ursache für die mitunter gesprenkelten bzw. gestreiften Blüten des Löwenmäulchens identifizierte.¹⁵ Zum anderen nahm sich Saedler mit seiner Arbeitsgruppe der Erforschung des *En/Spm*-Transposonsystems an, das ebenfalls von Barbara McClintock bei Mais entdeckt worden war.¹⁶

Bestärkt wurde Saedler in seinem Entschluss, sich der pflanzlichen Transposonforschung anzunehmen, durch seine Berufung an das Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln, die 1980 erfolgte. Die Max-Planck-Gesellschaft hatte sich damals entschlossen, das traditionsreiche Institut nach dem Ausscheiden seiner bisherigen Direktoren Wilhelm Menke und Joseph Straub auf die pflanzliche Molekularbiologie bzw. Gentechnik neu auszurichten. Eine entsprechende Empfehlung hatte die „Grüne Kommission“ ausgesprochen, die sich mit der Zukunft des Instituts nach dem Ausscheiden von Menke und Straub befasst und der auch Peter Starlinger angehört hatte. Die Nachfolge von Menke trat 1978 Jeff Schell an. Schell hatte zusammen mit Marc Van Montagu an der belgischen Universität Gent daran gearbeitet, aus dem natürlich vorkommenden Ti-Plasmid¹⁷ von Agrobakterien einen Gen-

13 Ebd., S. 249–252.

14 Dorothea Bartels, Dedication: Francesco Salamini. *Plant Geneticist and Plant Breeder*, in: *Plant Breeding Reviews* 30, 2008, S. 1–47, insb. S. 7f.

15 Das Löwenmäulchen, *Antirrhinum majus*, gehörte schon zu den prominenten Versuchsubjekten der klassischen Genetik und hatte einen festen Platz in diversen Forschungsprojekten des MPI für Züchtungsforschung bzw. seiner Vorgängerorganisation dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung.

16 Saedler/Starlinger (wie Anm. 11), S. 252–257.

17 Beim Ti-Plasmid (Ti steht für Tumor induzierend) handelt es sich um eine kleine zirkuläre DNA, mit deren Hilfe Agrobakterien Gene in die Zellen ihrer Wirtspflanzen einschleu-

vektor zu entwickeln, um Fremdgene auf höhere Pflanzen übertragen zu können. Das gelang den beiden Forschern 1983, nachdem Schell bereits zum Direktor am MPI berufen worden war.¹⁸ Saedler wurde der Nachfolger von Straub, und nachdem sich die MPG entschieden hatte, das Kölner Institut großzügig auszubauen, wurden 1983 Klaus Hahlbrock und 1985 der bereits erwähnte Salamini als weitere Direktoren berufen.¹⁹

Mit dem Ausbau des MPI für Züchtungsforschung wurde Köln zu einem national wie international herausragenden Zentrum pflanzlicher Gentechnologie. Peter Starlinger, der diesen Prozess in vielfältiger Weise begleitete und in etlichen Projekten mit dem MPI kooperierte, wurde 1982 zum auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied berufen. In dieser Funktion erhielt er ein eigenes Labor am Institut, das er für seine Forschungen nutzen konnte.²⁰ Diese enge Verbindung zwischen Starlinger und dem MPI kommt auch in einer langen Reihe von Publikationen zum Ausdruck, die der Universitätsforscher gemeinsam mit den verschiedenen Arbeitsgruppen des Kölner MPIs publizierte.²¹

Springende Gene als Werkzeuge der Gentechnik

Bis in die 1980er Jahre hinein war die Forschung an pflanzlichen Transposons klassische Grundlagenforschung, die auf keine unmittelbaren Anwendungsmöglichkeiten zielte. Sie galt – wie Klaus Hahlbrock in einem kurzen Beitrag zur Geschichte des MPI für Züchtungsforschung festhält – als „besonders praxisfern“.²² Das traf nicht zuletzt im Vergleich mit Jeff Schells Forschungen über das Ti-Plasmid zu, deren Bedeutung für die Pflanzenzüchtung auch für Laien unmittelbar einsichtig war. Je mehr man jedoch über die Struktur und Funktion pflanzlicher Transposons lernte und je besser man die molekularen Mechanismen der Transposition verstand, umso interessanter wurden Transposons als potentielle Werkzeuge der Gentechnik. Es zeigte sich nämlich, dass Transposons dazu verwendet werden konnten, unbekannte Gene in Pflanzen aufzuspüren und aus diesen zu isolieren. Die Transposonforschung verließ damit das Feld der reinen Grundlagenforschung und entwickelte sich

sen, um dort Proteine für die eigene Ernährung produzieren zu lassen. Die Pflanze, die an der Stelle der Infektion einen Tumor ausbildet, hat für diese Proteine keine Verwendung.

18 Zu Schell und seinen Arbeiten siehe Marc Van Montagu, Jeff Schell (1935–2003): Steering *Agrobacterium*-mediated Plant Gene Engineering, in: Trends in Plant Science 8, 2003, S. 353f.; Peter Starlinger, Jeff Schell in Cologne, in: The Plant Journal 23, 2000, S. 7–9; sowie Lurquin (wie Anm. 5), S. 56–85; zu Van Montagu siehe Marc Van Montagu, It is a Long Way to GM Agriculture, in: Annual Review of Plant Biology 62, 2011, S. 1–23.

19 Klaus Hahlbrock, Die Molekularbiologie hält Einzug ins Institut für Züchtungsforschung, in: MPI für Züchtungsforschung (Hg.), 1928–2003. 75 Jahre Institut für Züchtungsforschung, Köln 2003, S. 37–47.

20 Ebd., S. 45.

21 Vgl. die Literaturauswahl in Saedler/Starlinger (wie Anm. 11), S. 260–263.

22 Hahlbrock (wie Anm. 19), S. 41.

zu einem Arbeitsgebiet, auf dem grundlegende wissenschaftliche Fragestellungen mit einem hohen Anwendungspotential verfolgt wurden. Donald E. Stokes hat diesen Typ von Forschung mit der eingängigen Metapher von Pasteurs Quadranten umschrieben.²³ In der Molekularbiologie hat er sich nach dem Aufkommen der Gentechnik Anfang der 1970er Jahre auf breiter Front durchgesetzt. Das lässt sich auch für die pflanzliche Transposonforschung behaupten, die mit dem sogenannten Transposon Tagging einen wichtigen Beitrag zur grünen Gentechnik geliefert hat.

Beim Transposon Tagging werden Transposons, die molekularbiologisch gut charakterisiert sind und in klonierter Form vorliegen, als Sonden genutzt, um unbekannte Gene aufzuspüren und zu isolieren. Das Verfahren basiert darauf, dass Transposons in Gene hineinspringen und diese mutieren können. Isoliert man ein derartiges Transposon mit seinen flankierenden DNA-Sequenzen, erhält man Teile des mutierten Gens, dessen Wildtypform sich in einem weiteren Arbeitsschritt gewinnen lässt. Das Genprodukt muss für eine erfolgreiche Klonierung – anders als bei den klassischen Klonierungsmethoden – nicht bekannt sein. Es reicht die phänotypische Ausprägung des mutierten Gens, z.B. die Farbveränderung einer Blüte.

