

Ein ethisches Bewertungsmodell zur Grünen Gentechnik

Gernot Prütz

Institut Technik Theologie Naturwissenschaften, Ludwig-Maximilians-Universität München

Abstract: An ethical model for the evaluation of transgenic crops.

The present ethical model may assist in clarifying the debate about risks and advantages of transgenic crops. Ecological, economic and social aspects of sustainability may be the basis for ethical evaluation of this technology. For practical reasons, a comparison between genetic engineering of plants and conventional plant breeding seems reasonable. As there is a considerable diversity of transgenes with different implications for sustainability, various transgenic plants should be evaluated on a case-by-case basis. As an example, insect resistant *Bacillus thuringiensis*-maize (»*B.t.*-maize«) is discussed in more detail: when comparing *B.t.*-maize to putative alternatives such as chemical insecticides, the external costs of insecticides should be taken into account. Moreover, the ethical evaluation is flexible: If – on the basis of an earlier evaluation – *B.t.*-maize has been planted and, as a result, the population of the target insect is considerably reduced, further planting of *B.t.*-maize may no longer be justified. In conclusion, differentiation (e.g. planting for research purposes vs. commercialisation; planting in industrial countries vs. third world) is needed to make a complex matter such as genetic engineering of plants more transparent.

Key words: transgenic plants, *Bacillus thuringiensis*-maize, ethical model, sustainability

G. Prütz, Institut Technik Theologie Naturwissenschaften, Marsstr. 19, D-80335 München, E-mail: gernot.pruetz@elkb.de

In der Diskussion um potentielle Risiken und den Nutzen transgener Pflanzen vertreten Gegner und Befürworter der Grünen Gentechnik konträre Positionen (z. B. Ergebnisbericht zum »Diskurs Grüne Gentechnik« 2002; siehe unter <http://www.transgen.de/pdf/diskurs/ergebnisbericht.pdf>). Nach eigenen Erfahrungen wird der Anbau transgener Pflanzen in öffentlichen Diskussionen mitunter pauschal abgelehnt oder generell befürwortet. Eine differenziertere Strukturierung der Debatte könnte dazu beitragen, die starren Fronten zwischen Gegnern und Befürwortern aufzulösen. Dazu sollte das am Institut Technik Theologie Naturwissenschaften erarbeitete, praxisnahe Modell zur ethischen Bewertung der Grünen Gentechnik einen Beitrag leisten (BUSCH et al. 2002). Es ist ein wichtiges Ziel dieses Ansatzes, den Blick von *der* Grünen Gentechnik zu lösen. Stattdessen rücken spezifische Anwendungen dieser Technologie in den Vordergrund.

Die Methodik dieses Modells wird im folgenden in modifizierter Form zunächst auf allgemeine Aspekte der Grünen Gentechnik angewandt und dann am Beispiel von transgenem insektenresistentem *Bacillus thuringiensis*-Mais konkretisiert.

Methodik des Bewertungsmodells

Handlungen werden anhand eines moralischen Prinzips beurteilt. Wird dieses Prinzip selbst nicht begründet, so erscheint es als willkürlich. Im Rahmen dieses Bewertungsmodells wurde das moralische Prinzip nach GEWIRTH (1978) aus der normativen Struktur des Handelns selbst logisch abgeleitet (DÜWELL 2001). Es kann wie folgt formuliert werden: »Handle so, dass deine Handlungsfähigkeit und diejenige anderer Personen erhalten bleibt.« Es handelt sich bei diesem Begründungsversuch also um einen auf Personen zentrierten Ansatz. Übertragen auf die Grüne Gentechnik kann dieses Prinzip als Pflicht zum auf Nachhaltigkeit gerichteten Handeln verstanden werden. Allerdings ist Nachhaltigkeit als ethisches Konzept höchst fragwürdig (MEPHAM 1998). Daher wird dieser Begriff für die Bewertung der Grünen Gentechnik im

Sinne der Definition auf der UN-Konferenz in Rio de Janeiro im Jahr 1992 (siehe http://www.bmu.de/nachhaltige_entwicklung/doc/2396.php) verwendet: »Nachhaltigkeit« hat eine ökologische, ökonomische und soziale Dimension. Diese Dimensionen bedingen sich gegenseitig und sollten deshalb nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Um die Darstellung der Ergebnisse zu vereinfachen, werden die einzelnen Dimensionen im folgenden dennoch weitgehend unabhängig voneinander beschrieben.

