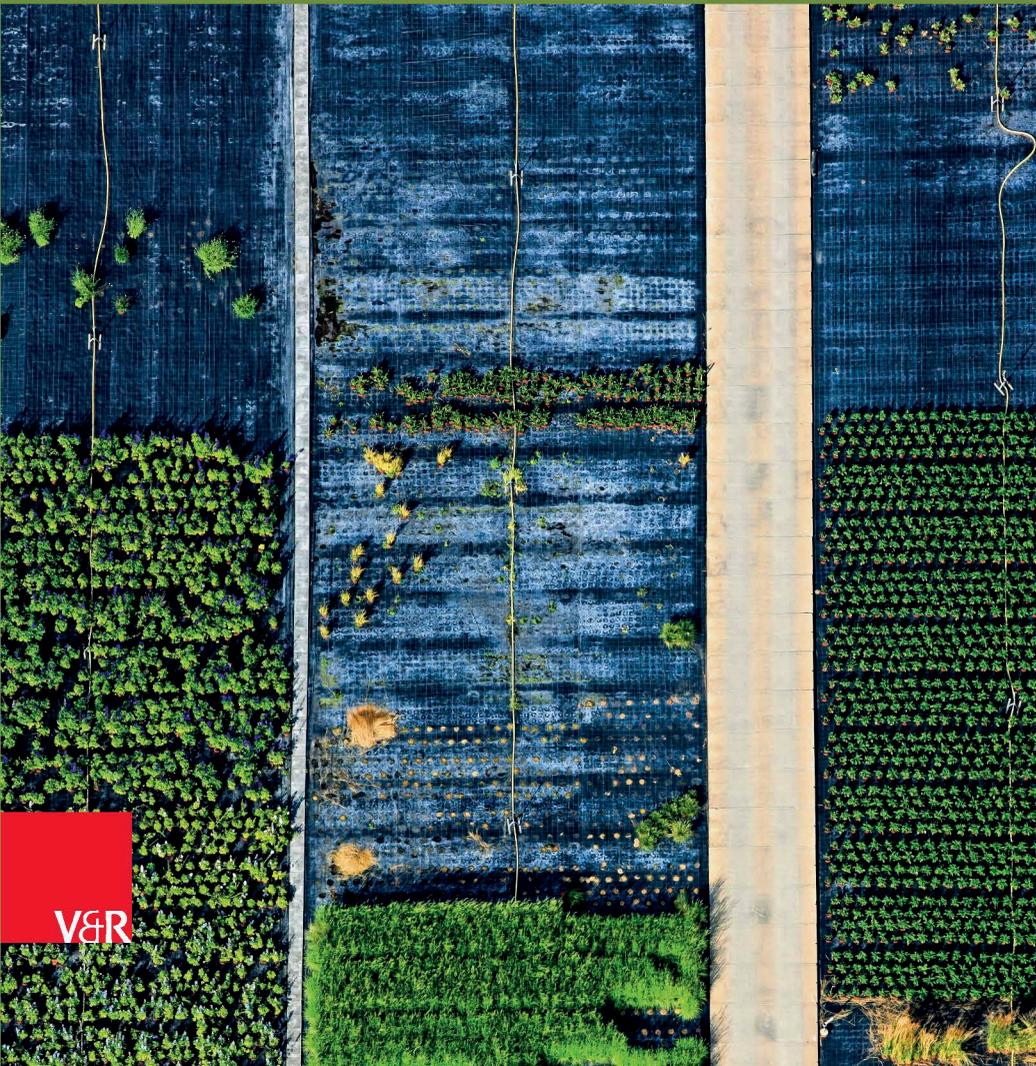


Annette Meyer / Stephan Schleissing (Hg.)

Projektion Natur

Grüne Gentechnik im Fokus der Wissenschaften



V&R



Umwelt und Gesellschaft

Herausgegeben von

Christof Mauch und
Helmuth Trischler

Band 12

Vandenhoeck & Ruprecht

© 2014, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen

ISBN E-Book: 9783647317151

Annette Meyer / Stephan Schleissing, Projektion Natur

Projektion Natur

Grüne Gentechnik im Fokus der Wissenschaften

Herausgegeben von
Annette Meyer und Stephan Schleissing

Vandenhoeck & Ruprecht

© 2014, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen

ISBN E-Book: 9783647317151

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Gedruckt mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-647-31715-1

Weitere Ausgaben und Online-Angebote sind erhältlich unter: www.v-r.de

Umschlagabbildung: Luftbild von einer Gärtnerei

© 2008 Klaus Leidorf – www.Leidorf.de

© 2014, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen /
Vandenhoeck & Ruprecht LLC, Bristol, CT, U. S. A.
www.v-r.de

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen
schriftlichen Einwilligung des Verlages. Printed in Germany.

Satz: textformart, Göttingen | www.text-form-art.de
Druck und Bindung: ☉ Hubert & Co, Göttingen

© 2014, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen
ISBN E-Book: 9783647317151

Inhalt

<i>Annette Meyer und Stephan Schleissing</i>	
Einleitung	7
 <i>Bernhard Gill und Michael Schneider</i>	
Die Grüne Gentechnik in den Fesseln der Chemischen Industrie. Oder: Ist ihr Einsatz im Rahmen einer holistischen Agrarwissenschaft möglich?	13
 <i>Barbara Brandl</i>	
Perfektes Match? Der Akademische Kapitalismus und die Privilegierung der molekularbiologischen Perspektive in der Pflanzenzüchtung	33
 <i>Christoph Rehmann-Sutter und Georg Gusewski</i>	
Ethik des Essens und die Biotechnologisierung der Landwirtschaft	49
 <i>Jonas Kathage</i>	
Grüne Gentechnik für Kleinbauern? Bt-Baumwolle in Indien	72
 <i>Martin Knoll</i>	
»Wahr ist es, die Lage (...) ist traurig, allein die Natur ist da so reich, die Gegend so schön! (...)«. Zur neuzeitlichen Konzeption des sozio-naturalen Schauplatzes Landwirtschaft	90
 <i>Julia Herzberg</i>	
Lenken und Erziehen. Mensch und Natur in der Debatte um die sowjetische Genetik	106
 <i>Christian Dürnberger</i>	
Utopia im Garten. Neues utopisches und dystopisches Denken in gegenwärtigen Debatten über Natur, Landwirtschaft und Nahrung	132
 <i>Birgit Lemmen</i>	
Das Bild von »Natur« im Recht der Grünen Gentechnik	147

Ino Augsberg

Natur als Norm.

Zum Problem der Bestimmung der »Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge«
als Schutzobjekt des Gentechnikgesetzes 164

Reinhard Pröls und Lena Bouman

Über die Rolle von Naturbildern im Diskurs

über die Grüne Gentechnik – ein Interview 179

Beiträgerinnen und Beiträger 192

Annette Meyer und Stephan Schleissing

Einleitung

Wer gegenwärtig zum Thema der »Grünen Gentechnik« Stellung nimmt, sieht sich einem erstaunlichen Befund ausgesetzt: Weltweit steigt zwar der Umfang der Flächen, auf denen gentechnisch veränderte (gv) Pflanzen angebaut werden, wobei sich die landwirtschaftliche Nutzung bis auf wenige Ausnahmen weithin auf die vier Kulturarten Soja, Mais, Baumwolle und Raps beschränkt. In Europa aber fristet die Nutzung von gentechnisch verändertem Mais – mit Ausnahme von Spanien – ein Schattendasein. In Deutschland, wo der Anbau seit der Einstellung der gv-Stärkekartoffel *Amflora* vollständig zum Erliegen gekommen ist, hat es seit 2013 nicht einmal mehr Freisetzungen von gv-Pflanzen zum Zwecke ihrer wissenschaftlichen Erforschung gegeben. Dazu passt, dass der weltgrößte Chemiekonzern BASF Anfang 2012 die Forschung auf dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie in Deutschland aufgegeben hat. Seitdem wird vor allem in den USA geforscht. Und so sind es insbesondere US-amerikanische Unternehmen, die gegenwärtig neue gv-Sorten auf den Markt bringen. Die aktuelle Debatte, die im Zuge der EU-Zulassung der Maissorte 1507 der Firma *Dupont Pioneer* entbrannt ist, zeigt, dass das Thema »Grüne Gentechnik« auch dann noch virulent ist, wenn in Deutschland keine gv-Pflanzen angebaut werden können.

