

Grüne Gentechnik – Kritik eines Bewertungsmodells

Teil 2: Diskussion von Fallbeispielen am Beispiel MON810 Mais

Friedhelm Taube · Werner Theobald

Eingegangen: 11. Januar 2010/Akzeptiert: 22. Februar 2010/Online veröffentlicht: 10. März 2010
© Springer-Verlag 2010

Zusammenfassung *Ziel und Hintergrund* Nachdem im 1. Teil die Systematik des Bewertungsmodells von Busch et al. (2002) behandelt und kritisch diskutiert wurde, soll in diesem 2. Teil am Beispiel „Bt-Mais“ das Bewertungsmodell selbst überprüft werden; denn es ist auf die Bewertung von Fallbeispielen angelegt, sodass aus der Leistungsfähigkeit einer fallbezogenen Bewertung auf die Validität des Modells geschlossen werden kann.

Schwerpunkte Ausgehend vom Begriff der guten fachlichen Praxis (GFP) wird das Thema Bt-Mais unter einem breiteren Blickwinkel diskutiert, der vor allem (auch) die Genese der Problematik berücksichtigt, die zur Entwicklung dieser genmanipulierten Sorte führte. Dabei wird deutlich, dass die Problematik des Schädling Maiszünsler, die zur Entwicklung von GGT-Ansätzen führte, wesentlich durch eine Nichteinhaltung der GFP befördert worden ist und mithin „systemimmanent“ ist.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen Ein Bewertungsmodell für neue Technologien in der Landwirtschaft im Allgemeinen und für GGT-Ansätze im Speziellen sollte im Sinne eines holistischen Ansatzes weiter gefasst werden, als dies in der Studie der Fall ist. Das Bewertungsmodell von Busch et al. (2002) scheint uns – zumindest bezogen auf das zentrale Praxisbeispiel Bt-Mais – unvollständig zu sein und die

eigentlichen Kernpunkte außer Acht zu lassen. Es vermischt normative und deskriptive Perspektiven, indem die Modellierung des Problems durch einen verkürzten Blickwinkel axiologisch präformiert wird.

Schlüsselwörter Genetisch veränderte Pflanzen · Gentechnologie · Gesunde Ernährung · Gute fachliche Praxis · Holistischer Ansatz · Landnutzung · Landwirtschaft · Lebensmittel · Mais · Maismonokulturen · MON810 · Nachhaltigkeit · Nahrungsmittelsicherheit · Ökosystemfunktionen · Umweltschutzziele

Genetic engineering – An assessment model, part 2 (case study)

Abstract After analyzing the assessment model of Busch et al. (2002) in part 1 in general, in this part the model will be evaluated using a particular case study (MON810). The evaluation shows that the model should be extended to a more holistic approach which considers the origin of the problems leading to the development of genetically modified plants.

Keywords Agriculture · Codes of good agricultural practice · Ecosystem services · Environment protection aims · Food · Food security · Gene technology · Genetically modified plants · Healthy food · Holistic approach · Land use · Maize · Maize monocultures · MON810 · Sustainability

Erläuterung der Abkürzungen:

P1 = Prämisse
Pn = normative Prämisse
K = Konklusion (Schlussfolgerung)

Teil 1: Bewertungsgrundlagen

F. Taube (✉)
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland
E-Mail: ftaube@email.uni-kiel.de

W. Theobald
Zentrum für Ethik der Universität Kiel,
Leibnizstr. 4, 24118 Kiel, Deutschland
E-Mail: werner.theobald@email.uni-kiel.de

1 Ziel und Hintergrund

Nachdem im 1. Teil die Systematik des Bewertungsmodells von Busch et al. (2002) behandelt und kritisch diskutiert wurde (Theobald 2009), soll in diesem 2. Teil am Beispiel Bt-Mais das Bewertungsmodell selbst auf Konsistenz überprüft werden; denn es ist auf die Bewertung von Fallbeispielen angelegt, sodass aus der Leistungsfähigkeit einer fallbezogenen Bewertung auf die Validität des Modells selbst geschlossen werden kann.

Als praktisches Beispiel haben wir gentechnisch veränderten Mais gewählt, den sogenannten Bt-Mais, welcher aus einer Linie MON810 entwickelt wurde. Dieser insektenresistente Mais ist die bislang einzige in Europa für den Anbau zugelassene gentechnisch veränderte Pflanze. Aktualität hat die Diskussion um diese Sorte in Deutschland dadurch erlangt, dass ihr im April 2009 durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Zulassung für Deutschland entzogen wurde. Zur Begründung erklärte die Ministerin, „man sei zu dem Schluss gekommen, dass es berechtigten Grund zu der Annahme gibt, dass der genetisch veränderte Mais der Linie Mon810 eine Gefahr für die Umwelt darstellt“. Diese Auffassung sei auch vom Bundesumweltministerium bestätigt worden.