Für die Bewertung der Grünen Gentechnik ist entscheidend, welche Folgen der Anbau transgener Pflanzen für die Dimensionen der Nachhaltigkeit hat (»Konsequenzialismus«, VERHOOG 2003). Das bedeutet, dass eine bestimmte Folge wie etwa eine mögliche Auskreuzung im Rahmen dieses Modells als unerheblich eingestuft wird, wenn keine Auswirkungen auf die Dimensionen der Nachhaltigkeit festgestellt werden können.

Anwendung des Bewertungsmodells – Ergebnisse und Diskussion

Allgemeine Aspekte der Grünen Gentechnik

Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit ist hier unter anderem in Hinsicht auf Gentransfer und sekundäre Effekte der Genexpression betroffen (z. B. CONNER & JACOBS 1999). Innerhalb der ökonomischen Dimension ist die Patentierung transgener Pflanzen ein wichtiges Stichwort, denn mit ihr sind Lizenzgebühren für den Landwirt verbunden. Dieser Tatbestand könnte für Subsistenz-Landwirte in den sog. »Entwicklungsländern« möglicherweise größere finanzielle Probleme aufwerfen als in industrialisierten Ländern. Als Beispiel für die soziale Dimension sei auf die Abwehr- bzw. Zugriffsrechte des einzelnen gegenüber transgenen Pflanzen hingewiesen.

Um zu beurteilen, ob die Implikationen des Anbaus transgener Pflanzen für die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit ethisch vertretbar sind, kann auf zu definierende moralische Prinzipien mit der damit verbundenen Begründungsproblematik (siehe »Methodik«) zurückgegriffen werden. Praktikabler erscheint es jedoch, zwischen der Grünen Gentechnik und anderen Alternativen abzuwägen (BIRNBACHER 1999). Als Alternative bietet sich die allgemein akzeptierte konventionelle Pflanzenzucht an. In Bezug auf die ökologische Dimension sind auch hier als Beispiel sekundäre Effekte der Genexpression zu nennen (z. B. CONNER & JACOBS 1999). Im Rahmen der ökonomischen Dimension kann unter anderem auf das Sortenschutzrecht mit den damit verbundenen finanziellen Folgen für den Landwirt verwiesen werden. Die soziale Dimension ist auch hier beispielsweise in Hinblick auf Zugriffs- bzw. Abwehrrechte betroffen: Wird etwa für industrielle Zwecke Raps angebaut, der hohe Konzentrationen an Erucasäure enthält, so müssen Sicherheitsabstände zu Feldern mit Raps eingehalten werden, der für Speiseöl verwendet wird.

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Anwendungen der Grünen Gentechnik wie z. B. von »plantibodies«, Bodenansäuerung und veränderten Inhaltsstoffen (KEMPKEN & KEMPKEN 2000) wird deutlich, dass die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bei den verschiedenen Anwendungen in unterschiedlicher Weise berührt werden. Daraus folgt, dass eine fallweise Betrachtung angemessen ist, um der Komplexität der Problematik gerecht zu werden.

Fallbeispiel *Bacillus thuringiensis*-Mais (»B.t.-Mais«)

Verschiedene *B.t.*-Mais-Zuchtlinien wurden entwickelt, um den Maiszünsler *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) bzw. den Maiswurzelbohrer *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) zu bekämpfen (z.B. KOZIEL et al. 1993; MOELLENBECK et al. 2001). Ökologisch ist unter anderem die Wirkung auf Nichtzielorganismen sowie der Pilztoxin-Gehalt von Bedeutung (BETZ et al. 2000; GROOT & DICKE 2002). In ökonomischer Hinsicht ist exemplarisch die gegenüber weniger effektiven Methoden der Schädlingsbekämpfung möglicherweise erhöhte Ernte bzw. der geringere Zeitaufwand zu nennen. Schließlich ist zu bedenken, dass durch den Anbau von *B.t.*-Mais die Zielinsekten gegenüber dem *B.t.*-Toxin schneller Resistenzen entwickeln könnten. Unter diesen Umständen könnte der Einsatz mikrobieller *B.t.*-Präparate im ökologischen Landbau eventuell weniger effektiv werden (Beispiel für soziale, ökonomische und ökologische Dimension). Dieses Szenario erscheint jedoch als relativ unwahrscheinlich (MOAR & MCCOLLUM 2006).