Angewandt wurde dieses Verfahren in der pflanzlichen Molekularbiologie erstmals Anfang der 1980er Jahre von Nina Fedoroff und ihren Mitarbeitern, die sich an entsprechenden Arbeiten mit der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* orientierten.²⁴ Fedoroff, deren Labor in zahlreichen Projekten mit den Kölner Wissenschaftlern zusammenarbeitete, gehörte damals bereits zu den führenden Molekularbiologinnen der USA. Einem breiten Laienpublikum wurde sie während der Amtszeit von George W. Bush bekannt, unter dem sie als Science Adviser für das Außenministerium arbeitete und dabei als „Wissenschaftsdiplomatin“ weltweit für den Einsatz der Gentechnik in der Land- und Ernährungswirtschaft warb. Fedoroff und ihre Mitarbeiter nutzten das Transposon Tagging, um aus dem Maisgenom den Bronze Locus zu isolieren, der ein Enzym für die Farbstoffbildung in der Pflanze codiert. Nur kurze Zeit später gelang es auch Saedler und seinen Mitarbeitern mit Hilfe dieses Verfahrens, den ebenfalls an der Farbstoffbildung beteiligten Pallida Locus des Löwenmäulchens dingfest zu machen.²⁵

23 Vgl. Anm 6.

24 Nina V. Fedoroff, Douglas B. Furtek u. Oliver E. Nelson, Jr., Cloning of the Bronze Locus in Maize by a Simple and generalizable Procedure Using the Transposable Controlling Element Activator (Ac), in: Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 81, 1984, S. 3825–3829; Paul M. Bingham, Robert Levis u. Gerald M. Rubin, Cloning of DNA Sequences from the White Locus of *D. melanogaster* by a Novel and General Method, in: Cell 25, 1981, S. 693–704.

25 Cathie Martin, Rosemary Carpenter, Hans Sommer, Heinz Saedler u. Enrico S. Coen, Molecular Analysis of Instability in Flower Pigmentation of *Antirrhinum majus*, Following Isolation of the *pallida* Locus by Transposon Tagging, in: EMBO Journal 4, 1985, S. 1625–1630.

Den Arbeiten von Fedoroff und Saedler folgten etliche weitere. Anfang der 1990er Jahre hatte man durch Transposon Tagging aus Mais und Löwenmäulchen bereits ein gutes Dutzend Gene isoliert, die an zentralen pflanzlichen Entwicklungsprozessen wie der Blütenbildung oder dem Größenwachstum beteiligt sind. Eine wesentliche Einschränkung des Transposon Tagging war allerdings, dass man es nur bei Pflanzenarten anwenden konnte, aus denen bereits ein geeignetes Transposon isoliert worden war. Das traf auf Mais und Löwenmäulchen zu. Für die meisten genetisch oder kommerziell interessanten Pflanzen waren jedoch keine brauchbaren Transposons bekannt. Ein Ziel der Transposonforschung war es deshalb, molekularbiologisch gut charakterisierte Transposons wie das *Ac*-Transposon aus Mais in heterologe Pflanzen, d.h. Pflanzen, in denen sie ursprünglich nicht vorkamen, einzubringen, um sie dort für die Isolierung interessanter Gene nutzen zu können. Dies gelang erstmals 1986 einem Team, in dem die Arbeitsgruppen von Nina Fedoroff und Jeff Schell kooperierten. Mit Hilfe des Ti-Plasmids übertrugen sie das *Ac*-Transposon auf Tabak, wo es die gewünschte Aktivität zeigte. Nur wenig später konnten ähnliche Ergebnisse auch bei Kartoffel, Tomate, Ackerschmalwand und Petunie erzielt werden. Die Kölner Forscher – neben Schell sind Starlinger, Saedler, Salamini und ihre jeweiligen Mitarbeiter zu nennen – spielten bei einem Großteil dieser Arbeiten direkt oder indirekt eine wichtige Rolle.²⁶

Transposon Tagging ist in der grünen Gentechnik mittlerweile fest etabliert. Zum Einsatz kam es beispielsweise in groß angelegten Screening-Programmen, in denen nach genetisch und kommerziell interessanten Genen gesucht wurde. So initiierte Heinz Saedler 1998 das Zentrum zur Identifizierung von Genfunktionen durch Insertionsmutagenese in *Arabidopsis thaliana* (kurz: ZIGIA), dessen Ziel es war, mit Hilfe des *En-1/Spm*-Transposonsystems aus Mais Insertionsmutanten der Ackerschmalwand herzustellen. Diese sollten dazu dienen, die Funktion des auf 25.000 Gene geschätzten Genoms der mit dem Raps eng verwandten Modellpflanze aufzuklären. Finanziert wurde das am MPI für Züchtungsforschung angesiedelte und 2003 beendete Projekt durch das Bundesforschungsministerium, die Firma Aventis sowie drei weitere Saatzuchtunternehmen.²⁷

Folgt man Hans-Jörg Rheinberger, dann liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen klassischer und gentechnischer Molekularbiologie in den jeweils verwendeten Werkzeugen.²⁸ In der klassischen Molekularbiologie,

26 Siehe dazu Lluís Balcells, June Swinburne u. George Coupland, Transposons as Tools for the Isolation of Plant Genes, in: Trends in Biotechnology 9, 1991, S. 31–37.

27 Koen Dekker, Funktionelle Genomanalyse bei *Arabidopsis thaliana*. Erzeugung und Nutzung genetischer Diversität, in: GenomXPress 1, 2001, S. 6–12.

28 Hans-Jörg Rheinberger, Kurze Geschichte der Molekularbiologie, in: Ilse Jahn (Hg.), Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien, Jena u.a. 1998, S. 642–663, hier S. 661f.

die ihre Methoden der biophysikalischen und biochemischen Forschung entlehnt, sind es vom Menschen konstruierte Apparate wie Ultrazentrifugen, Szintillationszähler und Elektronenmikroskope, die den Forschungsalltag bestimmen. In der gentechnischen Molekularbiologie sind es dagegen biologische Makromoleküle – Enzyme und Nukleinsäuren –, die ursprünglich selbst Gegenstand der molekularbiologischen Forschung waren, dann aber soweit in ihrer Funktion verstanden und beherrscht wurden, dass sie nun als Werkzeuge verwendet werden können. Diese neuartigen Werkzeuge „stellen eine Art ‚weicher‘ Technologie dar [...], die der Lebensprozeß selbst über eine Periode von Milliarden Jahren entwickelt hat“.²⁹

Das Transposon Tagging ist hierfür ein gutes Beispiel. Am Anfang stand die Beobachtung eines Naturphänomens, nämlich von Mutationen, die von den bis dahin bekannten stark abwichen. Im Zuge der experimentellen Erforschung dieses Phänomens wurden mobile genetische Elemente als Ursache entdeckt. Die molekularbiologische Aufklärung ihrer Struktur und Funktion erlaubte es dann, Transposons zu Werkzeugen weiterzuentwickeln, mit deren Hilfe einzelne Gene bzw. Gengruppen isoliert werden können. Hält man sich diese Verschiebung vom Forschungsobjekt zum Werkzeug vor Augen, scheint es nur konsequent, dass Transposons auch zum Gegenstand von Patentierungsbemühungen geworden sind. So hat Nina Fedoroff ihr transposongestütztes Verfahren, mit dem sie den Bronze Locus aus dem Maisgenom isoliert hat, patentiert.³⁰ Und auch Saedler hat ein Patent angemeldet, das das Transposon Tagging als Ausgangspunkt nimmt, um einen neuen Weg bei der Isolierung von Genen zu beschreiten.³¹

