

Landwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Natürlichkeit und Künstlichkeit

Von Daniel Gregorowius

1. Die Grenze zwischen ›natürlich‹ und ›künstlich‹

Als im Mai 2007 die Meldung durch die Presse ging, dass aufgrund neuer Erkenntnisse der Verkauf der Genmaissorte MON-810-Mais, auch bekannt als ›Bt-Mais‹, vorläufig gestoppt wird, geriet die Gentechnik erneut in den Fokus des öffentlichen Interesses. Noch im September 2006 war ein deutscher Lebensmitteldiscounter in die Kritik geraten, nachdem vom Landwirtschaftsministerium in Baden-Württemberg in Lebensmittelprodukten nicht zugelassener Gen-Reis gefunden worden war. Wissen wir angesichts dieser Meldungen überhaupt noch, was wir auf unserem täglichen Speiseplan haben? Wie ›künstlich‹ oder ›natürlich‹ wünschen wir unsere Lebensmittel eigentlich? Der vorliegende Beitrag möchte den Begriffen der Künstlichkeit und Natürlichkeit in der Landwirtschaft nachgehen und prüfen, auf welcher Grundlage eine Urteilsbildung hinsichtlich der agrarischen Nutzung möglich ist.

Zweifelsohne muss der Mensch, um zu überleben, in die Natur eingreifen. Nach christlichem Verständnis ist dies der Auftrag Gottes im Sinne vom *dominium terrae* (Gen 1,28): Wir dürfen kraft unseres Verstandes und unserer Fähigkeiten mit technischen Hilfsmitteln die Natur umgestalten und sie überformen.¹ Man könnte per se alle Eingriffe des Menschen in die Natur als ›künstlich‹ bezeichnen. Demzufolge wäre auch der so genannte ›naturnahe‹ bzw. ›ökologische Landbau‹ künstlich. Unser alltäglicher Gebrauch der Begriffe ›natürlich‹ und ›künstlich‹ zeigt jedoch, dass wir unter bestimmten Umständen auch menschliche Eingriffe als ›natürlich‹ bzw. ›naturnah‹ betrachten. Es scheint daher sinnvoll, von einer *graduellen Abstufung* der Künstlichkeit zu sprechen. Denn es kommt weniger darauf an, *ob* der Mensch in seine Umwelt eingreift, sondern vielmehr *wie* er dies tut.²

Ob ein landwirtschaftlicher Eingriff als naturnah oder künstlich gelten kann, lässt sich aus naturwissenschaftlicher Sicht in erster Linie daran festmachen, inwieweit er sich in die gegebene *ökosystemische Ordnung* einfügt. Unter ökosystemischer Ordnung soll hier das Gleichgewicht verstanden werden, in dem sich die einzelnen Komponenten eines Ökosystems in der Regel befinden, also physische Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Boden ebenso wie der biotische Komplex (Tiere, Pflanzen, Pilze).³ Jeder externe Eingriff stört das Gleichgewicht eines Ökosystems. Nur bis zu einem gewissen Grade können Ökosysteme diese Störungen kompensieren, sonst bricht das System zusammen.⁴ *Künstlich* wäre demnach ein agrarwirtschaftlicher Eingriff, der die natürliche Ordnung nachhaltig stört oder verlässt bzw. eine neue Ordnung schafft, die ohne den Menschen nicht bestehen kann. Je deutlicher sich die landwirtschaftliche Nutzung in die ökosystemischen Stoff- und Energiekreisläufe einfügt, desto naturnäher wäre sie.

Die Begriffe ›natürlich‹ und ›künstlich‹ lassen sich nicht nur auf die ökosystemische Ordnung, sondern auch auf die eingesetzten *Methoden* und *Techniken* anwenden. Als Beispiel für eine künstliche Eingriffsmethode in der Landwirtschaft wird meist die *Grüne Gentechnik* ge-

nannt, während die *Zuchtwahl* als natürliche Methode gilt. Gentechnologie wie auch Zuchtwahl beruhen darauf, dass das Erbgut von Lebewesen im Sinne agrarwirtschaftlicher Anforderungen verändert wird. Man könnte daher behaupten, dass zwischen traditioneller Züchtung und moderner Gentechnik kein Unterschied besteht. Doch gerade in der Art und Weise, wie das Erbgut verändert wird, unterscheiden sich Zuchtwahl und Gentechnik voneinander: Während bei der Züchtung die Natur die Kombination der Gene steuert, übernimmt dies bei der Gentechnik der Mensch selbst, indem er den Gang der Evolution bestimmt. Bei der Züchtung greift er auf natürliche Prozesse zurück, d.h. er bleibt im Rahmen der von ihm vorgefundenen Ordnung. Die Gentechnologie wäre insofern künstlich, als dass die einer natürlichen Ordnung entsprechenden Selektionsfaktoren ausgeschaltet werden.

Die Grenze zwischen »natürlich« und »künstlich« wurde hier am Beispiel der Gentechnik anhand der *Methodik*, genauer gesagt des *Prozesses*, bestimmt. Sie ließe sich aber auch anhand der *Folgen* der agrarwirtschaftlichen Nutzung definieren, wie es sich etwa am Beispiel der unterschiedlichen Wirkung von natürlichen im Vergleich zu synthetischen Düngemitteln zeigen lässt.⁵ Ebenso gut ließe sich eine Differenzierung aufgrund des erzielten *Ergebnisses* vornehmen, also etwa anhand der *landschaftlichen Veränderungen* (Naturlandschaft vs. Kulturlandschaft). So werden beispielsweise in den Bio- und Geowissenschaften unterschiedliche graduelle Konzepte der Natürlichkeit und Künstlichkeit benutzt, um die Intensität der menschlichen Nutzung in einer Landschaft zu beschreiben.⁶

Neben der landschaftlichen, also *räumlichen*, ist auch die *zeitliche Dimension* bei der Abgrenzung der Natürlichkeit wichtig. Den für ein Ökosystem charakteristischen Zeitrahmen bezeichnet man in Anlehnung an den Begriff Biotop als *Chronotop*.⁷ Nach dem Motto »*Zeit ist Geld*« bemüht sich die moderne Landwirtschaft, die Produktionsleistung pro Zeiteinheit zu erhöhen. Die industrialisierte Agrarwirtschaft ist dadurch im Begriff, die naturgegebene Rhythmik der Chronotope zu überschreiten. Besonders deutlich wird dies bei der Gentechnologie.⁸ Hier hat der Mensch Verfahren entwickelt, die es ihm ermöglichen, die natürliche Evolution scheinbar unbegrenzt zu beschleunigen (*Akzeleration*). Der Mensch kann auf einen ersten Schritt gleich einen zweiten folgen lassen, ohne dass die Folgen des ersten Schritts bereits untersucht wurden. Die Gentechnologie greift damit nicht nur in das Erbgut, sondern auch in den Zeitablauf ein.

Wie die bisherigen Ausführungen gezeigt haben, ist eine Abgrenzung der Begriffe »natürlich« und »künstlich« auf der Grundlage bestimmter, hier naturwissenschaftlich gewählter Kriterien durchaus möglich. Für Dieter Birnbacher liegt ein künstlicher Eingriff immer dann vor, wenn er aus dem Bereich des Normalen herausfällt und wenn er direkt oder indirekt Kunstfertigkeit, Techniken oder zumindest planvolle Handlungssteuerung voraussetzt.⁹ Insofern ist eine Abgrenzung des Künstlichen vom Natürlichem, also der Normalität, immer kulturrelativ und uneindeutig. Es handelt sich somit, wie sich aus den Worten Birnbachers folgern lässt, um einen breiten Grenzbereich. Dieser liegt nicht *zwischen* Mensch und Natur, sondern ist *im Menschen* selbst, da sich der Mensch seiner Umwelt gegenüber nicht nur künstlich, sondern auch naturangepasst verhalten kann bzw. selbst Teil der Natur ist. Der Unterschied zwischen »künstlich« und »natürlich« könnte über die logischen Begriffe eines notwendigen und eines hinreichenden Kriteriums verdeutlicht werden. Das *notwendige Kriterium* könnte lauten: Künstlich ist alles, was nach seiner Herkunft oder aufgrund seiner Herstellung auf den Menschen zurückgeführt werden kann.