Chemische Insektizide, der Einsatz von Fruchtfolgen zur Bekämpfung von *Diabrotica* spp. (PEDIGO 1996) und andere Alternativen sind denkbar. Beim Abwägen ist es wichtig, auch die Internalisierung externer Effekte zu berücksichtigen (HENZE et al. 1996). So sollten etwa beim Vergleich der Kosten des transgenen

Saatguts mit denjenigen chemischer Insektizide auch diejenigen Kosten einbezogen werden, die dadurch entstehen, dass Insektizide die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen könnten.

Ferner ist bei der Wahl der Alternative zu beachten und zu erläutern, in welchen landwirtschaftlichen Strukturen eine bestimmte Bekämpfungsmaßnahme praktikabel ist. Beispielsweise wurden in den USA bisher zweijährige Fruchtfolgen zur Bekämpfung von *Diabrotica* spp. eingesetzt, jedoch machen längere Diapausen von *Diabrotica* spp. zukünftig dreijährige Fruchtfolgen erforderlich (PEDIGO 1996). Sollte sich die Diapause noch weiter ausdehnen, so stellt sich die Frage, ob eine entsprechende Fruchtfolge im Rahmen der spezialisierten konventionellen Landwirtschaft überhaupt noch möglich ist. Ferner hat ein Stamm des westlichen Maiswurzelbohrers, *Diabrotica virgifera virgifera*, bereits Resistenz gegen Fruchtfolgen entwickelt: Die Eier werden auch auf Soja abgelegt (LEVINE et al. 2002).

Sollte man im Rahmen dieses Modells zu dem Schluss kommen, dass der Anbau von *B.t.*-Mais ethisch vertretbar sei, so muss diese Bewertung möglicherweise revidiert werden, wenn sich durch den Anbau die Voraussetzungen der Bewertung selbst verändern: Wird beispielsweise die *Ostrinia nubilalis*-Population durch den *B.t.*-Mais-Anbau stark dezimiert, so fällt der oben genannte Vorteil in Bezug auf die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit in der nächsten Saison wahrscheinlich weg. So wurde bereits in den USA eine Langzeit-Dezimierung der *Pectinophora gossypiella*-Population durch den Einsatz von *B.t.*-Baumwolle beobachtet (CARRIERE et al. 2003).

Schlussfolgerungen

Wer die ethische Basis des vorgestellten Modells akzeptiert, sieht sich auf verschiedenen Ebenen zur *Differenzierung* aufgefordert: Zunächst sollte nicht *die* grüne Gentechnik, sondern jeweils *eine bestimmte Anwendung* dieser Technologie bewertet werden. Ferner sollte unter Umständen zwischen »Entwicklungsländern« und Industrienationen unterschieden werden (siehe »Allgemeine Aspekte der Grünen Gentechnik«). Des Weiteren ist zwischen dem Anbau von *B.t.*-Mais im Rahmen der Forschung und der Kommerzialisierung zu differenzieren: Da der *B.t.*-Maisanbau zu Forschungszwecken nur auf geringer Fläche und unter definierten Sicherheitsbestimmungen stattfindet (siehe: <http://www.transgen.de/erprobungsanbau/begleitforschung/516.doku.html>), hat er im Vergleich zum Anbau zu kommerziellen Zwecken vernachlässigbare Implikationen für die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit.

Differenzierung scheint eine notwendige – wenn auch wahrscheinlich keine hinreichende – Voraussetzung zu sein, um die Verständigung zwischen Gegnern und Befürwortern der Grünen Gentechnik zu verbessern.

Dank

Für wichtige philosophisch-landwirtschaftliche Diskussionen sei dem diplomierten Landwirt und Philosophen Herrn Mag. HERWIG GRIMM (Institut Technik Theologie Naturwissenschaften, München) herzlich gedankt.