Im Kap. 6 des Bewertungsmodells von Busch et al. (2002) wird neben anderen besonders kontroversen Anwendungen der GGT der Bt-Mais behandelt und bewertet, wobei durchgängig folgende Systematik der Gliederung beibehalten wird:

- Grundlagen,
- Bewertung nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten und
- Fazit.

Bevor im folgenden Abschnitt die Argumentationslinien der Autoren entsprechend der angeführten Gliederung beschrieben und kritisch gewürdigt werden, soll ein kurzer Exkurs in die Problematik des Maiszünslers einführen, welche die Motivation zur Entwicklung des Bt-Maises darstellt.

1.1 Exkurs Maiszünsler

Mit der Etablierung und Flächenausdehnung der Kulturpflanze Mais in der Landwirtschaft Deutschlands nach dem 2. Weltkrieg geht auch das Auftreten von maisspezifischen Schaderregern einher. So wurde bereits Anfang der 1960er-Jahre auf die Bedeutung des Maiszünslers als Schädling für den Mais, insbesondere in den wärmeren Maisanbaugebieten Süddeutschlands, hingewiesen. Schäden durch diese Schmetterlingsart werden nicht durch den Imago, sondern durch die Fraßaktivität der Larven verursacht. Der Maiszünsler legt im Juni Eier an der Blattunterseite des Mais ab. Die nach ca. 14 Tagen schlüpfenden Larven ernähren sich zunächst von Pollen und fressen dann an Narbenfä-

den und Blättern, bevor sie schließlich in den Maisstängel eindringen und dort Fraßschäden verursachen. Die Larven fressen sich nach unten bis zur Stängelbasis (die nicht geerntet wird), wo sie sich im Spätherbst verpuppen und so überwintern. Durch die Fraßschäden im Stängel wird die Wasserversorgung der Pflanze und die Stabilität des Stängels beeinträchtigt, sodass es zu erntehindernden Lager-schäden kommt.

Über mehrere Jahrzehnte waren die Schäden jedoch unterhalb einer ökonomisch relevanten Bekämpfungsschwelle angesiedelt, sodass der Schaderreger keine besondere Aufmerksamkeit erfuhr. Bereits in alten Pflanzenbaulehrbüchern aus dieser Zeit wird als effiziente Bekämpfungsstrategie auf eine ausgewogene Fruchtfolge (keine Mais nach Mais) und intensive Bodenbearbeitung mit dem Pflug verwiesen, um die erfolgreiche Überwinterung der Larven in den Maisstopplern zu minimieren. Mit diesen Maßnahmen der GFP, die den aktuellen Stand der Forschung in produktionstechnische Maßnahmen für die Landwirte übersetzt, war über lange Zeit gewährleistet, dass der Maiszünsler keine wirtschaftlich relevante Größenordnung in der deutschen Landwirtschaft einnahm.

Aufgrund des Zuchtfortschritts und der damit verbundenen hohen Wertschöpfung des Maisanbaus im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen nahm der Maisanbau in den vergangenen zwei bis drei Jahrzehnten erheblich zu und heute ist Mais die flächenmäßig bedeutendste Kulturart – sowohl weltweit als auch in Deutschland. Mit dieser Flächenausdehnung waren zwei produktionstechnische Veränderungen des Anbaus im Vergleich zu den Anfängen des Maisanbaus in Deutschland verbunden:

1. Zunahme des Maisanbaus in der Fruchtfolge im Extrem bis hin zu Monokulturen mit der Folge, dass sich nun entsprechende Populationen der Schaderreger vermehrt entwickeln konnten.
2. Zunahme der reduzierten Bodenbearbeitung, d.h. Verzicht auf den Pflug, um Kosten zu sparen und Probleme der Bodenerosion zu reduzieren, mit der Folge, dass die Larven des Maiszünslers nun in den Maisstopplern auf der Bodenoberfläche überwintern und im Folgejahr insbesondere bei einer Maismonokultur den wieder folgenden neu ausgelegten Mais besiedeln konnten.