In diesem Sinne ist menschliche Kultur immer künstlich und alles jenseits des Menschen immer natürlich. Das *hinreichende Kriterium* könnte lauten: Als künstlich kann etwas bezeichnet werden, das der gegebenen raumzeitlichen Ordnung bzw. der ökosystemischen Stoff- und Kreislaufgrenzen entzogen ist. In diesem Sinne kann die menschliche Kultur bzw. Landwirtschaft sowohl künstlich als auch natürlich sein.

2. Die ›künstliche‹ Landwirtschaft als etwas Schlechtes?

Nachdem beschrieben wurde, wie sich die Begriffe ›natürlich‹ und ›künstlich‹ abgrenzen lassen, soll nun auf die Möglichkeiten der ethischen Bewertung von landwirtschaftlichen Eingriffen näher eingegangen werden. Für Klaus Michael Meyer-Abich ist bereits ›Natur‹ ein normativer Begriff.¹⁰ ›Natürlichkeit‹ bzw. ›Natur‹ wäre dementsprechend etwas Handlungsleitendes für den Menschen. Ähnlich normativ besetzt versteht Günter Altner den Begriff der Natur: Er spricht von einem Handeln im ›Einklang mit der Natur‹ und im ›Widerspruch zur Natur‹.¹¹ Auch im Alltagsdenken findet man häufig einen ähnlichen Ansatz: Alles ›Künstliche‹ wird als etwas Schlechtes angesehen und dem vermeintlich ›Natürlichen‹ und damit Schonenden der Vorzug gegeben. Noch heute verleihen viele Menschen mit dem Motto von Jean-Jacques Rousseau »Zurück zur Natur« ihrem Wunsch nach einem Leben in Einklang mit der Natur Ausdruck. Aber ist das Natürliche immer das Bessere und alles Künstliche per se schlecht?

Die normative Bewertung eines landwirtschaftlichen Eingriffs soll an einem konkreten Beispiel aus der Grünen Gentechnik verdeutlicht werden, nämlich der Übertragung von bakteriellen Genen auf Nutzpflanzen. Eines der Ziele solcher Eingriffe ist es, Pflanzen gegen bestimmte Schadinsekten resistent zu machen, um so den Einsatz von Insektiziden zu reduzieren und ertragreichere Nutzpflanzen zu schaffen. Ein in diesem Zusammenhang gern gewähltes Beispiel ist das Bakterium *Bacillus thuringiensis*, das schon seit langem in der ökologischen Landwirtschaft eingesetzt wird, um Fraßschädlinge wie den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) zu bekämpfen.¹² Bestimmte Gene des Bakteriums produzieren Proteine, die für den Menschen ungefährlich, für Insekten jedoch tödlich sind – und dies mit sehr selektiver Wirkung. So sind manche Proteine für Käfer toxisch, andere wiederum für Raupen.¹³

Die Eigenschaften der schon seit vielen Jahren im alternativen Landbau eingesetzten Bakterien versucht man sich in der Grünen Gentechnik zunutze zu machen. So ist es gelungen, die für die Toxine codierenden Gene des Bakteriums in das Genom von Mais zu übertragen, der nun die toxischen Proteine produziert.¹⁴ Den so erzeugten transgenen Mais bezeichnet man als *Bt-Mais*. Bisherige Freilandversuche scheinen für einen Erfolg dieser transgenen Pflanze zu sprechen: So konnte 1997 und 1998 bei Untersuchungen in Bayern festgestellt werden, dass die Larvenentwicklung auf Bt-Mais gegenüber unbehandelten Sorten um 90 bis 100 Prozent reduziert war, während der Wirkungsgrad von Insektiziden bei 67 Prozent lag.¹⁵

Das alternative Verfahren beruht auf der gleichen Wirkungsweise wie das gentechnische, nämlich der Produktion von toxischen Proteinen. Der Unterschied zwischen beiden Verfahren besteht darin, dass sich die direkte Behandlung der Pflanzen mit dem Bakterium als eher natürlich, die Anwendung von Bt-Mais jedoch als künstlich bezeichnen lässt. Um die beiden

Methoden vergleichend zu beurteilen, müsste man aber nicht nur nach der Künstlichkeit oder Natürlichkeit fragen, sondern die unterschiedlichen Vor- und Nachteile der beiden Methoden gegeneinander abwägen. Man könnte eine Beurteilung an dem *Gegenstand* bzw. dem *Ergebnis* (z.B. der Bt-Mais als Nutzpflanze), den *Zielen* (z.B. weniger Einsatz von umweltschädlichen Insektiziden), der *Methodik* (z.B. Gentransfer) oder den *Folgen* der landwirtschaftlichen Nutzung (z.B. Gefahr der Auswilderung der transgenen Pflanzen) festmachen. Im Folgenden sollen einige Vor- und Nachteile exemplarisch anhand der *Folgen* diskutiert werden. Als Vergleichskriterien sollen ökologische, ökonomische und humantoxikologische Aspekte herangezogen werden.

Unter *ökologischen Gesichtspunkten* kann die direkte Anwendung des Bakteriums ebenso wie der Anbau von transgenem Mais zu einer deutlichen Entlastung der Umwelt beitragen. Der Vorteil von Bt-Mais besteht vor allem darin, dass die Toxine nur spezifisch auf die Fraßfeinde wirken, die sich auf dem Mais bewegen. Eine Kontamination der Umwelt mit den toxischen Proteinen hält sich in Grenzen, etwa wenn ein Teil der Pflanze abbricht und zu Boden fällt. Bei der Ausbringung des Bakteriums wird hingegen eine breitflächige und unselektive Wirkung in der gesamten Umwelt erreicht, die nicht nur den Fraßfeinden, sondern auch anderen Insekten gefährlich wird.¹⁶ Beim transgenen Mais gibt es jedoch Hinweise darauf, dass über den Pollenflug eine Kontamination der Umwelt möglich ist und Gefahren beispielsweise für den Monarchfalter (*Danaus plexippus*) bestehen, der die mit Pollen des Bt-Mais kontaminierten Kräuter frisst.¹⁷ Diese Ergebnisse wurden jedoch mit dem Hinweis darauf, dass die Hauptfraßzeit des Monarchfalters vor der Maisblüte ist, äußerst kritisch bewertet.¹⁸ Sofern man diesen Einwand zulässt, wäre der transgene Mais in seiner Umweltwirkung gegenüber der direkten Ausbringung der Bakterien in einem gewissen Vorteil.¹⁹

Unter *ökonomischen Gesichtspunkten* ist vor allem die große Menge der in der ökologischen Landwirtschaft eingesetzten Bakterien ein wichtiges Argument. Die hohe Dosierung mit ihrer unspezifischen Breitenwirkung und der größere Arbeitsaufwand verursachen höhere Kosten als bei der biotechnologischen Methode, die nach der Aussaat ohne weitere Behandlung auskommt.²⁰ Demgegenüber stehen jedoch die weitaus höheren Kosten für die Produktion des transgenen Saatguts. Es ist daher fraglich, ob die Umstellung auf gentechnisch veränderten Mais aus betriebswirtschaftlicher Sicht immer lohnend wäre, da der Maiszünsler-Befall nicht in jeder Gegend und in jedem Jahr gleich auftritt.²¹ Darüber hinaus macht sich eine Landwirtin bzw. ein Landwirt durch den Kauf des transgenen Saatguts von einem Konzern abhängig, der dieses anbietet,²² was vor allem für Entwicklungsländer problematisch ist. Ökonomisch könnte sich transgener Mais gegenüber der ökologischen Methode jedoch dann lohnen, wenn die Nachfrage größer wird und so der Preis für transgenes Saatgut sinkt. Nur dann wäre der Bt-Mais aus betriebswirtschaftlicher Sicht aufgrund des geringeren Aufwands auf dem Feld vorteilhaft.