Wirtschaftliche Interessen an der neuen Technik

Diese Patentierungsbemühungen geben einen Hinweis auf das stark von wirtschaftlichen Interessen geprägte Umfeld, in dem sich die molekularbiologische Forschung seit Mitte der 1970er Jahre entwickelte. In der Bundesrepublik hatte es zunächst allerdings so ausgesehen, als ob die heimische Industrie die Möglichkeiten der Gentechnik verschlafen würde. Während in den USA die erste Gründungswelle von kleinen spezialisierten Biotechnologieunternehmen einsetzte und Firmen wie Eli Lilly bereits die ersten Produkte der neuen Biotechnologie ins Visier nahmen, war die Gentechnik in der Bundesrepublik die Angelegenheit eines kleinen elitären Kreises von akademischen Forschern. Die großen heimischen Pharmaunternehmen zeigten nur geringes Interesse an der neuen Technik. Und auch die bundesdeutsche Öffentlichkeit nahm an den Entwicklungen, die sich in den USA stürmisch

29 Ebd., S. 661.

30 Nina V. Fedoroff, Transposable Elements and Process for Using Same, US Patent, Nr. 4732856, 22.5.1988.

31 Alexander Yephremov u. Heinz Saedler, Direct Isolation of Transposon Insertions Tagging Transcribed Portions of Genes, Europäisches Patentamt, Nr. EP 1 136 551 A1, 26.9.2001.

vollzogen, kaum Anteil.³² Das änderte sich erst Anfang der 1980er Jahre, als die Bundesrepublik den Anschluss an die neue Biotechnologie endgültig zu verpassen drohte. Die heimischen Pharmaunternehmen schickten sich nun an, gentechnische Expertise aufzubauen und knüpften deshalb enge Verbindungen zur amerikanischen Biowissenschaft. So schloss Hoechst im Mai 1981 einen 70 Mio. Dollar schweren Kooperationsvertrag mit dem Massachusetts General Hospital in Boston, wo der Gentechnikpionier Howard M. Goodman mit den Geldern aus der Bundesrepublik eine neue Forschungsabteilung aufbaute. Bayer und BASF folgten mit ähnlichen Initiativen. Gleichzeitig entbrannte in der Bundesrepublik eine heftige Diskussion darüber, weshalb man sich hierzulande mit der Gentechnik offensichtlich schwer tat. Staat, Industrie und Wissenschaft suchten nun gemeinsam nach Möglichkeiten, diesen Zustand zu ändern.³³

Ein Ergebnis dieser Anstrengungen war die Gründung zeitlich befristeter Genzentren in Heidelberg, Köln, München und Berlin. Gemeinsam von Wirtschaft und Staat finanziert sollte es deren Aufgabe sein, „die Grundlagenforschung zu stärken sowie durch die frühzeitige Einbindung der Industrie eine Orientierung am industriellen Bedarf zu erreichen, um damit eine wesentliche Voraussetzung zur Nutzung der Biotechnologie als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts durch die Wirtschaft zu schaffen“.³⁴ Am Kölner Genzentrum, das Ende 1982 aus der Taufe gehoben wurde, beteiligten sich Forschergruppen des Instituts für Genetik der Universität Köln und des MPI für Züchtungsforschung. 1989 kamen noch Nachwuchsgruppen des neu errichteten Max-Delbrück-Laboratoriums in der Max-Planck-Gesellschaft hinzu. Den Großteil der Finanzierung trugen das Land Nordrhein-Westfalen und der Bund. Darüber hinaus beteiligten sich die Firmen Bayer und Hoechst mit erheblichen Mitteln. Ein Schwerpunkt des Kölner Genzentrums lag im Bereich der pflanzlichen Molekularbiologie und grünen Gentechnik. Vertreten waren aber auch andere molekularbiologische Forschungsrichtungen, die am Institut für Genetik verfolgt wurden.

Die Orientierung der Forschung am industriellen Bedarf, die mit den Genzentren erreicht werden sollte, war für das MPI für Züchtungsforschung

- 32 Zu den Entwicklungen in den USA siehe z.B. Maureen McKelvey, *Evolutionary Innovations: The Business of Biotechnology*, Oxford u.a. 1996; Susan Wright, *Molecular Politics: Developing American and British Regulatory Policy for Genetic Engineering, 1972–1982*, Chicago u. London 1994, hier S. 65–109.
- 33 S. Thomas Wieland, *Dünn gesäter Sachverstand? Molekularbiologie und Biotechnologie in der Bundesrepublik Deutschland der späten siebziger und frühen achtziger Jahre*, in: Christine Pieper u. Frank Uekötter (Hg.), *Vom Nutzen der Wissenschaft. Beiträge zu einer prekären Beziehung*, Stuttgart 2010, S. 235–253; ders., *Neue Technik auf alten Pfaden? Forschungs- und Technologiepolitik in der Bonner Republik. Eine Studie zur Pfadabhängigkeit des technischen Fortschritts*, Bielefeld 2009, S. 199–241.
- 34 Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Abt. III, ZA 155/66, S. 9: BMFT, Bericht zur Förderung der Genzentren, 12.2.1993; s.a. Wieland, *Neue Technik auf alten Pfaden?* (wie Anm. 33), S. 225–231.

nicht grundsätzlich neu. Das Institut unterhielt traditionell mannigfache Beziehungen zur heimischen Saatzuchtindustrie, die nicht nur auf die wissenschaftliche Expertise der Kölner Forschungseinrichtung zurückgriff, sondern auch Abnehmer für diverse Neuzüchtungen und Arbeitgeber für einige Nachwuchswissenschaftler aus dem MPI war. Besonders enge Verbindungen bestanden zur KWS Saat AG, einem der traditionsreichsten deutschen Saatzuchtunternehmen, das in zahlreichen Projekten mit den Kölner Wissenschaftlern zusammenarbeitete.³⁵ Unter der Leitung von Straub und Menke wurde das MPI jedoch stärker auf die Grundlagenforschung ausgerichtet. Damit verbunden war, dass eine Reihe von Züchtungsprojekten eingestellt wurde, die nach Ansicht der neuen Direktoren besser bei den einschlägigen Unternehmen aufgehoben waren.

Mit dem Einzug der gentechnischen Molekularbiologie durch Schells Berufung öffnete sich das MPI jedoch wieder stärker für wirtschaftliche Belange. Davon profitierten zum einen Saatzuchtunternehmen wie die KWS, die mit dem MPI etliche neue Projekte in Angriff nahm. Zu nennen sind die züchterische Nutzung der Markertechnologie, die in der Abteilung von Salamini bearbeitet wurde, die Funktionsanalyse des Genoms von *Arabidopsis thaliana* im Rahmen des bereits erwähnten ZIGIA sowie die gentechnische Verbesserung des Ölgehaltes von Raps in Kooperation mit der Abteilung von Schell.³⁶ Zum anderen fanden sich in der pharmazeutisch-chemischen Industrie, die mit der Gentechnik auch die Pflanzenzüchtung für sich entdeckte, neue Partner für die Zusammenarbeit. So schloss das MPI bereits 1981 mit der Bayer AG einen nicht exklusiven Kooperationsvertrag, der dem Industrieunternehmen die Möglichkeit eröffnete, seine Mitarbeiter am MPI methodisch und thematisch in der Gentechnik schulen zu lassen.³⁷

Am deutlichsten wird die Öffnung der am MPI betriebenen Forschungen für kommerzielle Anwendungen aber in den unternehmerischen Aktivitäten seiner Mitglieder. Schell gründete zusammen mit seinem Genter Kollegen Van Montagu 1983 – also im selben Jahr, in denen den beiden Forschern die Übertragung eines Fremdgens auf eine höhere Pflanze gelang – die belgische Biotechnologiefirma Plant Genetic Systems, die sich schnell zu einem wichtigen Akteur im Feld der grünen Gentechnik entwickelte.³⁸ Ihr erstes Produkt war eine transgene Tabakpflanze, der ein Gen aus dem *Bacillus thu-*

35 Vgl. dazu die Selbstdarstellung der KWS Carl-Ernst Büchting u. Andreas J. Büchting, Wissenschaft und Wirtschaft. Kompetenz durch Kooperation, in: MPI für Züchtungsforschung (wie Anm. 19), S. 59–70.