Deutschlands Felder sind »gentechnikfrei«¹ und die Forschung findet hierzulande, wenn überhaupt, nur noch im Gewächshaus statt. Wozu sich dann noch Gedanken machen? Die Beiträge des vorliegenden Sammelbandes beschäftigen sich weder mit der Frage einer mutmaßlichen Renaissance dieser Technologie im Hinblick auf ihren landwirtschaftlichen Einsatz in Deutschland noch intendieren sie, gleich einer Grabrede, ihren Abgesang. Der Anstoß zu ihrer Veröffentlichung verdankt sich einem analytischen Interesse. Denn die Debatte um das Thema »Grüne Gentechnik«, die die Wahrnehmung moderner Pflanzenzüchtung vor allem in Deutschland seit gut 30 Jahren bestimmt, hat

1 Der Begriff wird verwendet, um Regionen und Lebensmittel zu bezeichnen, die frei von gentechnisch veränderten Organismen sein sollen.

Spuren hinterlassen.² Dabei zeigt sich ein ganzer Komplex an Erwartungen und Befürchtungen im Umgang mit Natur, dessen Prägekraft in dem Maße steigt, in dem »Grüne Gentechnik« zum Symbol, aber auch zum Fanal eines Irrwegs moderner Pflanzenforschung und Landwirtschaft erklärt worden ist. Diese gesellschaftliche Wahrnehmung ihrer eigenen Disziplin stößt bei vielen Biologen und anderen Experten, die in der Pflanzenbiotechnologie arbeiten, auf Unverständnis. Gleichwohl kann man den Vorwurf eines vermeintlichen Irrationalismus der gesellschaftlichen Diskussion auch als einen Kommentar dazu verstehen, dass angesichts der manifesten Symbolik dieses Themas der dabei zugrunde gelegte Begriff von Vernunft wesentlich weiter ausgelegt werden muss, als dies allein mithilfe einer (natur)wissenschaftlichen Methodik möglich ist.

Psychologen sprechen von »Affektheuristik«, wenn sich Urteile aus emotionalen Prädispositionen bzw. festgefügt Weltbildern speisen.³ In der Debatte um die Grüne Gentechnik ist dieses Phänomen sowohl bei den Gegnern als auch bei den Befürwortern zu beobachten. Kritiker der Technologie korrelieren hohe Risiken mit geringem Nutzen, während Befürworter einen hohen Nutzen mit überschaubarem Risiko verbunden sehen. Des Weiteren werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse nur dann anerkannt, wenn sie sich umstandslos in das bestehende Weltbild einfügen lassen. Sowohl Laien als auch Experten akzeptieren Forschungsergebnisse nur dann, wenn sie mit dem eigenen Idealbild von Natur und Umwelt kompatibel sind.⁴ Die Grüne Gentechnik ist von diesem Befund in besonderem Maße betroffen, da der Bereich von Lebensmitteln und ihrer Produktion die Menschen unmittelbar berührt und daher – anders als andere Technologiebereiche – fundamentale Bedeutung für ihr Weltbild hat. Hier ist die Frage der Grenze zwischen Natur, Kultur und Technik berührt und damit nicht weniger als die Eigenverortung des Menschen in seiner Natur-Umwelt.

2 Vor 30 Jahren gelang es Wissenschaftlern in Köln und Gent erstmals, ein »fremdes« Gen in das Erbgut einer Pflanze einzuschleusen. Die gentechnisch veränderten Tabakpflanzen, die der belgische Molekularbiologe Jeff Schell, von 1978 bis 2000 Direktor am damaligen Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln, zusammen mit seinem Genter Kollegen Marc Van Montagu erzeugte, markieren so etwas wie die Geburtsstunde der Grünen Gentechnik. Zur gesellschaftlichen Diskussion über die Rote und Grüne Gentechnologie in der BRD seit den 1960er Jahren vgl. Samia Salem, Die öffentliche Wahrnehmung der Gentechnik in der Bundesrepublik Deutschland seit den 1960er Jahren, (Beiträge zur Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte, Bd. 47). Stuttgart 2013, 281 ff.

3 Paul Slovic, Ellen Peters, Risk Perception and Affect, in: Current Directions in Psychological Science 15, 2006, 322–325.

4 Vgl. dazu Sebastian Herrmann: Im Affekt. Die Debatte über Nutzen und Risiken der grünen Gentechnik ist besonders von Emotionen geprägt. Die Gefühle formen die Meinungen der Kontrahenten – erst danach beginnt die Suche nach Fakten und Argumenten, in: SZ 13.2.2014, Nr. 36, 18.

Mit dem Naturbegriff verbinden sich weitere, emotional besetzte Prädispositionen: Natur, Umwelt und Landschaft werden häufig ahistorisch gedacht; Kultur und damit Geschichte beginnt mit dem Eingriff des Menschen in einen prästabilisierten, harmonischen Naturzustand und mit diesem Eingriff geht in den Augen vieler Betrachter ein Vorgang der Modifikation (vom eigentlich Natürlichen) bzw. ein Prozess der Zerstörung einher. Der Fortschritt durch Wissenschaft und Technik beschleunigt dieser Auffassung nach den sukzessiven Zerstörungsvorgang der Natur. Viele dieser Vorstellungen basieren auf Emotionen, die wiederum kulturell tradiert werden.⁵ Die Grenze zwischen natürlich und unnatürlich verläuft parallel zur Grenze von gesund/ungesund bzw. risikofrei/risikobehaftet.

Seit langem ist die Ökologie darum bemüht, die Vorstellung der Natur als ahistorische, organische Einheit durch ein komplexeres Bild eines sich ohne und mit Zutun des Menschen ständig wandelnden Ganzen abzulösen. Die jüngere Umweltgeschichte versucht, den Prozess des Wandels nicht als »Kampf zwischen Gut und Böse« zu beschreiben, auf Werturteile zu verzichten und mit Rolf Peter Sieferle lediglich den »Übergang von einem Ordnungszustand in den anderen« zu charakterisieren.⁶ Nichtsdestotrotz kann das Bild der Natur nicht ex post objektiviert werden, sondern die Art und Weise, wie Natur verstanden wird, bleibt ein Phänomen, das seinerseits aus einem langen kulturgeschichtlichen Prozess hervorgegangen ist. »Die Natur« – sowohl als Lebens-, aber auch als Forschungsraum – ist Resultat einer Entwicklung, in der Ideen, Ideale oder Ideologien auf »die Natur« projiziert worden sind.⁷ Auch wissenschaftliche Debatten bleiben von der Persistenz bestimmter Naturbilder nicht unberührt, weshalb es beim Thema der Grünen Gentechnik um sehr viel mehr als nur eine naturwissenschaftlich begrenzbare Risikodiskussion in der Pflanzenforschung geht.

Dieser Befund war Anlass für die Einrichtung eines zweijährigen Forschungsschwerpunkts am Center for Advanced Studies der Ludwig-Maximilians-Universität (CAS LMU) München, in dem fünf Nachwuchswissenschaftler aus den Disziplinen Biologie, Soziologie, Philosophie, Geschichts- und Rechtswissenschaften an der Erarbeitung eines interdisziplinären Verständnisses der Debatte um die Grüne Gentechnik zusammenarbeiteten. Die regelmäßigen Treffen der Projektgruppe sowie die Organisation von zwei Workshops und

5 Vgl. dazu Hansjörg Küster, *Die Entdeckung der Landschaft. Einführung in eine neue Wissenschaft*. München 2012, 8f.

6 Zit. nach Joachim Radkau, *Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt*. München² 2012, 33.

7 Thomas Kirchhoff, Ludwig Trepl, *Landschaft, Wildnis, Ökosystem: zur kulturbedingten Vieldeutigkeit ästhetischer, moralischer und theoretischer Naturauffassungen*. Einleitender Überblick, in: Thomas Kirchhoff, Ludwig Trepl (Hrsg.): *Vieldeutige Natur. Landschaft, Wildnis und Ökosystem als kulturgeschichtliche Phänomene*, Bielefeld 2009, 15.

der abschließenden öffentlichen Plenumsdiskussion fanden in Kooperation mit dem Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften an der LMU (TTN) statt. Unterstützt wurde diese Zusammenarbeit durch einen engen Austausch mit Mitgliedern des Bayerischen Forschungsverbundes FORPLANTA, in dem Wissenschaftler der Universitäten Erlangen, Würzburg sowie der beiden Münchner Universitäten und der Hochschule für Philosophie München gemeinsam mit dem Sprecher des Verbundes Professor Jürgen Soll von der Fakultät für Biologie der LMU erstmals fächerübergreifend die gesellschaftliche Relevanz der molekularen Gen- und Genomforschung im Hinblick auf die Verbesserung der Stresstoleranz von Pflanzen untersuchten. Die Beiträge des vorliegenden Sammelbandes entstammen alle der Zusammenarbeit dieses Forschungsschwerpunkts. Obwohl die Autoren die Gründe für eine Akzeptanz oder Ablehnung der grünen Biotechnologie persönlich durchaus unterschiedlich gewichten, geht es in ihren Beiträgen vor allem um das Verständnis der Hintergründe, die das Thema zu einer grundlegenden Debatte in der Verständigung über Natur, Umwelt und Landwirtschaft in der Bundesrepublik werden ließen.⁸ Es sind vor allem drei Theorieebenen, die die Zuordnung der Beiträge in diesem Band strukturieren:

Mit den Auswirkungen der Grünen Gentechnik beschäftigen sich in den letzten Jahren vor allem Agrarsoziologen. Eine Lesart interpretiert die sozialen Auswirkungen dieser Technologie in einem engen Konnex mit der globalen Ausweitung des »agro-industriellen Komplexes« in der Landwirtschaft, in deren Folge die genetische Manipulation von Pflanzen im Chemielabor als »Fortsetzung der chemischen Industrie mit anderen Mitteln« verstanden wird (Gill/Schneider). Als ein zentraler Treiber einer solchen »Molekularisierung der Pflanzenzüchtung« fungiert dabei die biologische Forschung, deren verstärkte Ausrichtung an den ökonomischen Verwertungsinteressen zu einem Typus von Wissensproduktion tendiert, den man auch als »akademischen Kapitalismus« bezeichnen kann (Brandl). Gesellschaftlich realisiert sich eine solche industriell betriebene »Biotechnologisierung der Landwirtschaft« durchaus konflikthaft. Ihr gegenüber etabliert sich die Suche nach einer neuen »Kultur des Essens«, in der Natürlichkeit zum ethischen Narrativ eines Mensch, Tier und Pflanzen umfassenden Soziotops avanciert (Rehmann-Sutter/Gusewski). Demgegenüber finden regionalspezifische Studien, die einen positiven Nutzen des Anbaus zum Beispiel von gv-Baumwolle für Kleinbauern in Schwellenländern plausibel machen, zumindest in der Öffentlichkeit wenig Beobachtung (Kathage).

Neben der exemplarischen Diskussion solcher Krisen- bzw. Transformationsphänomene moderner Landwirtschaftskultur versammelt der vorliegende Band auch historische Analysen, die die Genese einer solchen Perspektive auf

8 Hier ist der Vergleich mit der Diskussion um die Rote Gentechnik von Interesse, die in weiten Teilen der Öffentlichkeit Zustimmung findet. Vgl. dazu Salem, Die öffentliche Wahrnehmung der Gentechnik, 282.

Theorie und Praxis des Anbaus von Pflanzen mit einem Bild von Natur erklärt, das sich seit jeher einer einfachen Dichotomie von Natur versus Kultur bzw. Technik entzieht. Die Unterscheidung von Naturwelt und Sozialwelt fungiert gesellschaftlich keineswegs unvermittelt, was man an der frühneuzeitlichen Konzeption von Landwirtschaft als einem »sozio-naturalen Schauplatz« erkennen kann (Knoll). Aber auch naturwissenschaftliche Forschung ereignet sich nicht einfach kontextlos in von der Gesellschaft abgetrennten Laboren, sondern bleibt hinsichtlich ihrer Anerkennung auf gesellschaftlich geltende Normen des Zusammenlebens angewiesen, die man mit Hilfe des Konzepts einer »situierten Objektivität« nachzeichnen kann (Herzberg). Dass dabei Zukunftsentwürfe einer Versöhnung von Mensch und Natur bisweilen nur mehr das individuelle Unbehagen an der Moderne kontrastreich zu illustrieren vermögen, anstatt politisch wirksam zu werden, zeigt nicht zuletzt die Utopie-Forschung (Dürnberger).

Inwieweit solche soziologischen und historischen Erkundungen ihren Widerhall auch im normativen Diskurs um die Zulassung bzw. Freisetzung von gvpflanzen finden, diskutieren schließlich zwei rechtswissenschaftliche Beiträge, die sich mit dem Verständnis von Natur als »Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge« im deutschen Gentechnikgesetz (GenTG) befassen. Dabei lässt sich das Bestreben beobachten, den Schutzzumfang der Natur durch die Hinzunahme »ethischer Werte« zu erweitern, auch wenn dies nicht einfach als Absage an die Förderung der technischen Naturnutzung durch Gentechnik verstanden werden kann (Lemmen). Weil das Schutzobjekt des Gentechnikrechts kein empirisch fassbares Phänomen ist, das ausschließlich mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden messbar wäre, ist insofern der Einfluss der Umwelt des Rechts auf das Verfahren der Rechtsfindung unvermeidbar (Augsberg). Dies als Wertentscheidung auch ausdrücklich zu machen, könnte für einen vernünftigen Diskurs um die Grüne Gentechnik außerordentlich hilfreich sein. Denn in einer politischen Arena fungieren Symbole einer schützenswerten Natur ja nicht als Tabus, sondern sie kommunizieren die Auslegungsbedürftigkeit einer Vielfalt von ökonomisch, sozial und ethisch zu qualifizierenden Gütern in einer Gesellschaft, die sich auch zu ihrem eigenen sozio-naturalen »Wirkungsgefüge« in ein verantwortbares Verhältnis zu setzen hat.

Im Zentrum des CAS-Forschungsschwerpunkts »Grüne Gentechnik« stand das Bewusstsein, dass die divergierenden Naturbilder eine Verständigung über den eigentlichen Forschungsgegenstand erschweren, weshalb die Naturbilder selbst in die disziplinäre Matrix miteinbezogen werden sollten. Unter den Wissenschaftlern, die sich in der Kooperation zusammengefunden haben, hat dieser Perspektivenwechsel neue Einsichten in das Feld gegeben und bei manchen zumindest zu einer Modifikation der ursprünglichen Haltung beigetragen. Als exemplarisch für die Resonanz, die dieses interdisziplinäre Vermögen bei Biologen hervorrief, kann das Interview der Biologin Lena Bouman mit dem Bio-

logen Reinhard Pröls verstanden werden, das Einsichten aus der Zusammenarbeit im Forschungsschwerpunkt bündelt und auf diese Weise darauf abzielt, die Frage nach dem Stellenwert biotechnologischer Forschung in unserer Gesellschaft für gute Argumente offen zu halten.

Das Zustandekommen eines ertragreichen interdisziplinären Dialogs über die scheinbar natürliche Grenze der »zwei Kulturen« (C. P. Snow) hinweg – Naturwissenschaften auf der einen Seite und Geistes- und Sozialwissenschaften auf der anderen – verdankt sich der Offenheit und Unvoreingenommenheit unter den Mitgliedern des Beirates: Prof. Dr. Hans-Georg Dederer (Lehrstuhl für Staats- und Verwaltungsrecht, Universität Passau), Prof. Dr. Bernhard Gill (Institut für Soziologie, LMU), Prof. Dr. Jürgen Soll (Lehrstuhl für Biochemie und Physiologie der Pflanzen, Biozentrum der LMU) und Prof. Dr. Christof Mauch (Rachel Carson Center der LMU). Die Vertiefung des Disziplinen übergreifenden Gesprächs fand allerdings insbesondere bei den Treffen der Nachwuchswissenschaftler statt, die neben ihrer eigentlichen Forschungsarbeit viel Zeit und Energie in die Kooperation investierten. Auch in Zeiten, in denen Interdisziplinarität in der Forschung großgeschrieben wird, ist das nicht selbstverständlich und der große Brückenschlag bleibt ein Wagnis, weshalb wir den Mitgliedern des CAS-Forschungsschwerpunkts nochmals ausdrücklich dafür danken möchten, dass sie sich darauf eingelassen haben. Die Geduld der Naturwissenschaftler, die schnellere Publikationsfristen gewöhnt sind, wurde bei der Entstehung dieses Sammelbandes etwas auf die Probe gestellt; wir hoffen, dass das Resultat versöhnt. Unser Dank gilt auch Dr. Lena Bouman, Dr. Edith Koller und Katja Grgur-Fleck, die die redaktionelle Bearbeitung der Beiträge übernommen haben. Nicht zuletzt sei den Direktoren des Rachel Carson Center for Environment and Society der LMU, Prof. Dr. Christof Mauch und Prof. Dr. Helmuth Trischler, für die Aufnahme des Bandes in die Reihe *Umwelt und Gesellschaft* gedankt.

Annette Meyer, Stephan Schleissing

Bernhard Gill und Michael Schneider

Die Grüne Gentechnik in den Fesseln der Chemischen Industrie

Oder: Ist ihr Einsatz im Rahmen einer holistischen
Agrarwissenschaft möglich?