Das heißt, die Landwirtschaft hat zentrale Vorgaben der wissenschaftlich basierten guten fachlichen Praxis des Maisanbaus zur Vorbeugung gegen Schadorganismen aus ökonomischen Aspekten bzw. aufgrund anderer Umweltschutzziele (Erosionsschutz) außer acht gelassen und damit ungewollt das „Problem Maiszünsler“ befördert. Die Problematik wird aktuell dadurch verschärft, dass mit den in den vergangenen 10 bis 15 Jahren deutlich steigenden Temperaturen in Mitteleuropa eine Ausdehnung des wärmeliebenden Maiszünslers und inzwischen auch des Maiswurzelbohrers nach Norden zu beobachten ist, sodass zusammenfassend

konstatiert werden kann, dass gleichermaßen Änderungen in der Produktionstechnik und Klimawandeleffekte für diese Entwicklung verantwortlich zeichnen. Gleichwohl zeigen aktuelle Studien, dass eine Einhaltung der GFP des Maisanbaus mit günstiger Fruchtfolgegestaltung und intensiver Bodenbearbeitung auch heute noch zu einem überzeugenden Bekämpfungserfolg gegen den Maiszünsler führt (Heidel 2007). Es stehen somit alternative acker- und pflanzenbauliche Ansätze jenseits des Einsatzes von chemischem Pflanzenschutz (Insektizide), biologischem Pflanzenschutz (Schlupfwespen/*Bacillus thuringiensis*) oder gentechnisch veränderten Sorten (z. B. Mon810) zur Verfügung.

1.2 Wirkungsmechanismus von MON810

Man nutzt die spezifische Toxizität von bestimmten *Bacillus-thuringiensis* (Bt)-Proteinen, die – einmal in den Darm der Maiszünslerlarven gelangt – dessen Zellwände perforieren. Mithilfe der Gentechnik gelang es, die das Protein determinierenden bakteriellen Gensequenzen stabil in das Maisgenom einzubauen und so das Protein in der Maispflanze zur Ausprägung zu bringen. Das sogenannte Cry-Protein verleiht dem Mais eine spezifische Insektenresistenz gegen den Maiszünsler. Solche Proteine werden schon seit Jahrzehnten im ökologischen Landbau in Form von Spritzpräparaten als biologisches Bekämpfungsmittel genutzt, allerdings aufgrund der hohen Kosten nahezu ausschließlich bei wertvollen Sonderkulturen in geringer Dosierung eingesetzt.

Vor dem in diesem Exkurs gerafft dargelegten Hintergrund sollen die Ausführungen und Argumentationslinien von Busch et al. (2002) zur Herleitung der Problematik und ihrer Bewertung reflektiert werden.

2 Vorstellung der Problematik

Busch et al. (2002) verkürzen im Abschn. 6.2. (S. 124) die Problematik des Maiszünsleraufkommens und entsprechende Bekämpfungsstrategien und beschränken sich auf zwei Argumentationslinien.

2.1 Argumentationslinie 1

Die Ausführungen werden mit der Feststellung eingeleitet, dass Insekten (in diesem Fall die Larven des Maiszünslers) Pflanzen schädigen, dadurch Ernteeinbußen verursachen und somit den Einsatz von Insektiziden (chemische Bekämpfungsmittel gegen Insekten) notwendig machen. Diese Verwendung von Insektiziden sei „aus ökologischer Sicht fast immer bedenklich“, da sie auch auf andere Nichtzielorganismen toxisch wirken können. Die Entwicklung insektenresistenter Pflanzen habe daher zum Ziel, den „Einsatz

chemischer Insektizide zu reduzieren“ – ergo erscheint sie notwendig und alternativlos.

Kritik an der Argumentation

Es wird implizit unterstellt, dass der chemische Pflanzenschutz ein gängiges Verfahren zur Bekämpfung von Schadinsekten im Maisanbau in Deutschland darstelle und dass dieses ökologisch bedenklich sein könne. Dem wird das auf *Bacillus thuringiensis* beruhende und als unbedenklich geltende biologische Bekämpfungsverfahren gegenübergestellt, welches allerdings bekannte Wirkungsdefizite aufweise. Die auf dem gleichen Prinzip beruhende Entwicklung gentechnisch veränderter Bt-Pflanzen wird als Weiterentwicklung des biologischen Verfahrens dargestellt. Weder werden produktionstechnische Alternativen zur Vorbeugung eines Schadens thematisiert (Abschn. 1.1) noch weitere biologische Verfahren genannt. Darüber hinaus zählte zumindest bis zum Jahr 2002 ein Insektizideinsatz zur Bekämpfung des Maiszünslers in Deutschland nicht zu den Standardverfahren, sondern war auf begrenzte Areale in Süd- und Ostdeutschland beschränkt. Selbst heute, acht Jahre später, bewertet die große Masse der Landwirte den Insektizideinsatz als wirtschaftlich nicht gerechtfertigt.

Ergebnis

Die Argumentationslinie überzeugt so nicht, da sie von stark vereinfachenden Voraussetzungen (chemischer Pflanzenschutz als einzige Alternative) ausgeht.