36 Ebd., insbes. S. 67–69.

37 Zum Interesse der pharmazeutisch-chemischen Industrie an der grünen Gentechnik siehe Martin Kenney, *Biotechnology: The University-Industrial Complex*, New Haven u. London 1986, insbes. S. 217–238; s.a. Jan Leemans, *Ti to Tomato, Tomato to Market: A Decade of Plant Biotechnology*, in: *Bio/Technology* 11, 1993, S. 22–26.

38 Jos Bijman, *Plant Genetic Systems*, in: *Biotechnology and Development Monitor* 19, 1994, S. 19f.

ringiensis (Bt) eine erhöhte Resistenz gegen Schadinsekten verlieh.³⁹ Plant Genetic Systems wurde 1996 von AgrEvo aufgekauft, einem Gemeinschaftsunternehmen von Hoechst und Schering.

War die Gründung eines spezialisierten Biotechnologieunternehmens Anfang der 1980er Jahre zumindest aus bundesrepublikanischer Perspektive noch sehr ungewöhnlich,⁴⁰ gehörten unternehmerische Verpflichtungen Ende der 1990er Jahre schon beinahe zum Alltagsgeschäft erfolgreicher Biowissenschaftler. Das traf sicherlich auf die vier Direktoren des MPI für Züchtungsforschung – Schell, Saedler, Hahlbrock und Salamini – zu, die 1997 gemeinsam mit Mitarbeitern die GreenTec Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie mbH ins Leben riefen. Nach Aussage ihres Geschäftsführers wollte sich das zunächst in den Räumlichkeiten des Kölner Instituts untergebrachte Unternehmen „mit der Entwicklung von Pflanzen-Prototypen auf der Basis wissenschaftlicher Forschungsergebnisse des Max-Planck-Instituts befassen“.⁴¹

Diese vielfältigen Aktivitäten zur Kommerzialisierung gentechnologischer Wissenschaft unterstreichen die wachsende Bedeutung, die der akademischen molekularbiologischen Forschung von Wissenschaft und Industrie für die Land- und Ernährungswirtschaft zugeschrieben wird.

Ineinandergreifen epistemischer und sozialer Verschiebungen

Das bislang Gesagte verdeutlicht, dass der Ausgangspunkt der grünen Gentechnik in der klassischen Molekularbiologie und nicht in der klassischen Pflanzenzüchtung liegt. Das lässt sich zum einen auf epistemischer Ebene festmachen, wenn man die Entwicklung einzelner Techniken rekonstruiert, wie das hier für das Transposon Tagging getan wurde. Das lässt sich zum anderen auf sozialer Ebene festmachen, insbesondere an den Karrierewegen einzelner Wissenschaftler, die eng mit den Konjunkturen ihrer Forschungsfelder und Experimentalsysteme verknüpft sind. Peter Starlinger und Heinz Saedler, die zunächst viele Jahre molekularbiologische Grundlagenforschung an Bakterien ohne jeglichen Bezug zur Züchtungsforschung betrieben haben, bevor sie über einen Wechsel ihres Experimentalsystems zur pflanzlichen Gentechnik gelangten, sind hier keine Ausnahme. Auch Jeff Schell, der Zoologie studiert hatte, und Marc Van Montagu, der seiner Ausbildung nach

39 Mark Vaecq, Arlette Reynaerts, Herman Höfte, Stefan Jansens, Marc De Beuckeleer, Caroline Dean, Marc Zabeau, Marc Van Montagu u. Jan Leemans, Transgenic Plants Protected from Insect Attack, in: Nature 328, 1987, S. 33–37.

40 Eine der bemerkenswerten Ausnahmen ist die Firma QIAGEN, die 1984 unter dem Namen DIAGEN gegründet wurde; s. dazu Inken Rebentrost, Das Labor in der Box. Technikentwicklung und Unternehmensgründung in der frühen deutschen Biotechnologie, München 2006.

41 Michael Globig, Vom Labor zur Pflanzensorte. Wissenschaftler des Kölner Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung gründen ein Unternehmen zwischen Wissenschaft und Praxis, in: MPG-Spiegel, Juni 1997, S. 63f.

Chemiker ist, haben sich zunächst mit der Molekularbiologie von Bakterien beschäftigt, ehe sie zu Pionieren der grünen Gentechnik wurden.⁴² Und die Liste ließe sich mit den Namen zahlreicher weiterer prominenter Forscher auf diesem Gebiet weiterführen.

Nun standen biologische Grundlagenforschung und praktische Pflanzenzüchtung seit jeher in einem relativ engen Wechselverhältnis. Blickt man in die Geschichte der Pflanzenzüchtung, so stößt man immer wieder auf Forscherpersönlichkeiten, die aus der Genetik kommend der praktischen Pflanzenzüchtung neue Impulse verliehen haben. Ein Beispiel ist Erwin Baur, der eine zentrale Rolle bei der Etablierung der modernen Vererbungsforschung in Deutschland nach der Wende zum 20. Jahrhundert spielte. Baur verstand Pflanzenzüchtung als angewandte Genetik und verfolgte das Ziel, die theoretischen Einsichten seines Faches in die züchterische Praxis zu übersetzen. Zusammen mit seinen Mitarbeitern entwickelte Baur nicht nur neue Zuchtverfahren, sondern erzielte auch bemerkenswerte Züchterfolge, von denen die Süßlupine vielleicht der bekannteste ist. Auf Baur's Initiative wurde 1927 auch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg bei Berlin gegründet, aus dem nach dem Zweiten Weltkrieg das Kölner MPI für Züchtungsforschung hervorging.⁴³

Doch auch wenn man in der Geschichte der klassischen Pflanzenzüchtung immer wieder auf Konstellationen trifft, in denen Forscher aus der biologischen Grundlagenforschung die Pflanzenzüchtung angeregt haben, ist es doch bemerkenswert, welche Bedeutung ursprünglich mikrobiologisch arbeitende Molekularbiologen, deren Expertise weitab von botanischen oder landwirtschaftlichen Forschungsfeldern lag, in der grünen Gentechnik erlangten. Denn die Molekularbiologie interessiert sich nicht für den Gesamtorganismus, sondern für seine molekularen Strukturen und deren Funktionen, wobei der Erbinformation der zentrale Platz im Geschehen zugewiesen wird.⁴⁴ Diese reduktionistische Sichtweise des Organismus hatte sich bereits in der klassischen Genetik angedeutet, die den Organismus in einzelne, nach mehr oder weniger festen Regeln kombinierbare Erbmerkmale aufgelöst hat.⁴⁵ Experi-

42 Für die biografischen Daten Van Montagu s. <http://www.ugent.be/we/genetics/ipbo/en/about/peopleipbo/biodatanovember2010.pdf> [Stand: 10.2.2011]; sowie Van Montagu, Long Way (wie Anm. 18).

43 S. dazu Thomas Wieland, „Wir beherrschen den pflanzlichen Organismus besser ...“ – Wissenschaftliche Pflanzenzüchtung in Deutschland, 1889–1945, München 2004, insb. S. 166–186.

44 Aus der Vielzahl der Arbeiten zur Geschichte der Molekularbiologie seien hier stellvertretend genannt Soraya de Chadarevian, *Designs for Life: Molecular Biology after World War II*, Cambridge 2002; Lily E. Kay, *The Molecular Vision of Life: Caltech, the Rockefeller Foundation, and the Rise of the New Biology*, New York 1993; dies., *Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*, Stanford 2000.