Unter *humantoxikologischen Gesichtspunkten* konnte zwischen Bt-Mais und der direkten Ausbringung der Bakterien bisher kein Unterschied festgestellt werden. Für beide Verfahren gilt, dass die Toxine für den Menschen ungefährlich sind. Gegenüber der konventionellen Anwendung von Insektiziden sind beide Verfahren sogar deutlich im Vorteil, da so die Belastung für den Menschen deutlich geringer ausfällt. Die direkte Anwendung der Bakterien und die gentechnische Methode unterscheiden sich in ihrer gesundheitlichen Wirkung kaum: Allergische

Reaktionen, die bei gentechnisch veränderten Nutzpflanzen manchmal vermutet werden, würden – sofern sie sich nachweisen ließen – gleichfalls auch für den direkt mit dem Bakterium behandelten Mais gelten, da an diesem die toxischen Proteine haften.

Ein zentraler Kritikpunkt an der Grünen Gentechnik ist insbesondere das schwer kalkulierbare Gesundheits- und Umweltrisiko, das von gentechnisch veränderten Organismen ausgehen kann.²³ Es ist schwierig zu sagen, wie sich fremde Gene in einem komplexen Organismus verhalten und ihre Produkte möglicherweise mit denen von anderen Genen interagieren, so dass ein nicht abschätzbares gesundheitliches und ökologisches Risiko besteht. Jedoch muss man bedenken, dass ein schwer zu fassendes Risiko Kennzeichen jeder neuen Technologie ist. Für eine abschließende ethische Bewertung der Gentechnik in der Landwirtschaft wäre daher vor allem der Frage nachzugehen, welches Risiko eine Gesellschaft zu tragen bereit ist.²⁴

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Bt-Mais gegenüber der direkten Ausbringung von *Bacillus thuringiensis* durchaus einige Vorteile bietet, insbesondere in ökologischer Hinsicht. Zu dieser Schlussfolgerung kommen der Kirchenrat Roger J. Busch und einige Wissenschaftler in ihren Betrachtungen zur Grünen Gentechnik.²⁵ Anhand eines ethischen Entscheidungsbaums für die Gentechnik weisen sie nach (vgl. Abb. 1 auf der nächsten Seite), dass der Bt-Mais nach Güterabwägung ein Beispiel für eine akzeptable biotechnologische Methode wäre.²⁶ Der Entscheidungsbaum macht gleichzeitig deutlich, dass nicht jede biotechnologische und damit künstliche Methode in gleicher Weise ethisch akzeptabel sein kann. Wie hier am Beispiel der Grünen Gentechnik gezeigt werden konnte, hat für die normative Beurteilung von landwirtschaftlichen Eingriffen die Frage nach der Künstlichkeit oder Natürlichkeit zwar eine vorgelagerte, d.h. definitorische, jedoch keine zentrale Funktion. Weitauß wichtiger ist es zu überprüfen, inwieweit und wie stark die landwirtschaftliche Nutzung die natürliche raumzeitliche Ordnung verändert bzw. stört und gleichzeitig dem Menschen nutzen kann. Ein künstlicher Eingriff kann die Natur durchaus weniger schädigen als ein natürlicher Eingriff.

Im Zusammenhang mit einer Bewertung eines künstlichen Verfahrens wie der Grünen Gentechnik sollte nicht nur eine Debatte über die ökologischen und gesundheitlichen Risiken für den Menschen geführt werden, wie bislang geschehen, sondern es sollte auch über die Grenze des ethisch Gewünschten (und zwar im normativen Sinne, nicht im Hinblick auf ›natürlich‹ oder ›künstlich‹) und über die Würde der Nutztiere und -pflanzen gesprochen werden. Gerade im Kontext der Gentechnologie, weit mehr noch als bei anderen Eingriffen in der Landwirtschaft, wird in der evangelischen Theologie von der Notwendigkeit einer Grenzziehung und der Unverfügbarkeit der Schöpfung gesprochen. So heißt es in der EKD-Erklärung »Einverständnis mit der Schöpfung«, dass menschliches Handeln insbesondere in Fragen der Gentechnik einer klaren Begrenzung bedarf.²⁷ Die Grenze des Zulässigen wird darin gesehen, dass »Natur nicht in Kultur aufgelöst werden darf«²⁸. Eine Grenze ist folglich dort zu ziehen, wo »Natur nicht mehr als das wahrgenommen und geachtet wird, was den Menschen gegeben ist«²⁹. Dies trifft insbesondere auf die Gentechnik zu. Für den Theologen Günter Altner stellt sich im Zusammenhang mit dieser Technologie insbesondere die Frage nach der Achtung der Integrität von Organismen und der Identität von Arten.³⁰ Letztendlich geht es hier um die Frage nach der Würde der Kreatur.

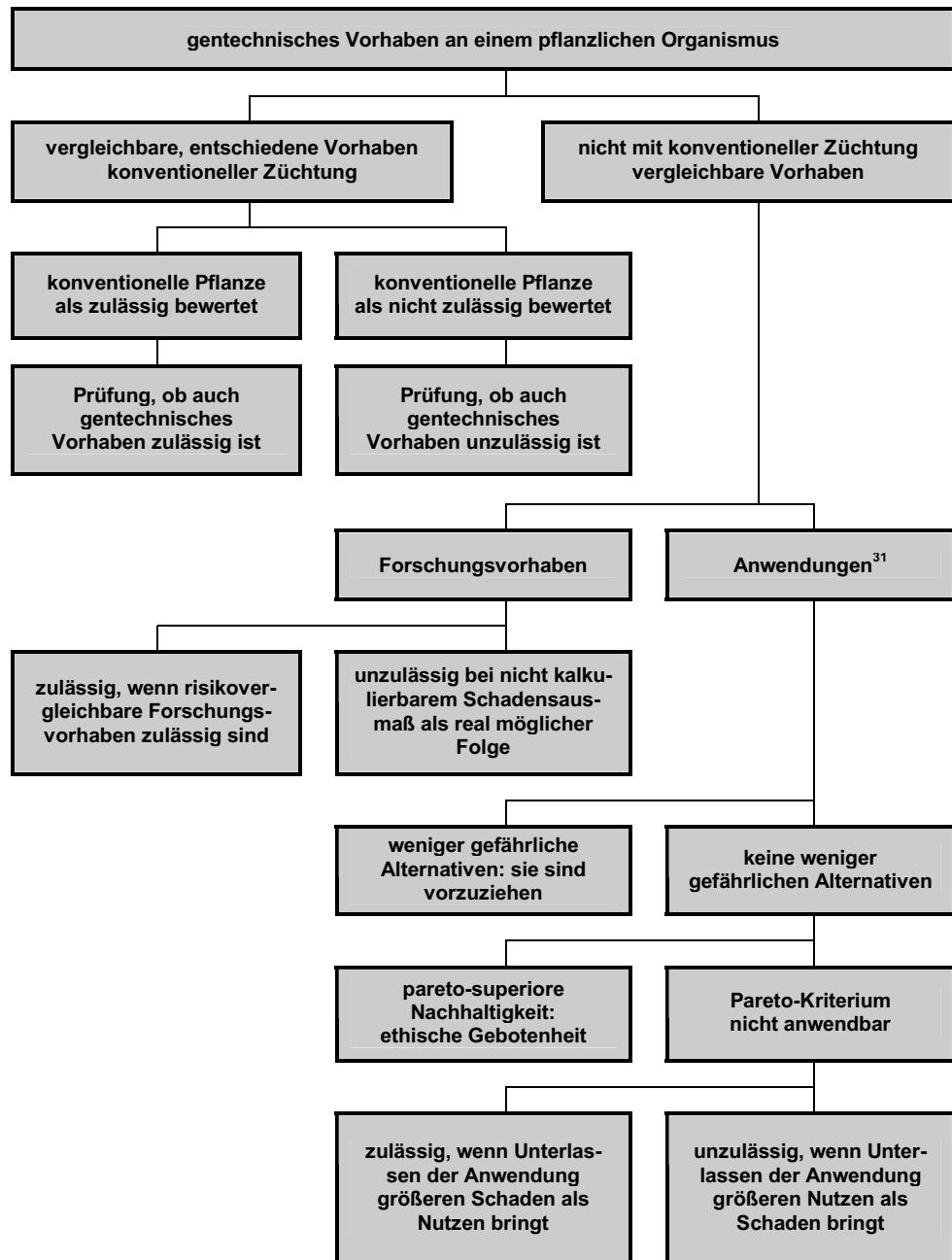


Abb. 1: Ein paradigmatischer Entscheidungsbaum zur Gentechnik auf der Grundlage des Pareto-Kriteriums, angewandt auf die drei Aspekte der Nachhaltigen Entwicklung³²