2.2 Argumentationslinie 2

Neben der Darlegung des spezifischen Wirkungsmechanismus von Bt-Proteinen wird auf die vermeintlich lange Anwendungserfahrung von Bt-Präparaten im ökologischen Landbau hingewiesen. Damit wird in Verbindung mit Argumentationslinie 1 unterstellt:

P1: Chemischer Pflanzenschutz im Mais ist aus ökologischer Sicht fast immer bedenklich.

P2: Ökologischer Landbau setzt Bt-Präparate seit langem als Pflanzenschutzmittel im Maisanbau ein.

K: Durch Gentechnik erzeugter Bt-Mais entspricht dem Wirkungsprinzip von im ökologischen Landbau eingesetzten Präparaten.

Kritik an der Argumentation

Zwar sind *Bacillus-thuringiensis*-Präparate seit langem als sichere Pflanzenschutzmittel bewertet und behördlich zugelassen. Sie entsprechen auch explizit den Anforderungen zur Verwendung im ökologischen Landbau. Allerdings beschränkt sich deren Anwendung im ökologischen Landbau

auf gärtnerische Kulturen und Kartoffeln, im Maisanbau spielen sie dagegen keine Rolle. Erstens wäre dies zu teuer und zweitens spielt die Maiszünslerproblematik im ökologischen Maisanbau überhaupt keine Rolle, da Mais im ökologischen Landbau in Fruchtfolgen und nicht in Monokultur kultiviert wird.

Ergebnis

Aus beiden Argumentationslinien wird abgeleitet, dass es gelang, die für Bt-Proteine codierenden Gene derart zu modifizieren, dass sie, in das Erbgut verschiedener Kulturpflanzen eingebracht, eine Insektenresistenz verleihen.

3 Bewertung nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten

3.1 Ökologische Aspekte – chemischer Pflanzenschutz

In der gleichen Diktion wie unter Abschn. 2 werden zunächst die „ökologischen Aspekte“ ausschließlich unter Verwendung des Vergleichsmaßstabes (bench mark) „chemischer Pflanzenschutz“ (S. 125–127) gewürdigt, mit dem Ergebnis, dass auf Basis einer entsprechenden Literaturrecherche höhere Wirkungsgrade des Bt-Maises konstatiert werden, obwohl von einer vollständigen Substituierung chemischer Mittel gegen den Maiszünsler nicht ausgegangen wurde.

Fazit: „Da Bt-Mais zu einer Reduktion dieser Gifte beiträgt, wäre er schon dann ökologisch vorteilhaft, sofern er ein geringeres Schädigungspotenzial aufweist als diese.“

Kritik an der Argumentation

Es ist aus Sicht der Pflanzenbauwissenschaften unzureichend, als alleinigen Vergleichsmaßstab für die ökologische Bewertung einer neuen GGT-Technologie ausschließlich den chemischen Pflanzenschutz, eine Bekämpfungsmaßnahme von untergeordneter Bedeutung, heranzuziehen, gleichzeitig aber bekannte vorbeugende Alternativen im Rahmen der GFP auf Basis von Fruchtfolgegestaltung (auch wenn diesbezüglich betriebswirtschaftliche Zwänge zum Teil limitierend wirken) und tiefe Bodenbearbeitung (auch wenn davon standortabhängig erosionsgefährdende Wirkungen ausgehen können) nicht zu berücksichtigen.

3.2 Ökologische Aspekte – Resistenzen

Weiterhin – so wird ausgeführt (S. 128) – ist aus ökologischer Sicht relevant, inwiefern bei Bt-Mais der permanente Selektionsdruck zu resistenten Schädlingen führt und damit die im Ökolandbau praktizierte Spritzung von Bt-Präparaten

wirkungslos wird. Dem wird entgegen gestellt, dass mit Resistenzmanagementstrategien ein Auftreten von Resistenzen in Grenzen gehalten werden solle.

Kritik an der Argumentation

Busch et al. (2002) postulieren „die Hoffnung, dass diese Effizienz fort dauert“, und zwar auf der Basis

1. der Erfahrung aus einem seinerzeit vierjährigen kommerziellen Anbau von Bt-Mais, verbunden mit einem Ausbleiben resistenter Schädlingpopulationen und
2. einem Portfolio unterschiedlicher Bt-Maiskonstrukte.

Der heutige Erkenntnisstand bestätigt diese Einschätzung: Bis heute gibt es im Freiland keine gegen Bt-Protein resistenten Maiszünslerpopulationen. Allerdings koinzidiert dieser Befund mit Schätzungen der amerikanischen Umweltbehörde EPA, die kalkuliert, dass frühestens nach 7–15 Jahren mit entsprechenden Resistenzen zu rechnen sei – somit ist diesbezüglich noch keine abschließende Einschätzung möglich.