45 S. dazu Werner Sohn, *Wissenschaftliche Konstruktion biologischer Ordnung im Jahr 1886*. Ernst Haeckel und Gregor Mendel, in: *Medizinhistorisches Journal* 31, 1996, S. 233–274.

mentell und auch züchterisch bewegte man sich aber in den Grenzen, die durch die Zugehörigkeit eines Organismus zu einer Art gesetzt waren. Genau das änderte sich jedoch in der Molekularbiologie mit dem Aufkommen der Gentechnik, die zumindest prinzipiell die Übertragung von Genen zwischen beliebigen Organismen erlaubt. Dieser Auflösung von Art- und Gattungsgrenzen auf der experimentellen bzw. züchterischen Ebene entsprach die disziplinäre Grenzauflösung bei der Herausbildung der grünen Gentechnik. Anders formuliert: Mit der Entfaltung der Gentechnik und ihrer neuartigen Werkzeuge kam es zu Verschiebungen auf epistemischer und sozialer Ebene der wissenschaftlichen Pflanzenzüchtung, bei der Molekularbiologen aus der Peripherie ins Zentrum des Geschehens rückten. Die Gentechnik öffnete einen Handlungsraum, in dem der Molekularbiologe als Pflanzenzüchter zum Auftritt gelangen konnte.

Versuchsfeld als Arena politischer Auseinandersetzung

Mit dem Einzug der Gentechnik in die Pflanzenzüchtung wandelte sich auch das diskursive Feld, in dem letztere verortet wurde. Pflanzenzüchtung wurde nun zunehmend in den Risikodiskurs um die Gentechnik eingebunden. Dieser Diskurs setzte in der Bundesrepublik Mitte der 1980er Jahre und damit beinahe zehn Jahre später als in den USA ein.⁴⁶ Bis dahin hatte vor allem das Thema Kernenergie die öffentliche Auseinandersetzung um Risikotechnologien bestimmt.⁴⁷ Anfänglich wurde in der bundesdeutschen Gentechnikdebatte nur wenig zwischen den verschiedenen Anwendungsfeldern der Gentechnik – Landwirtschaft, Medizin und Pharmazie sowie industrielle Produktion – unterschieden. Gentechnik war etwas, was man insgesamt befürwortete oder ablehnte. Diese Haltung ist jedoch einer differenzierten Sichtweise gewichen. Die pharmazeutisch-medizinische Gentechnik gewann auch bei den Gegnern deutlich an Akzeptanz, während die grüne Gentechnik – insbesondere ihre Verwendung in der Nahrungsmittelproduktion – bis heute weit kritischer gesehen wird.⁴⁸ Bezeichnend ist in diesem Zusammenhang etwa der Positionswechsel der Partei *Die Grünen*, die ihre grundsätzliche

46 Allgemein zur Bundesrepublik s. Hans-Jürgen Aretz, Kommunikation ohne Verständigung. Das Scheitern des öffentlichen Diskurses über die Gentechnik und die Krise des Technokorporatismus in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt a.M. 1999; speziell zur Debatte in der bundesdeutschen Tagespresse s. Kirsten Brodde, Wer hat Angst vor DNS? Die Karriere des Themas Gentechnik in der deutschen Tagespresse von 1973–1989, Frankfurt a.M. u.a. 1992.

47 Für einen Vergleich der beiden Risikodebatten s. Joachim Radkau, Learning from Chernobyl for the Fight against Genetics? Stages and Stimuli of German Protest Movements – A Comparative Synopsis, in: Martin Bauer (Hg.), Resistance to New Technology, Cambridge u.a. 1995, S. 335–355.

48 Für eine aktuelle Bestandsaufnahme s. z.B. Europäische Kommission (Hg.), Eurobarometer Spezial 328 / Welle 73.1. Biotechnologie, Brüssel 2010.

Ablehnung der Gentechnik Ende der 1990er Jahre aufgegeben hat und nunmehr lediglich ein Verbot für die grüne Gentechnik fordert.⁴⁹

Als Startpunkt der bundesdeutschen Debatte über die Gentechnik lässt sich das Jahr 1984 ausmachen. Damals beantragte die Firma Hoechst bei den hessischen Aufsichtsbehörden eine Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb einer Anlage zur gentechnischen Produktion von Humaninsulin auf ihrem Frankfurter Stammgelände. Dies war der erste Antrag für die großtechnische Produktion eines pharmazeutischen Wirkstoffs mit Hilfe eines gentechnisch veränderten Organismus in der Bundesrepublik. Zudem initiierten die erst kurz zuvor in den Bundestag gewählten Grünen im selben Jahr zusammen mit den Sozialdemokraten eine Enquetekommission, die ein Gutachten zu den Chancen und Risiken der Gentechnik erarbeiten sollte. Beide Ereignisse zogen die Aufmerksamkeit einer breiten Öffentlichkeit auf sich.⁵⁰

Die bundesdeutsche Gentechnikdebatte setzt zwar erst spät ein, dafür verlief sie umso heftiger. Eines ihrer Merkmale war, dass sie von Anfang an breit geführt wurde und neben den ökologischen auch die sozialen und politischen Risiken der neuen Technologie thematisierte. Die Gentechnik wurde von ihren Kritikern als eine Technologie gesehen, die sich in ihrem Vorgehen grundsätzlich von traditionellen Technologien unterschied und deshalb umfassende gesetzliche Regulierungen notwendig machte. Die damals in der Bundesrepublik nach dem Vorbild der USA etablierte Selbstkontrolle der Wissenschaft erschien aber nicht nur den Gentechnikgegnern, sondern auch staatlichen Instanzen wie dem hessischen Verwaltungsgerichtshof, der sich mit dem Genehmigungsantrag von Hoechst befassen musste, als unzureichend. Der Ruf nach einer gesetzlichen Regulierung der Gentechnik wurde Ende der 1980er Jahre daher immer lauter. Im Sommer 1990 verabschiedeten Bundestag und Bundesrat schließlich das erste deutsche Gentechnikgesetz, das von Wissenschaft und Industrie allerdings heftig kritisiert und kurze Zeit später revidiert wurde.⁵¹

Während die bundesdeutsche Öffentlichkeit über die Chancen und Risiken der Gentechnologie stritt und im Bundestag um ein Gentechnikgesetz gerungen wurde, bereitete das MPI für Züchtungsforschung in Köln den ersten deutschen Freisetzungsvorhaben mit einer gentechnisch veränderten Pflanze vor. Im Juni 1988 stellte Heinz Saedler beim Bundesgesundheitsamt in Berlin den Antrag zur Freisetzung von etwa 30.000 transgenen Petunien. Der Versuch war für den Sommer des Folgejahres geplant. Grundlage des Antrages

49 S. dazu die Selbstdarstellung Marina Steindor, Kritik als Programm. 15 Jahre grüne Gentechnologiepolitik im Deutschen Bundestag, in: Michael Emmrich (Hg.), *Im Zeitalter der Bio-Macht*, Frankfurt a.M. 1999, S. 367–440.