Grüne Gentechnik und industrialisierte Landwirtschaft werden in der öffentlichen Wahrnehmung oft in eins gesetzt, die Grüne Gentechnik dann entsprechend mit allen ökologischen, tierethischen, sozialen und ästhetischen Sünden maschineller und chemischer Zurichtung biologischer Wachstumsprozesse in Verbindung gebracht.¹ Wir werden im Folgenden argumentieren, dass das durchaus zu Recht geschieht, weil die Grüne Gentechnik – unabhängig von den Intentionen ihrer Protagonisten – sich hier in einer strukturellen Bindung befindet, die nur schwer zu lösen ist. Die Grüne Gentechnik ist in ihrer gegenwärtigen Form strukturell auf die Absatzerfordernisse chemischer Großindustrie und die agronomischen Probleme industrieller Landwirtschaft zugeschnitten und findet darüber hinaus allenfalls zufällig Verwendung. Man kann insofern auch von einer Gefangenschaft in einem »agro-industriellen Komplex« sprechen: Dieser umfasst nicht nur die unmittelbare landwirtschaftliche Praxis der Bauern, sondern auch die Zulieferindustrien für Maschinen, Saatgut und Pestizide sowie die Weiterverarbeitung in der Nahrungsmittelindustrie und die Distribution durch große Handelskonzerne und Supermarktketten. Da die Zulieferer und die Abnehmer wirtschaftlich viel stärker konzentriert sind als die Landwirte, können sie diesen die Anbaubedingungen sehr weitgehend diktieren.²

1 Christian Dürnberger, Conflict cloud green genetic engineering. Structuring the controversy over biotechnology in agriculture, in: Thomas Potthast, Simon Meisch (Hrsg.), Climate Change and Sustainable Development: Ethical Perspectives on Land Use and Food Production. Wageningen 2012, 427–430; Jürgen Hampel, Ortwin Renn (Hrsg.), Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt 1999.

2 Kevin Morgan, Terry Marsden, Jonathan Murdoch, Worlds of Food. Place, Power, and the Food Chain. Oxford 2006. Douglas Allen, Dean Lueck, The nature of the farm, in: Journal of Law and Economics, 41, 1998, 343–386.

Ein systematischer Einsatz der Grünen Gentechnik bei Kleinbauern oder in der ökologischen Landwirtschaft, so wie er von vielen akademischen Fürsprechern der Gentechnik propagiert wird, ist nicht undenkbar und wäre unter Ausgleich von ökologischen, sozialen und ökonomischen Belangen wohl auch wünschenswert.³ Aber dazu müssten sowohl epistemische wie auch ökonomische Barrieren überwunden und die Denkweisen und Organisationserfordernisse einer holistischen Agrarwissenschaft anerkannt werden. Dabei soll Agrarwissenschaft als holistisch oder systemisch gelten, wenn sie Ackerbau und Viehzucht in ihren jeweiligen ökologischen, ökonomischen und sozialen Kontexten betrachtet und nicht umgekehrt Acker und Tierstall gleichsam wie ein Labor aus den gegebenen Bedingungen herauszulösen versucht, um überall die gleichen, standardisierten Methoden anzuwenden, wie dies in der industrialisierten Landwirtschaft erfolgt.

Dieses Argument soll im Folgenden in vier Schritten entfaltet werden: (1) Zunächst werden wir beschreiben, wie der agro-industrielle Komplex in den 1960er Jahren entstanden ist und wie er sich seit den 1970er Jahren in den Industrieländern unter dem Druck von gesättigten und dem ideologischen Anspruch nach deregulierten Märkten verändert hat. Durch die Marktsättigung kam es zu einer verstärkten Beachtung ökologischer, tierethischer, landschafts- und nahrungsmittelästhetischer Belange. Gleichzeitig wurde eine verstärkte Kommerzialisierung von Wissenschaft und Forschung in Gang gesetzt, welche die Patentierung von gentechnischen Pflanzenzüchtungsmethoden und von einzelnen Genen erlaubt. (2) Vor diesem Hintergrund wollen wir zeigen, dass die Gentechnik noch weit davon entfernt ist, die biologische Selbststeuerung von höheren Organismen zu verstehen, um gezielt in sie eingreifen zu können. Vielmehr ist sie bisher weitgehend darauf beschränkt, im relativ blinden Massenscreening von Bakterien einfache chemische Effekte zu isolieren, die dann auf Pflanzen übertragen werden. Sie folgt damit einem technologischen Paradigma, das in der Pharma- und Pestizidindustrie zuvor schon zur Entdeckung von Wirkstoffen verwendet wurde. Dieses Paradigma ist daher – seiner inneren Logik nach – noch als »chemisch« zu bezeichnen und kann nach unserem Verständnis noch nicht als »biologisch« gelten, weil es der systemischen Komplexität belebter Materie, insbesondere von höheren Organismen, nicht gerecht wird. (3) Verbunden mit den kapitalintensiven und arbeitsaufwändigen Verfahren des Massenscreenings sind hohe Forschungs- und Entwicklungskosten, die sich kommerziell nur lohnen, wenn der entsprechende transgene Effekt mit

3 IAASTD – International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, Agriculture at a crossroads. Executive Summary of the Synthesis Report. Washington, D.C. 2009; Gaëtan Vanloqueren, Philippe V. Baret, How Agricultural Research Systems Shape a Technological Regime that Develops Genetic Engineering but Locks Out Agroecological Innovations, in: Research Policy 38, 2009, 971–983.

hohen Kosteneinsparungen bei den Landwirten verbunden ist und einen massenhaften Einsatz ermöglicht. Das ist im Allgemeinen nur unter den Bedingungen industrieller Landwirtschaft gegeben – das heißt bei einem sehr stark eingeschränkten Spektrum von Kulturarten, unter den ökonomischen Kalkulationsbedingungen großer landwirtschaftlicher Betriebe sowie bei einem Anbau, der auf Gunstlagen beschränkt bleibt. Unter Einsatz von Pestiziden, Dünger, Bewässerung und schweren landwirtschaftlichen Maschinen wird hier eine möglichst gleichförmige Umwelt hergestellt, in der die standardisierten Produkte gedeihen können. Zugespitzt formuliert: Die Produkte werden nicht an die landwirtschaftlichen Bedingungen, sondern die landwirtschaftlichen Bedingungen werden an die Produkte angepasst. Dies ist auch erforderlich, weil nur so entsprechend große Absatzmärkte geschaffen werden können. (4) Eine holistische und kontextsensible Agrarwissenschaft versucht demgegenüber, Ertragssteigerungen und Nahrungsmittelsicherheit durch bessere Anpassung der Kulturmethoden an heterogene ökologische und soziale Kontexte zu erreichen, also die Beschränkung auf landwirtschaftliche Großbetriebe, Monokulturen und Gunstlagen zu überwinden, sowie die Abhängigkeit von chemischen und energieaufwändigen mechanischen Stützleistungen zu reduzieren. Verbessertes Saatgut kann dabei sicher einen Beitrag leisten – unter welchen Bedingungen die Gentechnik hier zur Verbesserung beitragen kann, soll abschließend diskutiert werden.

Unser Beitrag stützt sich einerseits auf die Auswertung und Diskussion wissenschafts- und agrarsoziologischer Literatur, andererseits auf Interviews mit Pflanzenbiotechnologen im Projekt FORPLANTA, an dem wir als sozialwissenschaftliche Begleitforscher teilnehmen.⁴ In diesem Projekt wird von Naturwissenschaftlern der beachtliche Versuch unternommen, die biologische Selbststeuerung von Pflanzen zu verstehen und sie mit dem Ziel einer erhöhten Stresstoleranz – gegen Hitze, Dürre und Krankheitserreger – zu verändern. Die Komplexität dieser Untersuchung macht die Größe des Schritts von der Chemie zur Biologie deutlich – und zeigt damit zugleich, wie weit die gegenwärtig auf dem Acker realisierte Fortsetzung der Chemie mit anderen Mitteln von einer *Biotechnologie* entfernt ist, die ihren Namen verdient.

4 <http://www.bayfor.org/de/geschaeftsbereiche/forschungsverbuende/welt-des-lebens/forplanta.html> (zuletzt aufgerufen am 7.8.2013).