Schließlich werden die mit dem Resistenzmanagement verbundenen Ertragsverluste in den sogenannten Refugienarealen einer Befallsfläche nur unzureichend thematisiert. Dort, wo aufgrund hohen Infektionsdrucks Bt-Mais eingesetzt wird, müssen bis zu 20 % der Fläche mit Nicht-Bt-Sorten bestellt werden, um in diesen Refugienarealen eine Fortpflanzung der Maiszünslerpopulationen ohne Selektionsdruck zu befördern und so die Wahrscheinlichkeit von Resistenzbildungen zu reduzieren.

3.3 Ökonomische und soziale Aspekte

Es wird bezüglich der ökonomischen Aspekte nach Befallsregionen differenziert und postuliert, dass Bt-Mais in Regionen mit starkem Befall Arbeits- und Insektizidkosten reduziere und „ggf. auch eine Ertragsteigerung im Vergleich zu herkömmlichen Mais bewirken kann“.

Bezüglich der sozialen Aspekte wird das inzwischen nicht mehr relevante Problem der Ampicillin-Resistenzgene thematisiert und abschließend die oben kritisierte Haltung zum ökologischen Landbau mit der Mindestabstandsregel entkräftet, die „unzumutbare Benachteiligungen verhindere“ (S. 129).

Kritik an der Argumentation

Möglichen zeitlich und örtlich variierenden Einsparpotenzialen durch den Einsatz von Bt-Mais sind höhere Saatgutkosten gegenüberzustellen, was eine individuelle betriebswirtschaftliche Kalkulation seitens des Landwirts unerlässlich macht. Statt allerdings klar zu definieren, dass der Bt-Mais zur Verminderung des Risikos von Ertragseinbußen unter Befallsbedingungen führt, wird von Ertragssteigerungen ge-

sprochen. Dieses ist falsch und kann gegebenenfalls falsche Erwartungen wecken.

4 Fazit

Auf Basis eines Abwägungsprozesses aus Vor- und Nachteilen kommen die Autoren zu dem Urteil, dass nach „verbreiteter Einschätzung derzeit die größten Gewichte und die größten Realisierungswahrscheinlichkeiten aufseiten der Vorteile liegen, sodass Bt-Mais ethisch zulässig ist“ (Busch et al. 2002, S. 131). Bt-Mais sei ein Fallbeispiel, das nach dem in der Studie verwendeten TA-Entscheidungsbaum (vgl. Teil 1 dieses Beitrags, Abb. 3) und ihrer Güterabwägung der Kategorie „Keine vergleichbaren Züchtungen konventioneller Art/Pareto nicht anwendbar/nach Güterabwägung zulässig“ angehöre (ebd.).

4.1 Kritik an der Argumentation des Fazits und Herleitung eines modifizierten Ansatzes

Die zitierte Herleitung des Urteils „nach verbreiteter Einschätzung“ ist inkonsistent mit dem von der Studie entworfenen Entscheidungsbaum. Der Entscheidungsbaum selbst ist darüber hinaus infrage zu stellen, weil er zentrale Ansprüche an eine kritische Reflektion vermissen lässt, oder – anders ausgedrückt – es fehlen zumindest zwei übergeordnete Dimensionen der Bewertung, die geklärt werden müssen, bevor der vorgestellte Ansatz überhaupt greifen kann.

Welche Dimensionen sind dies bzw. was fehlt?

Die erste Frage, die geklärt werden muss, wenn ein spezielles GGT-Konstrukt in Deutschland und für Deutschland bewertet werden soll (also für einen eher regionalen Maßstab im europäischen Kontext), betrifft die Dimension der Landnutzung bzw. der Landwirtschaft in Deutschland selbst. Vor diesem Hintergrund kommt dem Terminus der guten fachlichen Praxis eine zentrale Bedeutung zu. Die GFP beschreibt alle produktionstechnischen Maßnahmen, die eine Erfüllung der Nachhaltigkeit im engen fachlichen Kontext sicherstellen, d. h. die primär die Produktionsfunktion (Nahrungs- bzw. Futtermittelbereitstellung) erfüllen, damit ein sicheres landwirtschaftliches Einkommen gewährleisten (soziale Funktion) und gleichermaßen Ökosystemfunktionen eines Anbausystems befördern (Selbstregulationsmechanismen). Die Nichteinhaltung der GFP ist häufig mit negativen ökologischen Konsequenzen (trade-offs) verbunden.

Resultiert nun die Entwicklung eines GGT-Konstruktes aus Problemen, die ihrerseits durch die Nichteinhaltung der GFP verursacht worden sind, so können wir von systemimmanenten Fehlentwicklungen sprechen (generell gilt dies nicht nur für GGT-Konstrukte, sondern für alle Neuzüchtungen, die auf dem genannten Sachverhalt beruhen).