50 Vgl. Wieland (wie Anm. 33), S. 232–238.

51 Für die unterschiedlichen Entwicklungen der Gentechnikdebatte in den USA und der Bundesrepublik s. ausführlich Sheila Jasanoff, *Designs on Nature. Science and Democracy in Europe and the United States*, Princeton u. Oxford 2005.

waren die bereits 1978 vom Bundesministerium für Forschung und Technologie erlassenen „Richtlinien zum Schutz vor Gefahren durch in-vitro neu-kombinierte Nukleinsäuren“, die – da es noch kein Gentechnikgesetz gab – rechtlich eigentlich nicht bindend waren. Alle öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen mussten sich jedoch an diese Richtlinien halten, und auch der Verband der chemischen Industrie war eine entsprechende Selbstverpflichtung eingegangen. Bei seinen Entscheidungen über die Genehmigung gentechnischer Arbeiten wurde das Bundesgesundheitsamt von der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit (ZKBS) beraten, die mit einschlägigen Experten aus Wissenschaft und Industrie besetzt und *de facto* die gewichtigste Stimme im Entscheidungsprozess war.

Wissenschaftliches Ziel des Freisetzungsversuchs waren Nachweis und Isolierung von Transposons in Petunien. Die beliebte Zierpflanze zählt zu den klassischen Modellorganismen der Biologen – insbesondere wenn es um Forschungen zur Genetik und Biochemie der Bildung von Blütenfarbstoffen geht. Saedler und seine Mitarbeiter hatten ihren Petunien ein Gen aus dem Mais eingesetzt, das den ursprünglich weiß blühenden Pflanzen eine lachsrote Farbe verlieh.⁵² Die neue Petuniensorte mit dem sperrigen Namen *Petunia hybrida RL01-17-3* war noch 1987 zum Patent angemeldet und im Jahr darauf bereits an niederländische und japanische Blumen- bzw. Saatgutgroßhändler verkauft worden.⁵³ Der eigentliche Versuch basierte auf der Überlegung, dass Transposons – falls diese in den Petunien vorhanden waren – in das eingesetzte Maisgen „hineinspringen“ und dieses damit inaktivieren würden. Das hätte dann zu leicht erkennbaren weißen bzw. weiß gescheckten Blüten führen sollen, aus denen sich das gesuchte Transposon isolieren ließ. Das Maisgen war gleichsam als „genetische Falle“ für Transposons gedacht, die letztlich als Werkzeuge für die Analyse des Petuniengenoms im Rahmen eines Tagging-Programms verwendet werden sollten. Voraussetzung für den Erfolg des Versuchs war allerdings eine ausreichend große Zahl von Versuchspflanzen, die in den Gewächshäusern des MPI für Züchtungsforschung nur schwer Platz fanden, weshalb es – so zumindest das wiederholt vorgebrachte Argument der Kölner Forscher – nahe lag, den Versuch auf einem Feld im Freien durchzuführen.⁵⁴

52 Peter Meyer, Iris Heidmann, Gert Forkmann u. Heinz Saedler, A New Petunia Flower Colour Generated by Transformation of a Mutant with a Maize Gene, in: Nature 330, 1987, S. 677–678.

53 Peter Meyer, Heinz Saedler u. Gert Forkmann, Pflanzen mit modifizierter Blütenfarbe und gentechnologische Verfahren zu ihrer Herstellung, Deutsches Patentamt, Nr. DE 3738657 C1, 18.5.1989. Der Verkauf der Petunie erfolgte über die Garching Instrumente GmbH, die 1970 zur kommerziellen Verwertung der Forschungsergebnisse aus den Instituten der MPG gegründet worden war; Oliver Köhler, Manipulierte Petunien nach Holland verkauft, in: die tageszeitung Nr. 3111, 19.5.1990, S. 6.

54 Zum wissenschaftlichen Hintergrund des Versuchs s. Carola Hanisch, Der Petunien-Freilandversuch. Auch Petunien sind wetterfähig, in: Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (Hg.), Pflanzenproduktion und Biotechnologie, Köln 1992, S. 227–237.

Nun waren Freilandversuche eigentlich nichts Besonderes. Seit den Anfängen der Agrarwissenschaften im frühen 19. Jahrhundert gehörte das Versuchsfeld zum festen Bestandteil höherer landwirtschaftlicher Lehr- und Forschungseinrichtungen. Es diente nicht nur der experimentellen Generierung und Validierung agrarwissenschaftlichen Wissens, sondern stellte auch eine Brücke zwischen Theorie und Praxis her, indem es die Relevanz akademischer Theorie für die landwirtschaftliche Praxis demonstrierte. Erst auf dem Versuchsfeld zeigte sich die Wachstum steigernde Wirkung anorganischer Düngemittel oder die Ertragsleistung einer neuen Getreidesorte. Häufig trafen dort wissenschaftliche und wirtschaftliche Belange aufeinander, wobei die Wissenschaft für sich eine epistemisch abgesicherte Entscheidungsgewalt reklamieren durfte, etwa wenn es um die Leistungsprüfung einer Getreidesorte ging. Entsprechend stand das Versuchsfeld auch immer schon einem weiteren Kreis von Interessenten offen. Neben Wissenschaftlern sind Vertreter der landwirtschaftlichen Vereine und Organisationen, der staatlichen Prüf- und Aufsichtsorgane, der Saatgut- und Düngemittelindustrie sowie nicht zuletzt Landwirte zu nennen. Die breite Öffentlichkeit blieb aus dem Versuchsfeld jedoch ausgeschlossen, was mangels eines entsprechenden Interesses aber ohnehin niemanden weiter störte.⁵⁵

Mit dem Einzug der Gentechnik in die Pflanzenzüchtung veränderte sich die Situation jedoch grundlegend. Das Versuchsfeld, auf dem gentechnisch veränderte Organismen ausgebracht wurden, entwickelte sich zu einem Ort der politischen Auseinandersetzung – ein Ort, über dessen legitime Verwendung öffentlich gestritten wurde. Freilandversuche wurden zu einem gesellschaftlichen Problem. Sie hatten das Potential, hitzige Debatten über die grüne Gentechnik auszulösen und Widerstand bis hin zur Zerstörungen von Versuchsfeldern zu provozieren.⁵⁶ Das war bereits bei den ersten Freilandversuchen mit gentechnisch veränderten Bakterien deutlich geworden, die Mitte der 1980er Jahre in den USA durchgeführt wurden.⁵⁷ Die Freisetzung transgener Petunien war deshalb alles andere als ein klassischer Feldversuch, der bestenfalls das Interesse landwirtschaftlicher Experten wecken konnte. Das galt umso mehr, als es sich um den ersten derartigen Versuch in der Bundesrepublik handelte. Seine Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der grünen Gentechnik war nur schwer abzuschätzen.

Es konnte daher nicht ausbleiben, dass das Vorhaben der Kölner Forscher auf großen Protest stieß. Neben den nordrhein-westfälischen Grünen, die auch im Kölner Stadtrat vertreten waren, versuchte eine ganze Reihe von

55 Wieland (wie Anm. 43), Kapitel 2 und 4; vgl. a. Christopher R. Henke, Making a Place for Science: The Field Trial, in: *Social Studies of Science* 30, 2000, S. 483–511.

56 S. dazu insb. Christophe Bonneuil, Pierre-Benoit Joly u. Claire Marris, Disentrenching Experiment: The Construction of GM-Crop Field Trails As a Social Problem, in: *Science, Technology, & Human Values* 33, 2008, S. 201–229.