1. Geschichte: Fordistischer Aufbau und neoliberaler Umbau des agro-industriellen Komplexes

Die Agrarrevolution des 20. Jahrhunderts vollzog sich in Deutschland als eine »Umwälzung, die niemand vorausgesehen, geschweige denn geplant hatte und die binnen weniger Jahre eine schier unerbittliche Eigendynamik entfaltetete.«⁵ Um 1960 fehlte in betriebswirtschaftlichen Handbüchern noch jeglicher Hinweis auf (hoch) spezialisierte landwirtschaftliche Großbetriebe – stattdessen wurde das Ideal des »Ganzen Landwirts«⁶ und einer in Familienbetrieben organisierten, Viehwirtschaft und Ackerbau ausbalancierenden Produktionsweise beschrieben. Und laut dem Agrarhistoriker Uekötter war der »amerikanische Farmer« nicht nur das kulturelle »Gegenstück« zum »deutschen Bauern«, sondern sogar »eine erste Warnung« für die westdeutsche Landwirtschaft.⁷

Doch bereits ein paar Jahre später wurde der Abschied von der Tradition eingeläutet. In der agrarischen Publizistik wurde die noch vor Kurzem geschätzte traditionelle Vielfalt als »noch immer praktizierte[s] System des zoologischen Gartens auf dem Bauernhof« diskreditiert.⁸ Rationalisierung und Spezialisierung stiegen zu Leitprinzipien eines zeitgemäßen Agrarbetriebs auf, wenn es etwa hieß: »Im modernen Ackerbau ist man heute meist gezwungen, zur Verbesserung der Arbeitseinkommen das Betriebsgeschehen sinnvoll zu vereinfachen, sich bis zu einem gewissen Grade zu spezialisieren, um rationalisieren zu können. Dies bedeutet in vielen Fällen eine Einschränkung der Fruchtarten auf dem Acker«.⁹

Als Ursachen für den revolutionären Abschied vom »Ganzen Landwirt« benennt Uekötter¹⁰ vor allem das agrarpolitische Handeln staatlicher und privatwirtschaftlicher Akteure. So verfolgten die verarbeitende Industrie, Gewerkschaften oder der Staat zwar durchaus verschiedene, im Fall der Industrialisierung der Landwirtschaft aber vielfach konvergierende Interessen wie etwa niedrigere Lebensmittelpreise, Wirtschaftswachstum oder Zustrom von Arbeitskräften für den sekundären Sektor.¹¹

5 Frank Uekötter, *Die Wahrheit liegt auf dem Feld. Eine Wissensgeschichte der deutschen Landwirtschaft*. Göttingen 2010, 386.

6 Ebd., 336.

7 Ebd.

8 G. Haerkötter, Dankbar für »modernes Zeug«, in: *Deutsche Landwirtschaftliche Presse* 88, 1965, 53–54, zit. n. Uekötter, *Wahrheit*, 373.

9 Wilhelm Jahn-Deesbach, *Aufgaben und Probleme der Gründung im modernen Ackerbau*, in: *Ruhr-Stickstoff AG (Hrsg.), Bodenfruchtbarkeit ohne Stallmist?* Bochum 1965, 27–59, zit. n. Uekötter, *Wahrheit*, 373.

10 Uekötter, *Wahrheit*.

11 Matthias Sauer, *Fordist Mordernization of German Agriculture and the Future of Family Farms*, in: *Sociologia Ruralis* 30/3, 1990, 260–279.

Auch für Agrarsoziologen ist diese stille Facette der Industrialisierung der Landwirtschaft Gegenstand der Untersuchung. So fragen Morgan und Kollegen nach der »Widerspenstigkeit« des Agrarsektors, warum dessen Transformation in ein industriell-kapitalistisches System so schwierig gewesen sei und daher erst so spät erfolgte.¹² Als Ursachen identifizieren sie neben natürlichen Faktoren, wie der Bodenbeschaffenheit, den klimatischen Bedingungen oder der Saisonalität der Ernten, vor allem den ganzheitlich orientierten Arbeitsprozess der bäuerlichen Familienbetriebe, der sich kapitalistischen Prinzipien wie Arbeitsteilung oder Lohnarbeit lange Zeit so erfolgreich in den Weg stellte. Erst in dem Maße, wie es durch Mechanisierung, Einsatz von Kunstdünger oder verbessertes Saatgut gelang, Natur und Arbeitskraft gleichermaßen den Gesetzen des Marktes zu unterwerfen, geriet das tradierte Ideal unter Druck. Intensivierung und Rationalisierung bestimmten von nun an die Landwirtschaft. Flankiert wurde dieser Prozess von staatlichen Eingriffen, wie etwa Transferzahlungen an die Bauern oder Investitionen in Forschung und Entwicklung.¹³ Als Ergebnis entstand ab den 1960er Jahren ein agro-industrieller Komplex: Die Rationalisierung der Landwirtschaft sorgte nicht nur für billige Lebensmittel – phasenweise sogar für Milchseen und Butterberge –, sondern setzte auch Arbeitskräfte für die Industrie frei und schuf umgekehrt Absatzmärkte für Industriegüter wie Traktoren, Pestizide etc.¹⁴ Neben Überproduktion verursachte das Steuerungsregime der Nachkriegszeit allerdings eine Reihe weiterer nicht-intendierter Nebenfolgen: hohe gesundheitliche Kosten, negative Umweltauswirkungen und ineffizienten Energieeinsatz.¹⁵ Diese Nebenfolgen wurden aber zunächst nicht weiter thematisiert, sondern kamen erst mit der Marktsättigung und dem Erstarken der Ökologiebewegung in den 1970er Jahren zur Sprache.

Stehen die 1960er Jahre für den stillen Abschied von der traditionellen Landwirtschaft und den fordistischen Aufbau des agro-industriellen Komplexes, so liegen die Wurzeln seines neoliberalen Umbaus in den 1970er Jahren. Der Fordismus¹⁶ zielte dabei auf die Produktion und den Absatz von möglichst großen

12 Kevin Morgan, Terry Marsden, Jonathan Murdoch (Hrsg.), *The Regulatory World of Agri-Food: Politics, Power and Conventions*, in: dies., *Worlds of Food.*, 26–52; vgl. zusammenfassend Barbara Brandl, *Saatgut als Ware. Die Aneignung und Kommodifizierung von Wissen durch Rechte des Geistigen Eigentums am Beispiel des Saatgutsektors*, in: Herwig Grimm, Stephan Schleissing (Hrsg.), *Grüne Gentechnik: Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko*. Baden-Baden 2012, 309–327.

13 Burkart Lutz, *Der kurze Traum immerwährender Prosperität*. Frankfurt, New York 1989.

14 Sauer, *Fordist Mordernization*.

15 IAASTD, *Agriculture*.

16 Vgl. zu diesen zentralen Begriffen der Regulationstheorie: Michel Aglietta, *Ein neues Akkumulationsregime: Die Regulationstheorie auf dem Prüfstand*. Hamburg 2000. Michael J. Piore, Charles F. Sabel, *Das Ende der Massenproduktion; Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in die Gesellschaft*. Berlin 1985.

Mengen an Standardgütern. Außerdem wurden damals staatliche Konjunktursteuerung, Verbesserungen der Arbeitnehmerrechte und sozialstaatliche Maßnahmen zur Anhebung der Massenkaufkraft politisch breit akzeptiert. Infolge der weltweiten wirtschaftlichen Krisenerscheinungen der 1970er Jahre fand aber – zunächst vor allem in den USA und Großbritannien – ein Umschwung zur Doktrin des Neoliberalismus statt. Der Staat sollte nur noch die Eigentumsrechte sichern und sich ansonsten des Eingriffs in die Wirtschaft enthalten; auch die privatwirtschaftlichen Unternehmen sollten entbürokratisiert und verschlankt werden.¹⁷ Angesichts zunehmender Marktsättigung wurde anstelle von Absatzhilfen nun verstärkt »Kundensouveränität« und »Konsumenten-demokratie« gefordert.¹⁸

Entsprechend sind die Gründe für den neoliberalen Umbau der Landwirtschaft zum einen die ökonomischen und ökologischen Grenzen der industriellen Produktion. Selbst mithilfe des Einsatzes von mehr Herbiziden ließ sich nicht mehr Ertrag generieren, dafür erhöhten sich aber die Umweltschäden, und der Einsatz von »Chemiekeulen« war einem zunehmend kritisch eingestellten Publikum kaum mehr zu vermitteln. Zum anderen stiegen genau deshalb auch die Anreize für agrochemische Konzerne wie Monsanto oder Bayer, in die Saatgutbranche einzusteigen und die damals neu aufkommenden molekularbiologischen Methoden zur Entwicklung eines neuen Herbizidsystems zu nutzen.¹⁹ Die Beteiligung der Konzerne und die wachsenden Möglichkeiten der Molekularbiologie blieben für die Saatgutbranche nicht folgenlos: Sie wurde – ausgehend von den USA – immer stärker kommerzialisiert; insbesondere in Nordamerika wurden viele Züchter von großen Chemieunternehmen aufgekauft. Insofern hat sich eine starke Tendenz zur Monopolisierung vollzogen und weltweit trägt die ehemals stark handwerklich ausgerichtete Pflanzenzüchtung inzwischen Züge einer »science based industry«.²⁰

Diese sogenannte Molekularisierung²¹ und Kommerzialisierung der Pflanzenzüchtung wurde von der Entscheidung erleichtert, dass gentechnische Verfahren sowie einzelne Gene, letztere ähnlich wie chemische Substanzen, patentiert werden können. Die Erweiterung und Erleichterung von Patentie-

17 Marion Fourcade-Gourinchas, Sarah Babb, *The Rebirth of the Liberal Creed: Paths to Neoliberalism in Four Countries*, in: *American Journal of Sociology*, 107, 2002, 533–579. Armin Schäfer, *Krisentheorien der Demokratie. Unregierbarkeit, Spätkapitalismus und Postdemokratie*. MPIfG Discussion Paper 08/10, Köln 2008.