Bevor die Sinnhaftigkeit eines GGT-Ansatzes bzw. synonym Zuchtansatzes in einem solchen Fall erörtert wird, ist zu fragen, ob die Problematik bei Einhaltung der GFP überhaupt noch relevant wäre. Nur wenn diese Frage rational eindeutig bejaht wird, sind im Sinne der „Weggabelungen“ des Entscheidungsbaums von Busch et al. (2002) weitere Schritte hin zu GGT-Lösungen in Erwägung zu ziehen.

Wie verhält sich dies nun in unserem konkreten Fall? Mit Verweis auf den oben geführten Exkurs zur Maiszünslerproblematik im Maisanbau bleibt festzustellen, dass eine konsequente Einhaltung der GFP mit hoher Wahrscheinlichkeit das Problem Maiszünsler löst und somit eine alternative GGT-Lösung nicht in Erwägung zu ziehen ist.

Es gibt weitere Argumente, die neben den hier offensichtlichen der GFP gegen einen Einsatz von GGT-Lösungen sprechen. Diese sind für Agrarökosysteme eher grundsätzlicher synökologischer Natur: Im synökologischen Sinne sind biologische Systeme in begrenztem Umfang zur Selbstregulation in der Lage, solange diese Selbstregulationsmechanismen durch produktionstechnische Maßnahmen wie Fruchtfolgegestaltung etc. unterstützt werden (GFP). Dies verursacht mithin Restriktionen in den Anbauverfahren, in der Kulturartenauswahl etc., was zumindest kurzfristig auch zu einem potenziell reduzierten betriebswirtschaftlichen Ergebnis für den Landwirt im Vergleich zu einer Monokultur führen kann. Wenn man diese Restriktionen konsequent durch züchterische, speziell gentechnische Ansätze ausschalten/negieren würde, wäre bei konsequenter gedanklicher Fortführung dieses Ansatzes eine Züchtungs-/GGT-Strategie zu entwerfen, die auf eine betriebswirtschaftlich optimierte, z. B. Maismonokultur für ganz Deutschland, hinauslaufen würde. Das würde jedoch bedeuten, dass der Energieeinsatz (Entwicklung weiterer Züchtungs-/GGT-Ansätze usw.) zur Stabilisierung dieses Systems immer weiter ansteigen würde. Da biologische Systeme nicht durch Linearität gekennzeichnet sind, würde dies ab einem gewissen Punkt zu einem überproportional steigenden Energieverbrauch im Vergleich zum Energiegewinn führen, und das wäre ökonomisch nicht sinnvoll. Diese umfassende „Kostenkalkulation“ ist jedoch bisher nur äußerst selten Gegenstand einer wissenschaftlichen Betrachtung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der bei Nichteinhaltung eines Mindestmaßes an Selbstregulationsmechanismen, ausgedrückt als GFP, nicht als Kriterium im Entscheidungsbaum gewürdigt wird, sind die oben angeführten negativen trade-offs bezüglich der Umweltwirkungen.

Mit dem Einsatz von Mon810 werden potenziell Maismonokulturen in Befallsgebieten möglich – eine Option, die sonst vermutlich aufgrund hoher Kosten z. B. für den chemischen Pflanzenschutz verworfen würde. Damit sind in Verbindung mit dem Einsatz von Mon810 indirekt alle negativen Umwelt-trade-offs einer Monokultur diesem Konstrukt zuzuordnen. Und diese sind von konkreter Rele-

vanz im Hinblick auf den Gewässerschutz (Silomaisanbau in Monokultur verursacht in der Regel höhere Nitratbelastungen des Grundwassers (Wachendorf et al. 2006; Taube et al. 2006) und im Hinblick auf den Bodenschutz (Abbau organischer Bodensubstanz unter Maismonokultur > Klimarelevanz, vgl. Vertes et al. 2007). Diese Betrachtung der mittelbaren Effekte einer neuen Technologie fehlt im vorliegenden Bewertungsansatz völlig.

4.2 Konsequenzen für einen modifizierten Ansatz eines Bewertungsmodells

Zwei zentrale Aspekte sind unseres Erachtens in einen Entscheidungsbaum zusätzlich zu integrieren:

Bezug nehmend auf die obigen Ausführungen bleibt erstens festzuhalten, dass in einem Entscheidungsbaum vor der ersten Gabelung und der Frage nach dem Vorhandensein „alternativer konventioneller Züchtungen“ die Frage zu klären ist, ob die Problematik bei Einhaltung der GFP überhaupt noch relevant ist und welche negativen trade-offs ggf. mittelbar bei Einsatz der GGT-Lösung zu berücksichtigen sind.

Der zweite zentrale Aspekt betrifft die Frage, in welcher Tiefe man den Begriff Nachhaltigkeit, auf den die Studie an zentraler Stelle normativ rekurriert, diskutieren will, um daraus Entscheidungshilfen für ein konkretes Bewertungsmodell abzuleiten (vgl. Teil 1 dieses Beitrages).