57 Jasanoff (wie Anm. 51), S. 97–101.

Umweltgruppen mit unterschiedlichen Aktionen die Freisetzung zu stoppen. Dazu zählten der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), das Gen-Ethische Netzwerk e.V. und die Bürgerinitiative „BürgerInnen beobachten Petunien“. Für sie kam der Freisetzungsversuch dem Einstieg in die kommerzielle Nutzung der Gentechnik gleich. Die harmlos erscheinenden Petunien wurden als „Einstiegsdroge“ gesehen, mit der eine gesellschaftliche Diskussion über mögliche Folgen der grünen Gentechnik vermieden werden sollte. Die Umweltaktivisten zogen Parallelen zur Einführung der Kernenergienutzung, deren Gefahren die Katastrophe von Tschernobyl im April 1986 nur zu deutlich demonstriert hatte.⁵⁸

Das Thema Petunienfreisetzung entwickelte sich schnell zu einem Dauerbrenner in den Tages- und Wochenzeitungen.⁵⁹ Dabei wurde immer wieder Kritik an dem Vorhaben laut. Beanstandet wurde zum einen, dass mit dem Versuch, Fakten geschaffen würden, noch ehe es überhaupt eine gesetzliche Regelung für den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen gab. So war in dem Umweltmagazin *Natur*, das dem Kölner Freisetzungsversuch einen mehrseitigen Beitrag widmete, zu lesen: „Die Premiere schüfe vollendete Tatsachen, noch bevor der Bundestag über ein Gen-Gesetz auch nur beraten hat.“⁶⁰ Zum anderen wurde auf mögliche ökologische Risiken verwiesen, denen mit den geplanten Sicherheitsmaßnahmen nach Ansicht der Kritiker nicht adäquat begegnet werden würde. Die Wochenzeitschrift *Der Spiegel* monierte etwa, dass außer Umpflügen und Winterbrache keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden sollten, um die vollständige Beseitigung der transgenen Pflanzen nach dem Experiment sicher zu stellen, und betonte gleichzeitig, dass sich das Experiment nach Ansicht von Experten auch im Gewächshaus durchführen ließe.⁶¹

Für Saedler und seine Kollegen kam die Kritik an dem geplanten Freisetzungsversuch nicht unerwartet. Tatsächlich wollten sie mit ihrem Vorhaben – wie Saedlers Mitarbeiter Peter Meyer in einem Interview einräumte – das gesamte Szenario eines Freisetzungsversuchs durchspielen. Das schloss auch die Reaktion der Öffentlichkeit mit ein.⁶² Der Kritik an ihrem Vorhaben begegneten die Kölner Wissenschaftler mit einer Informationsoffensive. Auf Pressekonferenzen, in Interviews und bei diversen öffentlichen Veranstal-

58 S. z.B. BUND fordert Verzicht auf Petunien-Versuch, in: die tageszeitung, Nr. 2623, 29.9.1988, S. 9; Gen-Ethiker gegen Freilandversuche, in: die tageszeitung, Nr. 2638, 17.10.1988, S. 2; Manfred Kriener, Flower Power aus der Retorte, in: die tageszeitung, Nr. 2660, 11.11.1988, S. 10.

59 S. Brodde (wie Anm. 46), S. 220f.

60 Thomas Weidenbach, Der Springende Punkt, in: *Natur* 4, 1989, S. 68–75, hier S. 68

61 Sprung in der Farbe, in: *Der Spiegel*, Nr. 10, 1989, S. 119; zur Kritik an dem Vorhaben s.a. Erhard Engel, Gentechnik und Pflanzenzucht, in: *Forum Wissenschaft* 6, 1989, S. 32–34; ders., Zur Ökologie der Freisetzung, in: *Forum Wissenschaft* 6, 1989, S. 42–45.

62 Manfred Kriener, Das Restrisiko der Legosteine. Gespräch mit Peter Meyer, in: die tageszeitung, Nr. 2660, 11.11.1988, S. 10.

tungen versuchten sie über die wissenschaftlichen Hintergründe des Freisetzungsvorgangs aufzuklären und die Kritikpunkte der Gegner auszuräumen. Dabei verwiesen sie auf die große Bedeutung, die die grüne Gentechnik ihrer Meinung nach für die Lösung so grundlegender Probleme wie die Sicherung der Welternährung oder die Reduzierung der Umweltzerstörung hatte. Zu der Informationsoffensive der Kölner Wissenschaftler gehörte zudem, dass sie den Freisetzungsvorgang von Wissenschaftsjournalisten begleiten lassen wollten.⁶³

Eine Verständigung zwischen Befürwortern und Gegnern des Freisetzungsvorgangs kam allerdings nicht zustande. Die Auseinandersetzungen machten vielmehr deutlich, auf welchem unsicheren Boden über den Freisetzungsantrag entschieden wurde. Das galt nicht zuletzt für die rechtliche Situation, in der sich die zuständigen Organe befanden. Nachdem sich die ZKBS im Februar 1989 für die Genehmigung der Freisetzung ausgesprochen hatte, holte das Bundesgesundheitsamt weitere Expertenstimmen ein, um sich ein Urteil zu bilden. Zwar hielt die Berliner Behörde das Kölner Vorhaben für weitgehend ungefährlich, beklagte aber das Fehlen einer gesetzlichen Grundlage für seine Arbeit. Kurz vor Bekanntgabe der Entscheidung über den Antrag zitierte *die tageszeitung* den Sprecher des Bundesgesundheitsamtes mit dem Satz: „Das Wort Genehmigung möchte ich in diesem Zusammenhang gar nicht in den Mund nehmen.“⁶⁴ Dessen ungeachtet schloss sich das Bundesgesundheitsamt schließlich der Empfehlung der ZKBS an und erteilte den Kölner Wissenschaftlern im Mai 1989 grünes Licht für ihr Vorhaben. Diese gaben allerdings kurz darauf bekannt, dass sie die Freisetzung auf das Folgejahr verschieben wollten, da die fortgeschrittene Vegetationsperiode eine optimale Durchführung des Versuchs nicht mehr gewährleisten würde.⁶⁵ Die Proteste der Umweltaktivisten hatten das Vorhaben damit zwar nicht verhindert, aber zumindest verzögert.

Der Freisetzungsantrag der Kölner Wissenschaftler musste noch ein zweites Mal den Genehmigungsprozess durchlaufen, ehe der Versuch starten konnte. Der zeitliche Aufschub des Vorhabens hatte nichts an der tiefen Kluft zwischen Befürwortern und Gegnern geändert. Die Fronten schienen sich eher verhärtet zu haben. Am 14. Mai 1990, an dem die transgenen Petunien ausgebracht werden sollten, blockierten etwa 200 Demonstranten für drei Stunden die Zufahrt zum Versuchsfeld, das von einem eigens errichteten Sicherheitszaun geschützt wurde. Die friedlich verlaufende Aktion, zu der die Bürgerinitiative „BürgerInnen beobachten Petunien“ aufgerufen hatte,⁶⁶

63 Bundesrepublik: Schlußlicht bei Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen, in: *Naturwissenschaften* 77, 1990, S. 198f.

64 Manfred Kriener, Petunien sollen auf den Acker, in: *die tageszeitung*, Nr. 2809, 18.5.1989, S. 5.

65 Ders., Gen Experiment im Freiland gestoppt, in: *die tageszeitung*, Nr. 2810, 19.5.1989, S. 1f.

66 Oliver Köhler, Blockade gegen Petunien, in: *die tageszeitung*, Nr. 3101, 8.5.1990, S. 7.

konnte die Freisetzung allerdings nicht mehr stoppen. Wie geplant kamen die etwa 30.000 Petunien zur Aussaat.