18 Nico Stehr, *Die Moralisierung der Märkte; eine Gesellschaftstheorie*. Frankfurt a. M. 2007.

19 Jos Bijman, *AgrEvo: From Crop Protection to Crop Production*, in: *AgBioForum* 4/1, 2004, 20–25.

20 Benjamin Coriat, Fabienne Orsi, Olivier Weinstein, *Does Biotech Reflect a New Science-based Innovation Regime?*, in: *Industry and Innovation* 10/3, 2003, 231–253.

21 Vgl. den Aufsatz von Barbara Brandl in diesem Band.

rungsmöglichkeiten in den USA – verzögert und abgeschwächt auch in Europa – war eine Reaktion auf die in den 1970er Jahren beginnende Wirtschaftskrise. Die neoliberale Krisenrhetorik sah die US-Wettbewerbsfähigkeit in einer globalen (Wissens-)Ökonomie massiv gefährdet: Während die USA in hohem Maße in die Forschung investierten, würden die daraus hervorgehenden Erfindungen größtenteils im Ausland, vor allem in Japan und China, hergestellt. Um den unkontrollierten Abfluss von Forschungsinvestitionen zu vermeiden, wurde die Möglichkeit der Patentierung bis tief in die Grundlagenforschung ausgedehnt und die Vergabe staatlicher Forschungsmitteln an Patentierungsaufgaben und Kooperationsvereinbarungen mit heimischen Firmen geknüpft.²² Die Universitäten standen so vor der Aufgabe, ihre Forschung immer stärker an den industriellen Erfordernissen und der ökonomischen Verwertbarkeit von Wissen auszurichten – eine Entwicklung, die in der wissenschaftssoziologischen Fachliteratur als »Akademischer Kapitalismus« beschrieben wird.²³

So formierte sich mit der Gentechnik und der Möglichkeit zur Patentierung einzelner Gene ein neues, bis heute keineswegs abgeschlossenes Kommerzialisierungsregime: Die Molekularisierung erlaubt es, nicht nur – wie ehemals – Pflanzensorten als Ganzes, sondern nun auch einzelne Gene unter den Schutz geistiger Eigentumsrechte zu stellen und auf dieser Grundlage sehr viel umfassender zu verwerten, als dies im fordistischen Regime der Nachkriegszeit möglich war.

2. Technologie: Pflanzen als Chemielabor – die Fortsetzung der chemischen Industrie mit anderen Mitteln

Wenn man Presseberichten und populären Erläuterungen folgt, erlaubt es die Grüne Gentechnik anders als die konventionelle Züchtung, »Gene gezielt in neue Pflanzen einzubringen«²⁴. Dieser Satz mag vielleicht für mittlerweile gut charakterisierte Mikroorganismen wie *Escherichia coli*, dem beliebtesten Labororganismus der Gentechnik, halbwegs stimmen, für vielzellige Organismen, etwa landwirtschaftlich relevante Kulturpflanzen wie Reis oder Weizen, ist er von der Realität, also der Anwendung auf dem Acker, weit entfernt. Der praktische Einsatz der Grünen Gentechnik beschränkt sich derzeit im Wesentlichen auf zwei transgene Eigenschaften, die Herbizidresistenz und die Insektenresistenz, die mit 85 % und 39 % den gegenwärtigen Anbau transgener

22 Susann Scotchmer, The Political Economy of Intellectual Property Treaties, in: NBER Working Paper Nr. 9114, Cambridge MA 2003.

23 Sheila Slaughter, Gary Rhoades, Academic Capitalism and the New Economy. Markets, State, and Higher Education. Baltimore 2004.

24 Z. B. http://de.wikipedia.org/wiki/Gentechnisch_veränderter_Organismus.

Pflanzen fast vollständig ausmachen.²⁵ Diese beiden Eigenschaften stammen im Wesentlichen von übertragenen Genabschnitten aus Mikroorganismen, wie zum Beispiel Bakterien. Bakterien sind Einzeller, sie haben kleinere Genome als Pflanzen, einen schnellen Generationswechsel und einfache Kultivierungsbedingungen – deswegen sind sie relativ leicht im Labor zu handhaben. Pioniere der Grünen Gentechnik wie Jeff Shell und Marc von Montagu kamen in erster Linie aus der Mikrobiologie und übertrugen von dort ihre Konzepte auf Pflanzen. Insofern war die Grüne Gentechnik in ihrer Gründungsphase nicht die Idee von Pflanzenphysiologen und Pflanzenökologen. Disziplinen, die sich mit den stofflichen und funktionalen Wechselwirkungen dieser höheren Organismen befassen, waren also zunächst nicht beteiligt.²⁶

Entscheidend für unsere Betrachtung ist der Punkt, dass biochemisch relativ einfache Wirkmechanismen übertragen werden. Nehmen wir als Beispiel die Insektenresistenz:²⁷ Man identifizierte im Bakterium *Bacillus thuringiensis* das Toxin, das den Verdauungsapparat von pflanzenfressenden Insekten auflöst, und übertrug das zugehörige Gen auf wichtige Nutzpflanzen. Der von den Pflanzen produzierte Stoff – das sogenannte Bt-toxin – zeichnet sich in allgemeiner Hinsicht durch zwei Eigenschaften aus: Es kommt erstens in Pflanzen natürlicherweise nicht vor, es ist insoweit auch nicht in die natürliche Regulation der Pflanze involviert. Bt-toxin wirkt zweitens durch Abwehr und Zerstörung von Antagonismen der Nutzpflanze (hier: das Insekt). In die sonstigen Stoffwechselbedingungen der Pflanze greift es nicht ein. Insofern ist die Wirkung linear und nicht komplex; das heißt, der transgene, von außen vermittelte Stoff hat nur eine Wirkung und er soll nach Möglichkeit auch nur diese eine Wirkung entfalten. Deshalb wollen wir im linearen Fall von Chemie, im komplexen Fall von Biologie reden, wohl wissend, dass natürlich alles Leben immer auch auf Chemie beruht. Allerdings ist die Chemie als Wissenschaft auf die Isolation und Beeinflussung von vergleichsweise wenig komplexen, gleichsam mechanischen Wirkungen ausgerichtet ist, während die Biologie mit einem erheblichen Komplexitätssprung konfrontiert ist, der – systemtheoretisch gesprochen – aus der Emergenz und evolutionären Selbstorganisation des Lebendigen resultiert.²⁸

25 Genauer: 63 % Herbizidresistenz, 17 % Insektenresistenz, 22 % beide Eigenschaften, 1 % andere Eigenschaften wie Virusresistenz, vgl. Clive James, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, in: ISAAA Brief No. 42, 2010.

26 Thomas Wieland, Von springenden Genen und lachsroten Petunien. Epistemische, soziale und politische Dimensionen der gentechnischen Transformation der Pflanzenzüchtung, in: Technikgeschichte, 78(3), 2011, 255–278.

27 Jeroen Van Rie, Stefan Jansens, Midgut, Transgenic Crops Expressing *Bacillus thuringiensis* Cry Proteins, in: Wolfgang Krämer u. a. (Hrsg.), Modern Crop Protection Compounds, Vol III, Insectizides. Weinheim 2012, 1029–1050.

28 Einen guten Überblick über die erkenntnistheoretische Diskussion zur Emergenz gibt der Sammelband von Ulrich Krohs und Georg Toepfer »Philosophie der Biologie«, Frankfurt: Suhrkamp 2005.