Zunächst: Es ist – wie die Studie es versucht – grundsätzlich problematisch, Nachhaltigkeit über Pareto-Kriterien zu operationalisieren. Selbst wenn dies nur „in vereinfachter Form“ geschehe (Busch et al. 2002, S. 49; Teil 1 dieses Beitrags, Fn. 14), um per Analogieschluss plausible Bewertungskriterien zu generieren (Theobald 2009, S. 430 f.), ist methodisch Vorsicht geboten, da Pareto-Kriterien anhand diskreter Variablen (Verteilungs-)Zustände in Bezug auf einzelne *Personen* („mindestens ein Betroffener“ – „kein Betroffener“) bewerten, Nachhaltigkeit sich dagegen jedoch auf *Dimensionen* (im Zweifelsfall also mehrere Milliarden Menschen) bezieht. Das Kriterium ist dann nicht mehr trennscharf. Lässt man es dennoch zu, so muss man den Nachhaltigkeitsbegriff konkreter fassen, als dies in der Studie geschieht („drei gleichrangige Dimensionen: eine ökologische, eine ökonomische und eine soziale“; Busch et al. 2002, S. 49).

Wir schlagen dazu eine Differenzierung dieses Begriffs in Form eines Prämissensystems vor.

Dieses Prämissensystem ist primär aus den globalen Herausforderungen für die Ernährungssicherung der Menschheit in der absehbaren Zukunft gespeist und beruft sich auf entsprechende aktuelle Studien der FAO bezüglich der Zunahme der Weltbevölkerung und dem daraus resultierenden Kalorienbedarf für eine gesunde Ernährung derselben. Diese Daten weisen die Notwendigkeit einer erheblichen

Steigerung der Nahrungsmittelproduktion aus. Gesunde Ernährung wiederum bedeutet, dass neben der Ernährungssicherung per se auch der Art der Ernährung (Lebensmittel pflanzlicher bzw. tierischer Herkunft) eine erhebliche Bedeutung zukommt, da erstens der Ressourcenverbrauch zur Erzeugung tierischer Lebensmittel ungleich höher ist als der zur Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel und zweitens ein „zu viel“ an Nahrungsmitteln tierischer Herkunft mit gesundheitlichen Schäden und somit volkswirtschaftlichen Kosten verknüpft ist. Daraus ergibt sich:

P1: Landwirtschaftliche Bodennutzung dient weltweit primär der globalen Sicherung der Ernährung.

K1: Dies stellt mittelfristig den großflächigen Anbau von Nichtnahrungspflanzen wie zum Beispiel Energiepflanzen auf Ackerflächen infrage. Entsprechende staatliche Förderungen von nachwachsenden Rohstoffen auf dem Acker z. B. zur Energieerzeugung sind vor diesem Hintergrund kontraproduktiv und zudem ineffizient (Isermeyer und Zimmer 2006).

P2: Eine ausgewogene, die Gesundheit fördernde Ernährung begrenzt den Anteil von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft auf ein bestimmtes Maß.

K2: Eine entsprechende Anpassung der Ernährungsgewohnheiten in Deutschland (und vielen anderen Industrienationen) würde zu einer Flächenfreisetzung von etwa 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (~4 Mio. ha in Deutschland) führen, die bisher zum Anbau von Futterpflanzen (Getreide, Mais etc.) für die Produktion von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft über den gesundheitlich nützlichen Bedarf hinaus dient.

Pn: Im Sinne der globalen Nachhaltigkeit auf Basis des Primats der Nahrungsmittelsicherheit sollten die Industrienationen insbesondere in den Bereichen Innovationen in Ernährung und Landwirtschaft vorantreiben, die eine gesundheitsbewusste Ernährung befördern und den Ressourcenverbrauch in Verbindung mit der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft reduzieren.

K: Für die Kulturpflanze Mais bedeutet dies, dass technischer Fortschritt/Zuchtfortschritt auf die Steigerung der Ressourceneffizienz (Wassernutzungseffizienz, Nährstoffnutzungseffizienz) fokussiert werden sollte. Der Einsatz von Mon810 ist nicht zielführend, weil die oben genannten Eigenschaften bei diesem Konstrukt nicht relevant sind und damit diese Technologie in Verbindung mit einer postulierten weiteren Flächenausdehnung

1. mittelbar den überproportionalen Flächenverbrauch für die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft (vor allem Fleisch) und von nachwachsenden Rohstoffen befördert und somit
2. mittelbar in letzter Konsequenz eine Verbindung zu gesundheitlichen Problemen der Bevölkerung und somit volkswirtschaftlichen Kosten durch Übergewicht zulässt.