Ähnlich wie die EKD-Erklärung argumentiert der Theologe Ulrich Eibach, der ein »Verbleiben in den Grenzen der Natur« fordert,³³ da durch gentechnische Eingriffe die zuachtende Grenze der Natur überschritten werde. Auch für Christian Link überquert der Mensch durch die Gentechnik die Scheidelinie zwischen Schöpfer und Geschöpf: Er verleugnet hierdurch – ähnlich wie bei der Atomkraft – seine »Geschöpflichkeit«,³⁴ denn »Geschöpfsein heißt, in Grenzen zu existieren«³⁵. Landwirtschaftliche Eingriffe stoßen somit aus theologischer Sicht dort an ihre Grenzen und sind problematisch, wo der Mensch seine Grenze als Geschöpf verlässt.

Gleichwohl gibt es in der Theologie auch Stimmen, die die Grenze ethisch akzeptabler Eingriffe in der Landwirtschaft nicht mit der Gentechnik erreicht sehen. So fordern Roger J. Busch et al. mit der Entwicklung des bereits vorgestellten Entscheidungsmodells eine differenziertere Beurteilung, bei der die Gentechnik nicht per se abgelehnt wird. Auch vom Theologen Christian Schwarke wird der christliche Diskurs zur Gentechnik kritisch reflektiert: Der in der Gentechnikdebatte häufig vorgenommene Bezug auf die »Schöpfung« sollte nicht zur alleinigen Leitlinie werden, da der Schöpfungsbegriff nicht das empirisch Gegebene beschreibt, sondern kontextuell zu verstehen ist.³⁶ Der Schöpfungsglaube soll nicht Angst produzieren, wie es sich im Bechwören einer »Grenze« bekundet, sondern Vertrauen und Nüchternheit hervorbringen.³⁷ Ein offener und zugleich differenzierter Umgang mit der Grünen Gentechnik, wie er von Busch und Schwarke eingefordert wird, kann äußerst fruchtbar für die Bewertung der Natürlichkeit und Künstlichkeit in der Landwirtschaft sein. Denn es ist kritisch zu prüfen, ob bestimmte gentechnische Eingriffe im Vergleich zu etablierten natürlichen Züchtungsmethoden nicht weniger problematisch sind. Die normative Kategorie »schlecht« lässt sich nicht allein auf künstliche, sondern auch auf natürliche Eingriffe anwenden.

3. Wie viel »Künstlichkeit« darf es sein?

Bei den bisherigen Betrachtungen wurde implizit vorausgesetzt, dass ein landwirtschaftlicher Eingriff dann als »gut« zu bewerten ist, wenn der Nutzen für den Menschen maximiert wird und der ökologische Schaden gleichzeitig möglichst gering ist. Der Annahme, dass die Landwirtschaft im Dienste des Menschen steht und daher der Nutzen zu maximieren ist, werden die meisten sicherlich unaufgefordert zustimmen. Bei der Frage, inwieweit der Schaden für die Natur außerhalb des Menschen zu minimieren ist, wird es jedoch unterschiedliche Auffassungen geben. Dies hängt vor allem davon ab, ob man der Natur und ihren Organismen einen rein *instrumentellen Wert* (Nutzenwert für den Menschen), einen *Eigenwert* (Wert abhängig von der menschlichen Wahrnehmung, z.B. ästhetischer Wert) oder einen *Selbstwert* (Wert unabhängig von der menschlichen Wahrnehmung) zuschreibt. Denn es macht einen großen Unterschied, ob von einem anthropozentrischen oder einem biozentrischen Standpunkt aus argumentiert wird.

Zunächst einige Überlegungen zum *Nutzen* der Landwirtschaft: Die Agrarwirtschaft hat die Aufgabe, uns zu ernähren und zu kleiden, und zwar die Produzentinnen und Produzenten über den Verdienst sowie die Konsumentinnen und Konsumenten über Lebensmittel und Kleidung. Eine landwirtschaftliche Nutzung, die einem Betrieb höchste Erträge bringt, muss aber nicht gleichzeitig auch gesamtgesellschaftlich von Vorteil sein. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Durch die Stickstoffdüngung können in der Landwirtschaft höhere Erträge erzielt werden. Dies

bedeutet einen finanziellen, d.h. *individuellen Nutzen* für den Hof.³⁸ Eine Intensivierung der Stickstoffdüngung kann jedoch ab einem bestimmten Punkt für eine Gesellschaft schädlich werden, obwohl sich der maximale Nutzen für den Agrarbetrieb noch nicht eingestellt hat. Denn wird zu viel gedüngt, gelangt mehr Nitrat ins Grundwasser und kann zu höheren gesundheitlichen und somit sozialen Kosten führen. Wünscht man einen ausgewogenen Nutzen für die Gesellschaft, so sollte der *Gesamtnutzen*, der sich aus individuellem und sozialem Nutzen ergibt, im Vordergrund stehen.³⁹ Aufgabe der Landwirtschaft müsste es demnach sein, ein solches *Optimum des Gesamtnutzens* zu erreichen.

Die Landwirtschaft muss demnach nicht nur *betriebs-*, sondern auch *volkswirtschaftlich* ausgerichtet sein (soziale Verträglichkeit). Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil sie eine wachsende Weltbevölkerung ernähren muss. Man darf nicht vergessen, dass nur in Industrieländern dank einer hoch technisierten Agrarwirtschaft Ernährungssicherheit besteht, dies für drei Viertel der Menschheit aber nicht gilt.⁴⁰ Zudem wächst die Bevölkerung jedes Jahr um weitere 75 bis 80 Millionen Menschen.⁴¹ Um eine wachsende Weltbevölkerung ausreichend zu ernähren, muss die begrenzt zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche daher möglichst effizient,⁴² also ökonomisch und sozial verträglich, genutzt werden. Es ist somit jene Agrarwirtschaft zu befürworten, die den Gesamtnutzen optimiert. Kann dies eher durch eine naturnahe oder eher durch eine künstliche (stark technisierte) Landwirtschaft erreicht werden?

Bevor näher auf die naturnahe und konventionelle Landnutzung einzugehen ist, folgen zunächst einige Überlegungen zum *Schaden* infolge landwirtschaftlicher Nutzung: Die Natur wird durch agrarwirtschaftliche Eingriffe in jedem Fall verändert. Nach christlichem Verständnis hat der Mensch aber nicht nur die Aufgabe, sich die Erde untertan zu machen, sondern sie auch zu bewahren (Gen 2,15). Um diesem Doppelauftrag in geeigneter Weise nachzukommen, ist daher zu prüfen, *wie groß* der Schaden für die Natur sein wird, *wie lange* dieser andauert und *welche Güter* betroffen sind. Von einem anthropozentrischen Standpunkt aus könnte man fordern, dass die gesundheitliche Belastung für den Menschen als Folge eines landwirtschaftlichen Eingriffs möglichst gering zu halten ist. Ökologische Folgen sind insoweit zu minimieren, als dass sie die Lebensgrundlagen des Menschen einschließlich möglicher ästhetischer Aspekte betreffen. Aus biozentrischer und holistischer Sicht heraus müsste man hingegen verlangen, dass der ökologische Schaden um der Tiere und Pflanzen selbst willen und auch aus Rücksicht um der Ökosysteme willen zu minimieren ist, da diesen Entitäten ein Selbstwert zugeschrieben wird. Wie aber lässt sich von den unterschiedlichen Standpunkten aus eine Minimierung des Schadens am besten erreichen?

