

Archiviert unter www.orgprints.org/4881

Christine Karutz

Ökologische Getreidezüchtung und Gentechnik

ein Arbeitspapier

english version

Impressum

Inhalt

0 Einführung

1 Warum wird Gentechnik abgelehnt?

1.1 Instinktive und gefühlsmässige Ablehnung

1.1.1 Instinkt und Appetit

1.1.2 Gespür für die Grenzen der Ökosysteme

1.1.3 Sorge um die Gesundheit

1.1.4 Je älter, desto besser

1.1.5 Ehrfurcht

1.1.6 Die heilige DNA

1.2 Rationale Ablehnung

1.2.1 Motive der Gentechnik-Betreiberinnen

1.2.2 Anti-Macht

1.3 Ablehnung des wissenschaftlichen Ansatzes der Gentechnik

1.3.1 Skepsis gegenüber der Anwendung des Atomismus im Lebendigen

2 Wo wäre bei Ablehnung der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung eine Grenze zwischen "noch erlaubt" und "verboten" zu ziehen?

2.1 Schritte in der Pflanzenzüchtung von der Massenauslese zur Gentechnik

2.2 Mögliche Grenzziehungen

2.3 Weitergehende Fragen

3 Methodische Alternativen

3.1 Ansetzen bei der Natur

3.2 Die Ganzheit sehen wollen: einfache Anfänge

3.2.1 Beispiel: Weizenzuchtstämme in verschiedenen Umgebungen

3.2.2 Beispiel: Ein Dinkelzuchtstamm in seiner Entwicklungsdynamik

3.3 Weitere methodische Schritte

4 Anhang

5 Literatur

Impressum

0 Einführung

Dieses Papier richtet sich an Menschen, die sich mit der Frage beschäftigen, ob der biologische Landbau eine eigene Pflanzenzüchtung braucht, sowie an allgemein interessierte

Gentechnik-Kritikerinnen¹ und Gentechnik-Befürworterinnen für den Bereich der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Mit diesem Papier möchte ich als Autorin einige Fragen zu den Zielsetzungen des Biolandbaus aufwerfen und Gesichtspunkte zu einer "ökologischen Getreidezüchtung" darstellen. Ich schreibe bewusst sehr persönlich, denn ich möchte deutlich machen, dass ich als ganze Person in diesem Fragenkomplex involviert bin und nicht einfach "objektive" Statements abgeben kann. Ich schreibe aus den Erfahrungen heraus, die ich in einem Weizenzüchtungsprojekt für biologisch-dynamische bzw. biologische Landwirtschaft sowie in meinem Studium der Landwirtschaft mit Vertiefungsrichtung Agrar-Biotechnologie an der ETH Zürich gewinnen konnte.

Gegenwärtig wird in allen Öko-Anbauverbänden sowie in den staatlichen Bio-Richtlinien der Schweiz der Einsatz gentechnisch veränderter Lebewesen abgelehnt und mittels Richtlinien verboten. Trotzdem sind noch längst nicht alle Fragen, die die Beziehung von Gentechnik und Biolandbau betreffen, ausdiskutiert. Die Thematik berührt ausserdem auch andere, sog. "konventionelle" Methoden der Pflanzenzüchtung, die bisher höchstens in Randgruppen diskutiert worden sind. Eine Standortbestimmung ist unerlässlich. Eine solche wird vor allem folgende Fragen umfassen:

1. Warum wird Gentechnik abgelehnt?
2. Wo wäre eine Grenze zwischen "noch erlaubt" und "verboten" zu ziehen?
3. Welche Alternativen gibt es - welche wären zu schaffen?

Diesen Fragen möchte ich im Folgenden nachgehen.

Inhalt

1 Warum wird Gentechnik abgelehnt?

Ich möchte hier nicht auf Detailfragen zu einzelnen Risiken der Gentechnik gerade im Agrarbereich eingehen, da dieses an verschiedenen Stellen schon sehr ausführlich geschehen ist. Deshalb werde ich nicht auf solche Fragen eingehen wie: unkontrollierte Ausbreitung genetisch veränderter Organismen in der Natur, Übertragung von Resistenzen auf den Menschen usw. - diese Fragen werden an anderen Orten hervorragend gründlich diskutiert. Ausserdem habe ich den Eindruck, dass viele Einzelfragen gar nicht den Ausgangspunkt der Ablehnung darstellen, sondern dass die Einzelprobleme von Gentechnik-Kritikerinnen oder -Befürworterinnen aufgegriffen, ja oft geradezu aufgesucht werden, wobei die Meinung zur Gentechnik schon vorher feststeht. Ich habe einige Diskussionen erlebt, in denen die Befürworterinnen die besseren Argumente hatten, sie konnten die Gegnerinnen aber dennoch nicht überzeugen. Es blieb bei einem "aber trotzdem...". Diesem "aber trotzdem" müssen wir weiter auf den Grund gehen, damit wir klare Konzepte erarbeiten und in Zukunft handlungsfähig bleiben können.