Literatur

- BETZ, F.S., HAMMOND, B.G. & R.L. FUCHS (2000): Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-protected plants to control insect pests. – *Regulatory toxicol. pharmacol.* 32: 156-173.
- BIRNBACHER, D. (1999): Klonen von Menschen: Auf dem Weg zu einer Versachlichung der Debatte. – *ForumTTN* 2: 22-34.
- BUSCH, R.J., HANIEL, A., KNOEPFFLER, N. & G. WENZEL (2002): Grüne Gentechnik – Ein Bewertungsmodell. – Herbert Utz Verlag, München.: 141 pp.
- CARRIÈRE, Y., ELLERS-KIRK, C., SISTERTON, M., ANTILLA, L., WHITLOW, M., DENNEHY, T.J. & B.E. TABASHNIK (2003): Long-term regional suppression of pink bollworm by *Bacillus thuringiensis* cotton. – *PNAS* 100: 1519-1523.
- CONNER, A.J. & J.M.E. JACOBS (1999): Genetic engineering of crops as potential source of genetic hazard in the human diet. – *Mutation Res.* 443: 223-234.
- DÜWELL, M. (2001): Handlungsreflexive Moralbegründung. – In: DÜWELL, M., HÜBENTHAL, C. & M.H. WERNER: *Handbuch Ethik*. Verlag J.B. Metzler, Stuttgart, Weimar: 576 pp.
- GEWIRTH, A. (1978): *Reason and morality*. – University of Chicago Press, Chicago: 393 pp.

- GROOT, A.T. & M. DICKE (2002): Insect-resistant transgenic plants in a multi-trophic context. – *Plant J.* 31: 387-406.
- HENZE, A., KÄMMERER, S. & P.M. SCHMITZ (1996): Die monetäre Bewertung positiver und negativer externer Effekte der Landwirtschaft – Erfahrungen und Perspektiven. – In: LINCKH, G., SPRICH, H., FLAIG, H. & H. MOHR: Nachhaltige Forst- und Landwirtschaft. Expertisen. Springer Verlag, Berlin: 850 pp.
- KEMPKEN, F. & R. KEMPKEN (2000): Gentechnik bei Pflanzen. – Springer Verlag, Berlin: 245 pp.
- KOZIEL, M.G., CAROZZI, N.B., COURRIER, T.C., WARREN G.W. & S.V. EVOLA (1993): The insecticidal proteins of *Bacillus thuringiensis*: Past, present and future uses. – *Biotechnol. Gen. Engineer. Rev.* 11: 171-228.
- LEVINE, E., SPENCER, J.L., ISARD, S.A., ONSTAD, D.W. & M.E. GRAY (2002): Adaptation of the western corn root worm to crop rotation: evolution of a new strain in response to a management practice. – *Am. Entomol.* 48: 94-107.
- MEPHAM, B. (1998): Agricultural ethics. – In: CHADWICK, R.F.: *Encyclopedia of Applied Ethics*. Vol. 1. Academic Press, San Diego: 858 pp.
- MOAR, W.J. & R.C. MCCOLLUM (2006): Bt formulated products: should there be more concern about resistance development with the introduction of Bt transgenic plants? – *IOBC/wprs Bulletin* 29(5): 97-100.
- MOELLENBECK, D.J., PETERS, M.L., BING, J.W., ROUSE, J.R., HIGGINS, L.S., SIMS, L., NEVSHMAL, T., MARSHALL, L., ELLIS, R.T., BYSTRAK, P.G., LANG, B.A., STEWART, J.L., KOUBA, K., SONDAG, V., GUSTAFSON, V., NOUR, K., XU, D.P., SWENSON, J., ZHANG, J., CZAPLA, T., SCHWAB, G., JAYNE, S., STOCKHOFF, B.A., NARVA, K., SCHNEPF, H.E., STELMAN, S.J., POUTRE, C., KOZIEL, M. & N. DUCK (2001): Insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis* protect corn from corn rootworms. – *Nature biotechnol.* 19: 668-672.
- PEDIGO, L.P. (1996): *Entomology and pest management*. 2. Aufl. – Prentice Hall, New Jersey: 679 pp.
- VERHOOG, H. (2003): Über die Eingeschränktheit der Ethikdebatten zur Gentechnologie. – In: HIB, C.: *Der GENaue Blick*. Ökom Verlag, München: 160 pp.