Zur naturnahen Landwirtschaft, man spricht auch von *ökologischem* bzw. *biologischem Landbau*,⁴³ gehören Methoden der ganzheitlichen Agrarbewirtschaftung, die nach bestimmten Richtlinien durchgeführt werden und u.a. folgende Hauptmerkmale aufweisen: maximale Nutzung des betriebseigenen Stoff- und Energiekreislaufes, prinzipieller oder weitgehender Verzicht auf chemisch-synthetische Produktionsmittel und Verwendung von Hilfs- und Pflegemitteln natürlichen Ursprungs.⁴⁴ Hauptziel der biologischen Bewirtschaftung ist neben der Erzeugung von gesundheitlich unbedenklichen und biologisch hochwertigen Lebensmitteln die Gesunderhaltung des natürlichen Kreislaufsystems.⁴⁵ Weitere Ziele sind die artgerechte Tierhaltung, der Pflanzenschutz, der Schutz der Ressourcen, der Verzicht auf genetisch veränderte Organismen sowie die Erhaltung der genetischen und biologischen Vielfalt.⁴⁶ Um diese Ziele zu erreichen, wird

bewusst auf Höchsterträge und Höchstleistungen verzichtet. Die drei bekanntesten Formen des Biolandbaus sind der *biologisch-dynamische Anbau* (z.B. Demeter), der *organisch-dynamische Anbau* (z.B. Bioland) und der *naturahe Anbau* (z.B. Naturland).⁴⁷ Der so genannte *integrierte Landbau* stellt ein Bindeglied zur konventionellen Landwirtschaft dar und betont, dass in der Landnutzung auch ökonomischen Erfordernissen Rechnung getragen werden muss.

Die ökologische Landwirtschaft erfreut sich angesichts der zahlreichen Lebensmittelskandale der letzten Jahre einer wachsenden Beliebtheit. Da der Ökolandbau die Ressourcen schont und an natürliche Kreisläufe anknüpft, ist er insofern positiv zu bewerten. Kritiker wie der konservative Umweltschützer Peter Huber vom Massachusetts Institute of Technology werfen der Biolandwirtschaft jedoch vor, sie wäre aus ökologischen ebenso wie aus sozialen Gründen unsinnig.⁴⁸ Huber fordert in seinem Werk »Hard Green: Saving the Environment from the Environmentalists« verstärkte Technisierung, industrialisiertes Food-Design und Grüne Gentechnik als Lösung für globale Umweltprobleme. Er begründet dies u.a. mit dem enormen Flächenbedarf der ökologischen Landwirtschaft – insbesondere für artgerechte Tierhaltung –, was bei steigender Weltbevölkerung zu weiteren Naturzerstörungen führen würde. In sozialer Hinsicht sei der ökologische Landbau deshalb ein Desaster, weil er die Weltbevölkerung nicht ausreichend ernähren könne, denn der Flächenbedarf wäre dafür zu groß. Huber plädiert daher für einen rationalen Umweltschutz mit dem Einsatz von moderner Technik. Anhand zahlreicher Beispiele versucht er nachzuweisen, dass sich gerade etwas ›Künstliches‹ wie die Agrartechnik als Rettungssanker für das ›Natürliche‹, nämlich die noch verbliebene unberührte Natur, erweisen kann. Ist also das genaue Gegenteil der naturnahen Landwirtschaft, nämlich eine naturferne und künstliche Landwirtschaft, die geeignete Lösung, um der Natur möglichst geringen Schaden zuzufügen und sie zu bewahren?

Aus einer bio- oder ökozentrischen Sichtweise heraus ließe sich zweifelsohne grundlegende Kritik am Ansatz von Huber üben. So scheint er Nutztiere und -pflanzen kein Selbstwert zuzugestehen, da er industrialisierte Tierproduktion und an die Bedürfnisse des Menschen angepasste transgene Nutztiere und -pflanzen befürwortet. Wie steht es hier um die Würde der Kreatur? In einer ökologischen Landwirtschaft finden Würde und Achtung der Kreatur viel eher Berücksichtigung, sie ist hier klar in Vorteil. Dennoch hat Huber in vielen Punkten Recht, wenn er beispielsweise mit Blick auf die wachsende Weltbevölkerung die soziale Verantwortung der Landwirtschaft betont und einen möglichst geringen Landverbrauch anmahnt. Trägt dem auch die Biolandwirtschaft genügend Rechnung? In jüngster Zeit bemüht man sich, auch im biologischen Landbau die sozialen Bedingungen, unter denen Lebensmittel erzeugt und verarbeitet werden, verstärkt zu beachten und beispielsweise an das Konzept des *Fairen Handels* anzuknüpfen. Jedoch erzielt der ökologische Landbau im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft je nach Kulturart 30 Prozent weniger Ertrag.⁴⁹ Die Ernährung einer momentan explosionsartig wachsenden Bevölkerung ausschließlich durch Biolandbau sicherzustellen, erscheint daher fraglich.

Wäre die Anwendung von Agrartechniken und synthetischen Stoffen daher die geeignete Lösung? Die Biolandwirtschaft steht der Verwendung von künstlichen Produktionsmitteln und der Agrartechnik eher kritisch bis ablehnend gegenüber. Es wäre jedoch zu überlegen, ob ein sinnvoller Einsatz von Technik durch eine Produktionssteigerung und Intensivierung in der heutigen Agrarlandschaft nicht dazu beitragen könnte, die noch verbliebene unberührte Natur zu

schützen. Vielleicht könnte man sich beim Einsatz von Agrartechniken am Leitbild der *Nachhaltigen Entwicklung* orientieren, wie es in der *Agenda 21* vorgestellt wird, dem Abschlussdokument der Umwelt-Konferenz von Rio de Janeiro. In einem eigenen Kapitel werden hier die Grundzüge einer *nachhaltigen und standortgerechten Landwirtschaft* vorgestellt.⁵⁰ Oberste Priorität hat neben der umweltverträglichen Steigerung der Nahrungsmittelproduktion die Verbesserung der Ernährungssicherheit. Ziel der nachhaltigen Landwirtschaft ist es, in besonderer Weise einen Ausgleich zwischen *Nutzen* und *Schützen* zu erreichen. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass dies durch Einsatz *umweltverträglicher Technologien* erreicht werden kann. Im Unterschied zu den meisten Formen des ökologischen Landbaus betont die nachhaltige Agrarwirtschaft somit die Bedeutung technologischer, d.h. eher künstlicher Verfahren.

4. Abschließendes Resümee

Die bisherigen Betrachtungen haben gezeigt, dass eine eher naturnahe auf der einen und eine eher künstliche Landwirtschaft auf der anderen Seite nicht per se »gut« oder »schlecht« sind. Eine agrarethische Beurteilung sollte vor allem danach fragen, was die Ziele, Mittel und Folgen eines konkreten landwirtschaftlichen Eingriffs sind. Wenn es darum gehen soll, den Nutzen für die Menschheit zu maximieren und den Schaden für die Natur zu minimieren, so kann dies durchaus mittels einer stärkeren Technisierung erfolgen. Bereits vor über zwanzig Jahren hat die EKD in einer Denkschrift darauf hingewiesen, dass eine an ökologische Erfordernisse angepasste Technik ein wichtiger Beitrag für die Agrarwirtschaft sein kann, nicht jedoch der einseitige Verzicht auf Technik.⁵¹ Eine nachhaltige Landwirtschaft, in der ökologisch angepasste Technologien Verwendung finden, kann die einseitige Orientierung der konventionellen Landwirtschaft am *Leitbild der Produktivität* durchbrechen. Sie könnte Produktivität unter dem *Leitbild der Nachhaltigkeit* mit ökologischen und sozialen Zielen verknüpfen. Natürlichkeit bzw. Naturnähe in der agrarischen Nutzung ist so lange gut, so lange sie dem Ziel einer umwelt- und ressourcenschonenden Landwirtschaft näher bringt. Ist jedoch ein naturnaher Umgang in der Landwirtschaft nicht in der Lage, diese Zielsetzung zu unterstützen, sind auch künstliche bzw. technische Alternativen zu diskutieren.