Aufgrund dieser Komplexität war es der Biologie – im Unterschied zur Physik und Chemie – auch lange nicht möglich, »synthetisch« zu werden, das heißt, spezifisch in biologische Systeme einzugreifen.²⁹ In diesem Sinne ist die Grüne Gentechnik allerdings bis heute nicht synthetisch geworden, weil sie sich bisher darauf beschränkt, Pflanzen in Chemiefabriken umzuwandeln, indem diese nun selbst die Pestizide und chemischen Stützmittel produzieren, die ihnen bis dato von außen zugeführt wurden. Erst in jüngerer Zeit werden pflanzeigene Hormone, wie etwa die Abscisin-Säure³⁰, untersucht, die zellübergreifend mehrfache und untereinander rückgekoppelte, also komplexe Wirkungen und Funktionen besitzen. Diese Forschungen, wie sie etwa auch im FORPLANTA-Verbund vorgenommen werden, sind von der praktischen Anwendung aber noch sehr weit entfernt.

Auch die Agrokonzerne selbst sind sich der Begrenzungen der bisherigen gentechnischen Methoden bewusst, wie zum Beispiel aus einer Patentschrift von Monsanto aus dem Jahr 2002 hervorgeht: »Nonetheless, the frequency of success of enhancing the transgenic plant is low due to a number of factors including the low predictability of the effects of a specific gene on the plant's growth, development and environmental response, the low frequency of [...] transformation, the lack of highly predictable control of the gene once introduced into the genome, and other undesirable effects of the transformation event and tissue culture process.«³¹

Die (vermeintliche) Pflanzenbiotechnologie beruht somit bis heute auf der Fortsetzung des chemischen Paradigmas mit nur leicht veränderten Mitteln. Dies verwundert nicht, ist sie doch nicht nur epistemologisch, sondern auch organisatorisch aus der Chemischen Industrie hervorgegangen, da die industrielle Pflanzenforschung mit Personal, Forschungsmethoden und Forschungsorganisation unmittelbar an die Arzneimittelforschung und die chemische Forschung anknüpft. Hier wie dort geht es darum, einzelne Stoffe zu finden, die eine diskrete und überschaubare Wirkung entfalten, an die die Pestizidforschung dann weiter ansetzen kann.³² Da man die Biologie in ihrer ganzen Komplexität nicht versteht, basiert die Forschungsmethode in allen drei Forschungsrichtungen hauptsächlich auf blindem Zufall, den man durch zunehmend stärker auto-

29 Ernst-Ludwig Winnacker, Biologen als Designer: Der achte Tag der Schöpfung, in: Bild der Wissenschaft 24/2, 1987, 38–48.

30 Agepati S. Raghavendra, Vijay K. Gonugunta, Alexander Christmann, Erwin Grill, ABA perception and signaling, in: Trends in Plant Science 15/7, 2012, 395–401.

31 Patent Nr. WO2004053055 A2, zu finden unter: <http://www.google.it/patents/WO2004053055A2?cl=en> (zuletzt aufgerufen am 14.11.2013).

32 Frank Den Hond, On the Structuring of Variation in Innovation Processes: A Case of New Product Development in the Crop Protection Industry, in: Research Policy 27, 1998, 349–367; Surya Mahdi, Search strategy in product innovation process: theory and evidence from the evolution of agrochemical lead discovery process, in: Industrial and Corporate Change 12, 2003, 235–270.

matisiertes Massenscreening und durch computerisierte Auswertung der entsprechenden Datenfluten zu bewältigen versucht – man sucht also nach den erwünschten Wirkungen, indem man Tausende von Versuchen macht und Millionen von Proben auswertet.³³ Wenn man eine erwünschte Wirkung entdeckt, wird sie entsprechend als »event« bezeichnet. Industrieforschung ist hier, wie andere Industriearbeit auch, nach dem Vorbild des Taylorismus³⁴ hochgradig arbeitsteilig organisiert und automatisiert. Entsprechend bilden sich auch Skaleneffekte aus: Da die Fixkosten für Apparate, Installationen und Personal sehr hoch sind, werden die einzelnen Experimente mit zunehmender Zahl entsprechend im Durchschnitt immer billiger.³⁵ Zur Folge hat dies allerdings einen ausgeprägten Strukturkonservatismus, der in der Industrieökonomik auch als Pfadabhängigkeit bezeichnet wird, da nun alle Forschungsfragen über die einmal etablierten und teuer investierten Leisten geschlagen werden. Nicht nur die Forschung, auch die Regulierung der Grünen Gentechnik erfolgt nach einem ähnlichen Muster wie bei Arzneimitteln und Pestiziden und teilweise durch dieselben staatlichen Behörden.

Doch nicht nur die Regulierung von Nebenfolgen, auch die Rechte des Geistigen Eigentums sind den Strukturen der Stoffchemie gefolgt. Die Kontrollrechte in der Saatgutbranche wurden entsprechend an die Interessen der Chemischen Industrie angepasst, jedenfalls überall dort, wo die Grüne Gentechnik Einzug gehalten hat. In der Saatgutbranche galt und gilt nämlich zunächst das Sortenschutzrecht. Es vermittelt dem Anmelder einer Sorte zwar das exklusive Vermarktungsrecht für diese Sorte, aber nur ein beschränktes Eigentumsrecht, weil ein anderer Züchter diese Sorte im Rahmen seiner Züchtung vorbehaltlos weiter verwenden darf. Insofern trägt das Sortenschutzrecht der Situation Rechnung, dass eine Pflanze eine Vielzahl von Genen enthält (ca. 20.000 bis 60.000), die aus der Natur stammen und von vielen Generationen von Bauern und Züchtern weiter tradiert worden sind und insofern ein Kollektiverbe der Menschheit darstellen. Die Sorte wird dabei als ein systemisches Zusammenspiel dieser Gene aufgefasst, der Züchter der angemeldeten Sorte er-

33 Manju Gupta, Raghav Ram, Development of Genetically Modified Agronomic Crops, in: The GMO Handbook 2004, 219–242.

34 Der Begriff des »Scientific Management«, im Deutschen meistens als »Taylorismus« bezeichnet, geht auf Winston Taylor zurück, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts in den USA als Industriemanager arbeitete und vorschlug, Arbeitsprozesse möglichst weitgehend zu zerlegen und möglichst detailliert zu beschreiben, so dass sie auch von ungelerten und weniger intelligenten Arbeitskräften ausgeführt werden können. Die Kontrolle des Arbeitsprozesses sollte ganz auf das Management übergehen. Die Taylorisierung der Arbeit wurde dann oftmals zur Grundlage von Automatisierung: Die einfachen und repetitiven Arbeitsschritte können dann oft von Maschinen übernommen werden.

35 Paul Nightingale, Economies of Scale in Experimentation: Knowledge and Technology in Pharmaceutical R&D, in: Industrial and Corporate Change 9/2, 2000, 315–359.

hält die exklusive Lizenz für dieses Zusammenspiel, aber nicht für die einzelnen Gene.³⁶

Die Patentierung von Genen, so wie sie seit den 1980er Jahren möglich geworden ist, erlaubt es nun der Chemischen Industrie, die von ihr gefundenen »events«, ähnlich wie die Wirkstoffe von Arzneimitteln und Pestiziden, durch Patente zu schützen. Das Patent ist stärker als der Sortenschutz, weil es sich auf alle Sorten erstreckt, in die das betreffende Transgen eingekreuzt wird. Es handelt sich insofern um ein atomistisches Recht, das unabhängig vom sonstigen genetischen Kontext fortbesteht. Durch diese Patente gewinnt die Chemische Industrie die Kontrolle über die Saatgutbranche, die in den letzten drei Jahrzehnten von einem enormen Konzentrationsprozess gekennzeichnet ist.³⁷ Dabei haben die Chemiekonzerne die vormals mittelständischen Saatgutzüchter aufgekauft und nicht umgekehrt. Auf der Ebene der Rechte des Geistigen Eigentums bedeutet das: Ein Transgen wird über viele Tausend andere Gene gestellt, starke Privatrechte der Patentierung obsiegen über abgestufte Kollektivrechte des Sortenschutzes. Auch hier hat sich also das chemische Paradigma durchgesetzt: Die epistemologische Vorherrschaft des chemischen Atomismus über den biologischen Holismus wird also auch auf die sozio-ökonomischen Kontrollrechte in der Saatgutbranche ausgedehnt.