Überlegungen wie diese machen deutlich, dass ein Bewertungsmodell für neue Technologien in der Landwirtschaft im Allgemeinen und für GGT-Ansätze im Speziellen im Sinne eines *holistischen Ansatzes* wesentlich weiter gefasst werden sollte, als dies in der Studie (und andersorts generell auch) der Fall ist. Das Bewertungsmodell von Busch et al. (2002) scheint uns – zumindest bezogen auf das zentrale Praxisbeispiel Bt-Mais – unvollständig zu sein und die eigentlichen Kernpunkte außer Acht zu lassen. Es vermischt normative und deskriptive Perspektiven, indem die Modellierung des Problems durch einen verkürzten Blickwinkel axiologisch präformiert wird.

Ebenso erscheint uns aber auch die Entscheidung der Ministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bt-Mais „aufgrund einer Gefährdung der Umwelt“ zu verbieten, nicht haltbar zu sein, weil alle seitens der Regierung zur Entscheidungsfindung herangezogenen Kriterien in umfangreichen Studien wissenschaftlich seriös analysiert wurden und laut der vom Ministerium eingesetzten Wissenschaftler keine Gefährdung durch Bt-Mais aufzeigen – allerdings folgten auch diese Kriterien keiner holistischen Betrachtung des Problems. Vielmehr unterliegt die Zulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus erzeugter Lebens- und Futtermittel in der EU zurzeit einzig einer wissenschaftlichen Bewertung hinsichtlich der Sicherheit für Mensch, Tier und Umwelt und bezieht explizit keine umfassende sozio-ökonomische bzw. soziologische Bewertung (holistischer Ansatz) ein.

5 Fazit

Nur eine breitere Diskussion normativer Kriterien bietet – wie in anderen Praxiskontexten auch – die Gewähr für eine ausgewogene ethische Bewertung neuer Technologien.

Die Autoren legen abschließend Wert auf die Feststellung, dass die hier vorgestellte kritische Analyse eines Bewertungsmodells an einem ganz konkreten Fallbeispiel fest

gemacht wurde, was nicht impliziert, dass eine grundsätzliche „GGT-Feindlichkeit“ daraus abgeleitet werden könnte. Im Gegenteil: Bei überzeugender „Ausgestaltung“ der von uns formulierten zusätzlichen Bewertungsdimensionen für ein bestimmtes GGT-Konstrukt wären durchaus andere Schlüsse denkbar. Dies könnte beispielsweise für die in Entwicklung befindlichen pflanzenzüchterischen Ansätze unter Einbeziehung der GGT z. B. zur Erhöhung der Salztoleranz, der Phosphor- oder der Wassernutzungseffizienz von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (vgl. Schmid et al. 1999) gelten.

Literatur

- Busch JR, Haniel A, Knoeppfer N, Wenzel G (2002) Grüne Gentechnik. Ein Bewertungsmodell. Herbert Utz Verlag, München
- Heidel W (2007) Der Maiszünsler in Mecklenburg-Vorpommern – Befallsausbreitung und Bekämpfungsstrategien. Nachrichtenbl Deut Pflanzenschutz 59(11):270–273
- Isermeyer V, Zimmer Y (2006) Thesen zur Bioenergiepolitik in Deutschland. Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie 02/2006, Landbauforschung Völknerode
- Schmid JE, Käser O, Feil B, Stamp P (1999) Kriterien für die Pflanzenzüchtung unter besonderer Berücksichtigung des Potentials der modernen Biotechnologie. http://www.bats.ch/bats/publikationen/nachhaltige_landwirtschaft/nachhaltige_landwirtschaft5-6.pdf, letzter Aufruf 20. 2. 2010
- Taube F, Kelm M, Verreet J, Hüwing H (2006) Vergleichende Analyse der pflanzlichen Produktion in ökologischen und konventionellen Betrieben Schleswig-Holsteins. Schriftenr Agrar- Ernährungswiss Fak 108:121–129
- Theobald W (2009) Grüne Gentechnik – Kritik eines Bewertungsmodells. Teil 1: Bewertungsgrundlagen. Umweltwiss Schadst Forsch 21(5):419–432
- Vertes F, Hatch D, Velthoff G, Taube F, Laurent F, Loiseau P, Recous S (2007) Short-term and cumulative effects of grassland cultivation on nitrogen and carbon cycling in ley-arable rotations. Grassl Sci Eur 12:227–247
- Wachendorf M, Büchter M, Volkens K, Bobe J, Loges R, Rave G, Taube F (2006) Performance and environmental effects of forage production on sandy soils. V. Impact of grass understorey, slurry application and mineral N fertilizer on nitrate leaching under maize for silage. Grass Forage Sci 61(3):243–252