Eine *ökologisch angepasste Technologie* sollte moderne Agrartechniken mit einschließen, die umweltverträglich und ressourcenschonend sind. So könnten beispielsweise moderne Agrarfahrzeuge mit pflanzlichen Ölen betrieben werden, d.h. es würde auf nachwachsende Rohstoffe zurückgegriffen. Nicht verwertetes pflanzliches Material und insbesondere Gülle könnten zur Produktion von Biogas genutzt werden. Auch ist näher zu prüfen, inwieweit die »Precision Agriculture«-Technologie ökologische und ökonomische Vorteile bringt.⁵² Notwendig ist ebenso eine intensive Diskussion über Chancen und Risiken der Grünen Gentechnologie, bei der die Öffentlichkeit intensiver als bisher eingebunden und umfassender informiert wird. Gentechnik ist als menschliches Handwerk nicht pauschal »gut« oder »schlecht«. Sie sollte vielmehr danach beurteilt werden, inwieweit ihr Gebrauch, ihre Ziele und Mittel dem moralisch »Guten« genügen können,⁵³ und inwieweit sie der Integrität und Würde des gentechnisch veränderten Lebewesens Rechnung trägt. Man sollte jedoch die Augen vor den Problemen der Grünen Gentechnik nicht verschließen: Der oft gehörte verheißungsvolle Anspruch, mittels biotechni-

scher Verfahren das Welternährungsproblem lösen zu können, scheint unrealistisch. Darüber hinaus deuten Feldversuche und erste Erfahrungen im Anbau mit transgenen Nutzpflanzen darauf hin, dass die Grüne Gentechnik neue ökologische Probleme hervorrufen könnte (z.B. Entstehung von resistenten Unkräutern,⁵⁴ Auskreuzung von Transgenen,⁵⁵ Verwilderung von Transgenen⁵⁶). Fragen der Veränderung der Biodiversität und der Patentierung von Genen sind in ökologischer Hinsicht bzw. in ethisch-rechtlicher Hinsicht ebenfalls noch sehr diskussionsbedürftig. Aus einer biozentrischen Sicht heraus ließe sich ferner eine fundamentale Kritik an der Grünen Gentechnik anbringen.⁵⁷

Im Sinne eines christlichen Verständnisses der Mitkreatürlichkeit des Menschen⁵⁸ sollte die Landwirtschaft einen verantwortungsvollen Umgang mit Tieren und Pflanzen nicht aus dem Auge verlieren. Sie könnte sich an der biologischen Landwirtschaft orientieren bzw. auf dieser aufbauen. Dies würde das Blickfeld der stärker am Anthropozentrismus orientierten *Nachhaltigen Entwicklung* erweitern. In letzter Konsequenz spricht eine solche Neuorientierung der Landwirtschaft auch das Kauf- und Ernährungsverhalten jeder einzelnen Konsumentin und jedes einzelnen Konsumenten an. Denn die Gestaltung einer nachhaltigen Landwirtschaft ist zweifelsohne eine *gesamtgesellschaftliche Aufgabe*, eine Aufforderung an jede einzelne Person. Zu einer ökologisch und sozial verträglichen Landwirtschaft können Verbraucherinnen und Verbraucher beitragen, indem sie beim Einkauf auf saisonale und regionale Lebensmittel achten. Frischen Produkten oder solchen mit einer geringen Verarbeitungstiefe sollte aus gesundheitlichen und ökologischen Gründen der Vorzug gegeben werden. Aus tierethischen Gesichtspunkten heraus sollte auch der eigene Fleischkonsum überdacht werden (z.B. vegetarische Lebensweise). Dies gilt insbesondere mit Blick auf den immensen direkten (Wiesen und Weiden) und indirekten Flächenverbrauch (Anbau von Futterpflanzen für Mastbetriebe) für die Nutztierhaltung.

Im Schaubild in Abb. 2 (s. nächste Seite) wird gezeigt, wie sich die bisher skizzierte *verantwortungsvolle Agrarwirtschaft* gestalten lässt: Zwei wichtige Säulen könnten eine ökologische Technologie und eine nachhaltige Landnutzung sein. Für die Ausgestaltung der zugrunde liegenden Agrarethik scheint ein verantwortungsethischer Ansatz geeignet zu sein. Auf einer solchen Grundlage kann sich der Mensch auf den Weg zu einer *systemkonformen und verantwortungsvollen Landwirtschaft* begeben. Systemkonform meint in diesem Zusammenhang, dass der Mensch die gegebene raumzeitliche Ordnung, in die er eingebunden ist, so annimmt, wie sie ist, und versucht, so weit wie möglich ihr gemäß zu handeln. Wenn sich der Mensch in diesem Sinne verhalten möchte, ist es unabdingbare Voraussetzung, dass er zunächst seine eigenen Grenzen erkennt und annimmt.

Dipl.-Geogr. Daniel Gregorowius
Universität Zürich
Universitärer Forschungsschwerpunkt Ethik
Klosbachstrasse 107
CH-8032 Zürich
gregorowius@ethik.uzh.ch