Der erste deutsche Freilandversuch mit transgenen Pflanzen endete in den Augen seiner Kritiker als Fiasko. Nachdem die Petunien zunächst wie geplant lachsrot aufblühten und unter ihnen tatsächlich auch einige weiße bzw. weißgescheckte Exemplare zu finden waren, raubten die Hundstage des Sommers 1990 dem Feld jegliche Farbenpracht. Die Blüten beinahe des gesamten Petunienbestandes färbten sich weiß. Nach dem Ende der Hitzeperiode kehrte die Farbenpracht zwar größtenteils wieder zurück. An die Stelle des dominierenden Lachsrots trat nun aber ein breites Spektrum an Rot- und Blautönen. Das war, wie die Kölner Wissenschaftler freimütig einräumten, ein völlig unerwartetes Ergebnis. Transposons ließen sich aus diesen Pflanzen – so wie ursprünglich geplant – nicht isolieren.⁶⁷ Für die Kritiker, die ihrer Häme freien Lauf ließen, zeigte das Versuchsergebnis, dass das Verhalten gentechnisch manipulierter Pflanzen – anders als von den Wissenschaftlern behauptet – eben nicht vorherzusehen war und deshalb auch das Risiko derartiger Versuche nicht zu bestimmen.⁶⁸

Für die Kölner Wissenschaftler erwies sich der Freisetzungsversuch jedoch als äußerst fruchtbar. Das überraschende Verhalten der transgenen Petunien und seine Analyse öffneten Saedler und seinen Mitarbeitern einen neuen Forschungspfad, der zur Klärung von grundlegenden Steuerungsmechanismen der Blütenbildung führte.⁶⁹ Das Versuchsfeld ist freilich nicht nur in der Bundesrepublik bis heute eine Arena der politischen Auseinandersetzung geblieben – zumindest wenn es mit gentechnisch veränderten Pflanzen bebaut wird.

Resümee

Es lässt sich trefflich darüber spekulieren, ob sich die Skepsis an der grünen Gentechnik in Europa legen und ähnlich wie im Fall ihrer „roten Schwester“ einer wachsenden Akzeptanz für die neue Technik weichen wird oder ob hier der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen auf ein paar wenige Regionen beschränkt bleibt. Im Moment scheint die Entwicklung noch in beide Richtungen offen zu sein und damit auch der bleibende Einfluss der grünen Gentechnik auf die europäische Land- und Ernährungswirtschaft. Dessen

67 Zum Versuchsverlauf s. Hanisch (wie Anm. 54); Peter Meyer, Freisetzung transgener Petunien. Ergebnisse des Versuchs und der Begleitforschung, in: Stephan Albrecht u. Volker Beusmann (Hg.), *Ökologie transgener Nutzpflanzen*, Frankfurt a.M. 1995, S. 75–80.

68 Fiasko in Farbe, in: *Der Spiegel* 48, 1990, S. 267–272; Gerd Spelsberg, Gen-Petunien: im nächsten Jahr neu, in: *die tageszeitung*, Nr. 3250, 1.11.1990, S. 4.

69 Für den wissenschaftlichen Ertrag des Freisetzungsversuchs s. Peter Meyer, Felicitas Linn, Iris Heidmann, Heiner Meyer, Ingrid Niedenhof u. Heinz Saedler, Endogenous and Environmental Factors Influence 35S Promoter Methylation of Maize A1 Gene Construct in Transgenic Petunia and Its Colour Phenotype, in: *Molecular and General Genetics* 231, 1992, S. 345–352.

ungeachtet hat die Gentechnik auch in Europa bereits in vielfältiger Weise begonnen, die Pflanzenzüchtung zu verändern.

Am Beispiel der Transposonforschung wurden drei Dimensionen dieser Transformation herausgearbeitet, die als epistemisch, sozial und politisch charakterisiert werden können. Das ist zunächst die Entstehung einer wissenschaftsbasierten Technik aus einer technikbasierten Wissenschaft, die mit der Entfaltung eines für die Molekularbiologie mittlerweile kennzeichnenden Forschungstyps einherging. Dieser ist dadurch charakterisiert, dass er grundlegende Fragestellungen mit hohem Anwendungspotential verfolgt. Konkret wurde die Entwicklung neuartiger Techniken des Transposon-basierten Taggings untersucht, die es erlaubten, wissenschaftlich und kommerziell interessante Gene aufzuspüren und zu isolieren, um sie dann auf einen anderen Organismus zu übertragen. Beinahe beliebig lassen sich dabei sowohl in der experimentellen als auch züchterischen Praxis Artgrenzen überschreiten. Das bereits in der klassischen Genetik angelegte Programm einer Auflösung von Organismen in ihre einzelnen Erbmerkmale kommt damit zu einem vorläufigen Abschluss. Es etabliert sich ein neues Wissenssystem, das klassische Unterscheidungen wie die zwischen Pflanzen und Bakterien zwar nicht aufhebt, aber doch weitgehend unterläuft.

Diese Verschiebung auf epistemischer Ebene spiegelt sich auf sozialer Ebene wider. Denn mit den neuartigen Techniken gelangten zahlreiche, ursprünglich bakteriell arbeitende Molekularbiologen in die Pflanzenzüchtung, wo sie zu Experten für grüne Gentechnik wurden. Heinz Saedler, dessen Forschungsschwerpunkt zunächst bakterielle Transposons waren und der dann mit dem Wechsel in die pflanzliche Transposonforschung zum Direktor von Deutschlands prestigeträchtigstem Institut für Züchtungsforschung wurde, ist kein untypischer Fall. Damit wird – was in diesem Aufsatz allerdings nur angedeutet wurde – eine technikzentrierte Sichtweise der Pflanzenzüchtung zementiert, deren Ausgangspunkt die Möglichkeiten der Gentechnik und nicht die Bedürfnisse konkreter Anbauregionen sind. Beides muss sich zwar nicht ausschließen. Es ist aber sicherlich kein Zufall, dass die grünen Gentechniker ihre Arbeiten mit globalen Ernährungs- und Umweltproblemen legitimieren und eben nicht mit den lokalen Anforderungen von Landwirtschaftsbetrieben.

Diese Legitimationsstrategien verweisen schließlich auf die politische Dimension der gentechnischen Transformation der Pflanzenzüchtung, die ihren besonderen Ausdruck in der Politisierung des Versuchsfeldes findet. Mit der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen – wie den hier behandelten Petunien – wird das Versuchsfeld sowohl materiell als auch ideell zu einem politisch umkämpften Terrain, für das die Wissenschaft ihre epistemisch begründete Verfügungsgewalt verliert. Nun besaß Pflanzenzüchtung immer schon eine politische Dimension und musste sich daher auch immer schon einer entsprechenden Kritik stellen. Mit den Protesten gegen den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen öffnet sich jedoch eine neue Arena

für die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit der Pflanzenzüchtung, die ohne die vorangegangenen Debatten über die Kerntechnik in ihrer besonderen Intensität und Qualität nur schwer verständlich ist.

Anschrift des Verfassers: Thomas Wieland, Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte, c/o Deutsches Museum, 80306 München

Hinweise für Autor/inn/en

TECHNIKGESCHICHTE publiziert nur Beiträge in deutscher Sprache und nur Erstveröffentlichungen. Beiträge werden in elektronischer Form (vorzugsweise als Word-Dokument) an die Anschrift der Schriftleitung (siehe Impressum) erbeten. Beigefügte Bilder oder Unterlagen müssen einen Herkunfts- und Erlaubnisvermerk für die Wiedergabe haben. Das gesamte Material soll einen Umfang von 30 Manuskriptseiten (zu durchschnittl. 3.400 Zeichen) nicht überschreiten. Die Verfasser/innen von Beiträgen erhalten ein Heft der Zeitschrift sowie 25 Sonderdrucke ihres Beitrags; die Verfasser/innen von Besprechungen erhalten einen Fortdruck ihrer Rezension. Redaktion und Verlag haften nicht für unverlangt eingereichte Manuskripte, Daten und Illustrationen.