3. Ökonomie: Der Zwang zur Homogenisierung und Vereinheitlichung im agro-industriellen Komplex

Die Dominanz des chemischen Paradigmas mit seiner Option, einzelne Gene zu patentieren, schwächt also Kollektivrechte und stärkt industrielle Verwertungsinteressen – oder wie ein von uns interviewter Experte aus der chemischen Industrie formulierte: »Uns liegt natürlich am Herzen, primär ein Produkt zu entwickeln und dieses dann mit Patenten zu schützen, damit wir auch einen *return on invest* haben.«³⁸

Tatsächlich erfordert die Entwicklung gentechnisch veränderter Pflanzen einen immensen zeitlichen und finanziellen Aufwand. So zeigen Analysen des Agrarökonomen Goure, seinerzeit Manager bei Monsanto, dass von jeweils 250 untersuchten Genen oder Pflanzeigenschaften (sogenannten »traits« wie Herbizidtoleranz oder Insektenresistenz) schätzungsweise nur ein einziges interessantes Gen bzw. »trait« die Entwicklungs-Pipeline kommerziell erfolg-

36 Enrico E. Bertacchini, Coase, Pigou and the potato: Whither farmers' rights?, in: *Ecological Economics* 68/1–2, 2008, 183–193.

37 Piet Schenkelaars, Huib de Vriend, Nicholas Kalaizandonakes, *Drivers of Consolidation in the Seed Industry and its Consequences for Innovation*. COGEM 2011.

38 Interview Nr. 22.

reich durchlaufen werde.³⁹ Zudem beliefen sich die Kosten für die Entwicklung und Markteinführung transgener Kulturarten auf 50–300 Mio. US-Dollar, wobei mit einem Investitionszeitraum von etwa 6–12 Jahren zu rechnen sei. Damit sich diese Investitionskosten später auch amortisierten, müsse – nach Berechnungen des Autors – der Verkaufswert einer neuen transgenen Kulturart typischerweise 500 Mio. US-Dollar pro Jahr übersteigen und für den Technologieproduzenten dabei einen Preisaufschlag (gegenüber nicht-transgenen Kulturen) von 175–200 Mio. US-Dollar generieren. Dies könne aber nur dann realisiert werden, wenn die neuen transgenen Eigenschaften einen echten Mehrwert, wie Kosteneinsparungen oder höhere Erträge für die Landwirte, besäßen und als Absatzmärkte auch entsprechend große Anbauflächen bereit stünden.

Höchste Wertschöpfungspotenziale (für Entwickler wie für Landwirte) seien künftig für einige neue Eigenschaften zu erwarten, beispielsweise für Pathogenresistenz, Ertragssteigerung oder Trockentoleranz. Diese Einschätzungen decken sich auch weitgehend mit Prognosen des EU-Instituts für Technologische Zukunftsforschung, von BASF Plant Science und Context Network Database.⁴⁰ So geht der deutsche Chemiekonzern BASF, der seit 2012 in den USA zusammen mit Monsanto schrittweise den weltweit ersten trockenoleranten Mais einführt, davon aus, dass die erfolgreiche Entwicklung eines einzigen Transgens rund 70–100 Mio. US-Dollar kosten wird. Noch nicht eingerechnet sind hierbei die Ausgaben für die in den USA vorgeschriebene aufwändige Umweltverträglichkeitsprüfung durch die staatliche Zulassungsbehörde.⁴¹

An der Entwicklung neuer Eigenschaften werden sich auch aufgrund des dafür notwendigen Zugangs zum technologischen Know-how sowie zu Patenten nur wenige multinationale Konzerne beteiligen können. Beispielsweise waren für die Entwicklung des »Goldenen Reis« Lizenzen für 70 Patente nötig, die schätzungsweise 30 verschiedenen Rechtspersönlichkeiten – größtenteils Konzernen – gehören.⁴² Mit Blick auf die Patente ist insgesamt festzustellen, dass

39 William F. Goure, Value Creation and Value Capture with Transgenic Plants, in: The GMO Handbook 2004, 263–296.

40 Alexander J. Stein, Emilio Rodríguez-Cerezo, International Trade and the Global Pipeline of New GM Crops, in: Nature Biotechnology 28/1, 2010, 23–25; Stefan Marcinowski, Grüne Gentechnik in der Praxis – eine Erfolgsgeschichte mit Potenzial, in: Bayer. Akademie der Wissenschaften (Hrsg.), Pflanzenzucht und Gentechnik in einer Welt mit Hungersnot und knappen Ressourcen. München 2012, 129–136; Context Network Database (www.contextnet.com), zit. n. Marcinowski, Grüne Gentechnik, 132.

41 BASF Kompakt, Zukunft gestalten, 2007, URL: http://www.basf.com/group/corporate/de_DE/function/conversions:/publish/content/investor-relations/annual-meeting/2008/images/BASF_Inbrief_2007.pdf (zuletzt aufgerufen am 5.8.2013); Marcinowski, Grüne Gentechnik, 133.

42 Goure, Value Creation, 290.

sich drei von vier Patenten der US-Agro-Biotechnologie in Händen von wenigen multinationalen Konzernen befinden.⁴³

Unter solchen Bedingungen werden selbst diese großen Konzerne nur Projekte mit großem Potenzial starten, d.h. sie werden sich auf wirtschaftlich attraktive Futterpflanzen und Getreide konzentrieren. Oder mit den Worten eines von uns befragten Experten: »Wenn ich sage, der Entwicklungsaufwand für diese Eigenschaften ist hoch, und dann kommen noch hohe Zulassungsvoraussetzungen dazu, dann wird das natürlich für so Nischen-Crops schwieriger, mit den Standardkulturen wie Mais, Weizen, Soja oder Reis mitzuhalten. Und ob Maniok und irgendetwas Lokales dann noch auf dieser Liste auftaucht, würde ich infrage stellen. Also, ich könnte mir schon vorstellen, dass große Kulturarten eine größere Bedeutung gewinnen, weil der Züchtungsfortschritt in den großen Kulturarten durch die großen Unternehmen mit den mehr Möglichkeiten größer ist. Ich weiß jetzt nicht, ob das politisch korrekt ist im Haus, aber ich sage das mal so.«⁴⁴

Es ist folglich davon auszugehen, dass Konzerne ihre Forschungsanstrengungen auf die im Industriejargon so genannten »blockbuster crops« mit ökonomisch vielversprechenden Eigenschaften wie Dürretoleranz oder einzelne Pathogenresistenzen konzentrieren werden.⁴⁵ Deren Einsatz ist in aller Regel aber nur unter den homogenen Bedingungen industrieller Landwirtschaft möglich, also unter den ökonomischen Kalkulationsbedingungen von Großbetrieben in Gunstlagen. Damit wird eine großflächige Landwirtschaft immer weiter befördert, die aufgrund chemischer und mechanischer Stützleistungen auf natürliche und lokale Regelungsmechanismen keine Rücksicht nehmen muss. Demgegenüber werden die Konzerne Sorten, die nur an ungünstigen Lagen wachsen, sowie Kulturpflanzen, die nur für Entwicklungsländer bedeutsam sind, vernachlässigen. Kooperationen, wie diejenige von Monsanto mit der African Agricultural Technology Foundation aus dem Jahr 2008, sind die Ausnahme: Mit Unterstützung der Bill und Melinda Gates Stiftung ist geplant, unmittelbar nach der kommerziellen Einführung trocken toleranter Maissorten in den USA die dabei entwickelten Technologien so schnell wie möglich auch Kleinbauern in Sub-Sahara-Afrika zugänglich zu machen.⁴⁶ Sieht man allerdings davon ab, dass es die avisierten Produkte bis heute noch nirgends gibt, so merken Kritiker an, dass solche Kooperationen wohl eher das ramponierte Image der Konzerne aufpolieren und ihnen im Erfolgsfall neue Märkte in den

43 Gregory D. Graff, Gordon C. Rausser, Arthur A. Small, Agricultural Biotechnology's Complementary Intellectual Assets, in: The Review of Economics and Statistics 85/2, 2003, 349–363.

44 Interview Nr. 25.

45 Natasha Gilbert, Food: Inside the Hothouses of Industry, in: Nature 466, 2010, 548–551.

46 Ebd.

Die Herausgeber

Dr. Annette Meyer ist Geschäftsführerin des Center for Advanced Studies (CAS) der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Dr. Stephan Schleissing ist Geschäftsführer des Instituts Technik-Theologie-Naturwissenschaften (TTN) an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

UMWELT UND GESELLSCHAFT

Band 12

Die Debatte um die Grüne Gentechnik hat in Deutschland einen breiten Graben innerhalb von Forschung und Gesellschaft gezogen. Sowohl Gegner als auch Befürworter der Technologie untermauern ihre Positionen im Rekurs auf wissenschaftliche Untersuchungen.

Im Zentrum der Diskussion stehen nicht nur eine neue Technologie, sondern auch unterschiedliche Naturbilder und Naturvorstellungen. Die Beiträge dieses Bandes betten die Grüne Gentechnik in den Diskurs um Natur und Kultur ein und versuchen, die inzwischen klassisch gewordenen Oppositionen zu überwinden.

ISBN: 978-3-525-31715-0



9 783525 317150

www.v-r.de