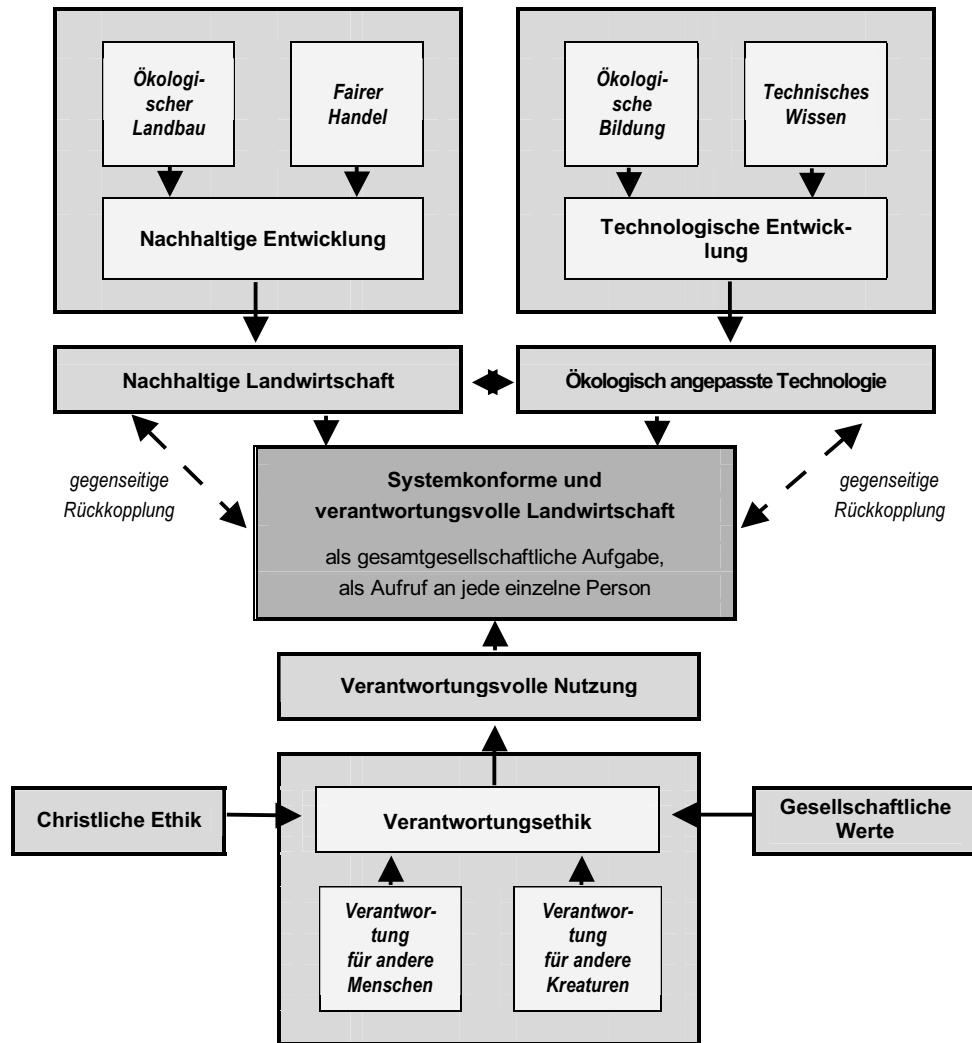


Abb. 2: Struktur der Verantwortung in der Landwirtschaft

Abstract

This paper seeks to distil the underlying tensions between naturalness and artificiality in the field of agriculture. In this context, the concept of naturalness is often understood and employed in a normative sense. Yet while biotechnological agriculture is often seen as artificial and organic farming is perceived as natural, both practices can lead to ethically questionable consequences: naturalness is not in itself morally good. Instead, agricultural use should be judged according to the extent to which the spatiotemporal order of nature is disturbed in ways beneficial to mankind. In order to establish sustainable agriculture as a desirable goal in this sense, one may refer to God's biblical instruction in the Book of Genesis: God, who determines the framework for the use of nature created by Him, did not give the reign of the earth into the hands of man so that he may subdue (Gen 1:28) by exploiting it, but in order for him to preserve and guard it (Gen 2:15).

Literatur

Auernhammer, Hermann: Precision farming – the environmental challenge. In: Computers and Electronics in Agriculture. Vol. 30, Iss. 1-3. Amsterdam 2001. S. 31-43.

Adam, Barbara: Auf dem Weg zur Laborzeit. Wandel der Zeiten in der Landwirtschaft. In: Politische Ökologie. Sonderheft 8: Zeit-Fraß. Zur Ökologie der Zeit in Landwirtschaft und Ernährung. 3. Auflage. München 2000. S. 20-24.

Altner, Günter: Naturvergessenheit. Grundlagen einer umfassenden Bioethik. Darmstadt 1991.

Bastian, Olaf; Schreiber, Karl-Friedrich (Hg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2., neubearbeitete Auflage. Heidelberg und Berlin 1999.

Birnbacher, Dieter: Natürlichkeit. Berlin und New York 2006.

Blume, Hans-Peter; Sukopp, Herbert: Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. In: Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft Nr. 10 (1976). S. 75-89.

Bunzel-Drücke, M.; Drücke, J.; Hauswirth, L.; Vierhaus, H.: »Quaternary Park«: Large herbivores and the natural landscape before the last Ice Age. In: Uitgave van het Expertisecentrum LNV, ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Vissen (Hg.): Vakblad Natuurbeheer – Informatie voor beheerders van natuur, bos en landschap. Special issue »Grazing and Grazing animals«. 41. Jg., Heft Mai 2002. Wageningen 2002. S. 10-13.

Busch, Roger J.; Haniel, Anja; Knoepfler, Nikolaus; Wenzel, Gerhard: Grüne Gentechnik. Ein Bewertungsmodell. München 2002.

Eibach, Ulrich: Gentechnik. Der Griff nach dem Leben. Eine ethische und theologische Beurteilung. Wuppertal 1986.

Geißler, Karlheinz A.; Held, Martin: Grundbegriffe zur Ökologie der Zeit. In: Schneider, Manuel; Geißler, Karlheinz A.; Held, Martin (Hg.): Politische Ökologie. Sonderheft 8: Zeit-Fraß. Zur Ökologie der Zeit in Landwirtschaft und Ernährung. 3. Auflage. München: ökom, Gesellschaft für ökologische Kommunikation 2000. S. 16, 24, 102.

Haas, G.; Köpke, U.: Vergleich der Klimarelevanz ökologischer und konventioneller Landbewirtschaftung. In: Studienprogramm Band I: Landwirtschaft, Teilband II, Bonn 1994.

Haber, Wolfgang: Landwirtschaftliche Nutzung aus ökologischer Sicht. In: Forum Geoökologie. 13. Jg., Heft Nr. 3. Mitteilungen des Verbandes für Geoökologie in Deutschland (VGöD). Bayreuth 2002. S. 29-34.

Heißenhuber, Alois; Ring, Helmut: Landwirtschaft und Umwelt. In: Heißenhuber, Alois; Katzek, Jens; Meusel, Florian; Ring, Helmut (Hg.): Landwirtschaft und Umwelt. Bonn 1994. S. 38-137.

Heß, Dieter: Weniger Chemie auf dem Acker! Gentransfer bei Pflanzen – eine ethisch-moralische Verpflichtung. In: Klingmüller, Walter (Hg.): Gentechnik im Widerstreit. 3., völlig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart 1994. S. 61-82.

Hodgson, John: Maize uncertainties create political fallout. In: Nature Biotechnology. Vol. 20 (2002), No. 2. pp. 106-107.

Huber, Peter: Hard Green: Saving the Environment from the Environmentalists. A Conservative Manifesto. New York 1999.

Kirchenamt der Evangelischen Kirche in Deutschland (Hg.): Landwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Wachsen und Weichen, Ökologie und Ökonomie, Hunger und Überfluß. 7. Auflage. Gütersloh 1987.

Kirchenamt der Evangelischen Kirche in Deutschland (Hg.): Einverständnis mit der Schöpfung. Ein Beitrag zur ethischen Urteilsbildung im Blick auf die Gentechnik und ihre Anwendung bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. 2. erweiterte Auflage. Gütersloh 1997.

Knauer, Norbert: Ökologie und Landwirtschaft. Situation, Konflikte, Lösungen. Stuttgart 1993.

Koepf, Herbert H.: Biologisch-dynamische Landwirtschaft. Eine Einführung. 3., überarbeitete Auflage. Stuttgart 1980.

Küppers, Bernd-Olaf: Der Verlust aller Werte. In: Kur, Friedrich (Red.): Natur-Denkstücke. Über den Menschen, das unangepasste Tier. München 1985. S. 79-110.

Link, Christian: Schöpfung. Handbuch Systematischer Theologie 7, Bd. 1: Schöpfungstheologie in reformatorischer Tradition, Bd. 2: Schöpfungstheologie angesichts der Herausforderungen des 20. Jahrhunderts. Gütersloh 1991.

Losey, John E; Rayor, Linda S.; Carter, Maureen E.: Transgenic pollen harms monarch larvae. In: *Nature*. Vol. 399 (1999). p. 214.

Lünzer, Immo: Grundzüge des ökologischen Landbaus. In: *Vogtmann, Hartmut (Hg.): Ökologische Landwirtschaft. Landbau mit Zukunft*. Karlsruhe 1991. S. 319-328.

Meyer-Abich, Klaus Michael: Wege zum Frieden mit der Natur. Praktische Naturphilosophie für die Umweltpolitik. München und Wien 1984.

Podschun, Trutz Eyke: Sie nannten sie Dolly. Von Klonen, Genen und unserer Verantwortung. Weinheim, New York, Chinchester, Brisbane, Singapore und Toronto 1999.

Rosenberger, Michael: Grünes Licht für grüne Technik? Gentechnik in Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung aus der Sicht der Moraltheologie. In: *Fulda, Ekkehard; Jany, Klaus-Dieter; Käuflein, Albert (Hg.): Gemachte Natur. Orientierungen zur grünen Gentechnik*. Karlsruhe 2001 S. 64-86.

Schlüter, Heinz: Der Natürlichkeitsgrad der Vegetation als Kriterium der ökologischen Stabilität der Landschaft. In: *Vegetation ecology and creation of new environments*. Tokio 1987. pp. 93-102.

Schneider, Manuel; Geißler, Karlheinz A.; Held, Martin (Hg.): Politische Ökologie. Sonderheft 8: Zeit-Fraß. Zur Ökologie der Zeit in Landwirtschaft und Ernährung. 3. Auflage. München 2000.

Schwarke, Christian: Die Kultur der Gene. Eine theologische Hermeneutik der Gentechnik. Stuttgart 2000.

Spencer, Lawrence J.; Snow, Allison A.: Fecundity of transgenic wild-crop hybrids of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae): implications for crop-to-wild gene flow. In: *Heredity*. Vol. 86 (2001), No. 6. pp. 694-702.

Steck, Odil Hannes: Welt und Umwelt. Stuttgart, Berlin, Köln und Mainz 1978.

Thomas, Frieder; Vögel, Rudolf: Gute Argumente: Ökologische Landwirtschaft. München 1989.

UNCED: Agenda 21 (in deutscher Übersetzung). Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. Rio de Janeiro, Juni 1992. Fundstelle (Stand: 05.05.2005): http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf.

VanGessel, Mark J.: Glyphosate-resistant horseweed from Delaware. In: *Weed Science*. Vol. 49 (2001), No. 6. pp. 703-705.

Vogtmann, Hartmut: Landbau mit Zukunft. Ökologische Landwirtschaft für das post-industrielle Zeitalter. In: *Vogtmann, Hartmut (Hg.): Ökologische Landwirtschaft. Landbau mit Zukunft*. Karlsruhe 1991. S. 9-23.

Anmerkungen

1. Vgl. Steck 1978, 146.
2. Vgl. Meyer-Abich 1984, 118.
3. Vgl. Koepf 1980, 17.
4. In der Ökologie bezeichnet man ein Ökosystem hinsichtlich seiner Reaktion auf Störungen als a. *stabil*, b. *instabil*, c. *indifferent* oder d. *metastabil*. Hierzu vgl. Näheres bei Küppers 1985, 93f.
5. Zur Wirkung von Agrarchemikalien vgl. Koepf 1980, 16ff.
6. Die wichtigsten Konzepte sind die neunstufige *Skala des Natürlichkeitsgrades* nach Schlüter 1987 und die siebenstufige *Skala des Hemerobiegrades* nach Blume/Sukopp 1976. Näheres vgl. Bastian/Schreiber 1999, 289ff.
7. Vgl. Geißler/Held 2000, 24.
8. Vgl. Adam 2000, 24.
9. Vgl. Birnbacher 2006, 103.
10. Vgl. Meyer-Abich 1984, 133.
11. Vgl. Altner 1991, 190ff.
12. Vgl. ebd., 124.
13. Vgl. Heß 1994, 74f.
14. Vgl. ebd., 75.
15. Vgl. Busch et. al. 2002, 125.
16. Vgl. Podschun 1999, 120.
17. Vgl. Losey et al. 1999, nach: Busch et. al. 2002, 126.
18. Vgl. Busch et. al. 2002, 126.
19. Kritisch anzumerken ist an dieser Stelle, dass der Pollenflug evtl. auch für andere Insekten als den Monarchfalter schädlich ist. Für eine abschließende Beurteilung müssten daher Aussagen zur Toxizität für andere Organismen berücksichtigt werden. Außerdem müsste geklärt werden – was derzeit geschieht –, wie hoch die Konzentration der toxischen Wirkstoffe in den Pflanzen ist und wie lange sie im Boden persistieren.
20. Vgl. Podschun 1999, 120.
21. Vgl. Busch et. al. 2002, 129.
22. Vgl. Thomas/Vögel 1989, 57.

23. Es gibt eine Reihe weiterer Argumente gegen die Grüne Gentechnik, etwa die Verfälschung der natürlichen Flora und Fauna, der unkontrollierte Genfluss oder die Entwicklung resisternter Unkräuter. Dies näher zu beleuchten, kann im Rahmen dieses Beitrags nicht geleistet werden. Für eine abschließende ethische Bewertung gentechnischer Methoden müssten solche Argumente jedoch unbedingt berücksichtigt werden.
24. Eine abschließende Beurteilung der Gentechnik ist nicht Ziel dieses Beitrags. Es geht vielmehr darum, mit diesem Beitrag Anknüpfungspunkte für eine Bewertung einer künstlich empfundenen Landwirtschaft aufzuzeigen.
25. Vgl. Busch et al. 2002, 131.
26. Der Bt-Mais ist in dem Entscheidungsbaum von Busch et al. 2002 ein Beispiel für die Kategorie »Keine vergleichbare Zichtung konventioneller Art / Pareto nicht anwendbar / nach Güterabwägung zulässig«. Hierzu vgl. Näheres ebd., 62.
27. Vgl. Kirchenamt der EKD 1997, 67.
28. Ebd., 50.
29. Ebd.
30. Vgl. Altner 1991, 211ff.
31. Anwendungen setzen im Normalfall ethisch zulässige und erfolgreiche Forschungsvorhaben voraus. Dieser Sachverhalt ist im Schaubild nicht dargestellt.
32. Nach Busch et al. 2002, 62, gekürzt und leicht verändert. Unter dem Pareto-Kriterium versteht man ein nach dem italienischen Ökonom Vilfredo Pareto (1848-1923) benanntes Kriterium, das hier auf die drei Dimensionen der Nachhaltigen Entwicklung angewandt wird: ökologisch, ökonomisch und sozial. Eine Verbesserung ist dann erreicht, wenn mindestens ein Betroffener besser gestellt ist, kein Betroffener jedoch schlechter gestellt wird. Pareto-superior meint bezogen auf das Kriterium der Nachhaltigkeit, dass eine Verbesserung in einer Dimension möglich ist, ohne dass eine andere Dimension verschlechtert wird.
33. Eibach 1986, 219.
34. Link 1991, 488.
35. Ebd., 367.
36. Vgl. Schwarke 2000, 212.
37. Vgl. ebd., 206.
38. Vgl. Vogtmann 1991, 20.
39. Vgl. ebd.
40. Vgl. Haber 2002, 33.
41. Vgl. ebd.
42. Nach Ansicht der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organization – FAO) lassen sich nur 11 Prozent der Festlandfläche ackerbaulich nutzen. Näheres vgl. Haber 2002, 34.
43. Begriffe wie ökologischer Landbau, Biolandbau, alternative Landwirtschaft werden im allgemeinen Sprachgebrauch meist synonym verwendet und meinen in der Regel auch das Gleiche.
44. Vgl. Knauer 1993, 188.
45. Vgl. Lünzer 1991, 319.
46. Vgl. Heißenhuber/Ring 1994, 105, Tab. 24.
47. Näheres zu den drei Konzepten bei Koepf 1980 und Lünzer 1991.
48. Vgl. Huber 1999, zum Folgenden v.a. XXIVff., 106f.
49. Vgl. Haas/Köpke 1994.
50. UNCED 1992, Kap. 14.
51. Vgl. Kirchenamt der EKD 1987.
52. Unter dem Begriff »Precision Agriculture« fasst man jene Managementsysteme zusammen, die zur Produktion von pflanzlichen Erzeugnissen kleinräumig unterschiedliche Boden- und Pflanzenparameter berücksichtigen und dazu moderne, teilweise satellitengestützte Informations- und Steuerungstechniken einsetzen. Vgl. Auernhammer 2001.
53. Vgl. Rosenberger 2001, 68f.
54. Vgl. z.B. VanGessel 2001.
55. Vgl. z.B. Spencer/Snow 2001.
56. Vgl. z.B. Hodgson 2002.
57. Vgl. Altner 1991, v.a. 205-218.
58. Vgl. Steck 1978, 224.