Die meisten der folgenden Punkte beziehen sich nicht nur auf die Gentechnik, sondern auf generelle Tendenzen in den Bereichen Landwirtschaft und Ernährung. Ich glaube aber, dass die Gentechnik für viele Menschen die Spitze eines Eisbergs darstellt, durch die sie plötzlich aufmerksam werden. Nun konzentriert sich das Unbehagen auf diese Spitze.

Inhalt

1.1 Instinktive und gefühlsmässige Ablehnung

In diesem ersten Abschnitt möchte ich solche Gründe für die Ablehnung der Gentechnik anführen, die oft als irrational dargestellt werden, sowie solche, die mir selbst als irrational erscheinen. Bei all diesen Gründen erscheint es mir wichtig, dass sie weiter hinterfragt und ausgelotet werden müssen. Sie mögen auf einer tieferen, noch unverstandenen Weisheit basieren - oder auf blossen Vorurteilen. Die Leserin ist aufgerufen, bei sich selbst genauer zu fragen, welche zunächst gefühlsmässigen Gründe bei ihr im Untergrund für ein Pro oder Contra zur Gentechnik die eigentlich ausschlaggebenden sind.

Inhalt

1.1.1 Instinkt und Appetit

Trotz Luftverschmutzung zieht der Instinkt Freilandgemüse meistens immer noch dem Gewächshausgemüse vor. Er verbindet mit Freilandgemüse freien Austausch der Pflanze mit Atmosphäre, ungefiltertem Sonnenlicht und gewachsenem Boden, sowie ein Eingebundensein der Pflanze in die gegebenen örtlichen und jahreszeitlichen Bedingungen. Die ökologische Einsicht (kein überbauter Boden, keine Energiekosten) wird hierin vom Instinkt für das "Gesunde" bestätigt.

Hinter diesem Instinkt steckt vielleicht eine Ahnung von dem eigentlich Ernährenden an der Pflanzennahrung. Pflanzen repräsentieren etwas Heiles, das wir nicht haben, das uns ernährt. Es entsteht im Austausch der Pflanze mit ihrer stofflichen, räumlichen und zeitlichen Umwelt. Beim Verzehr entsteht wiederum in uns ein Austausch auf verschiedenen Ebenen (Stoffe, Energie, Gestaltbilde- und Wachstumskräfte, Information). Manche Menschen sind sogar der Auffassung, dass man vor allem Pflanzen aus der eigenen Umgebung essen sollte, da diese genau jene Kräfte vermitteln, die man in dieser Umgebung benötigt.⁴

Der Instinkt wehrt sich dagegen, dass in diese Heiligkeit (die sprachliche Nähe zur Heiligkeit ist beabsichtigt) "hineingepfuscht" wird. Auf der Seite des Anbaus betrifft dies vor allem die Entwicklung hin zum erdelosen Anbau, auf der Seite der Züchtung die immer tieferen Eingriffe ins Erbgut.

Ich bin der Auffassung, dass diese Instinkte nicht lächerlich gemacht werden dürfen, nur weil sie sich vielleicht noch einer rationalen Erklärung entziehen. Es steckt eine andere Weisheit in unseren Instinkten als in unserem Kopf. Vielleicht ist diese Weisheit gerade für die Belange unseres Körpers von wesentlicher Bedeutung.

Inhalt

1.1.2 Gespür für die Grenzen der Ökosysteme

Wie immer man es formuliert, ob man es "Selbstorganisation der Materie", "Reproduktion", "Lebenskraft" oder "Ätherisches" nennt, man hat es bei sich fortpflanzenden Lebewesen mit einer Macht zu tun, die man nicht in der Hand hat. Das Leben wird auf seine Art auf unsere Manipulationen reagieren - hierüber wird viel spekuliert, diskutiert, gerechnet und argumentiert. Es ist jedoch abzusehen, dass die Antwort vielleicht unerwartet und indirekt sein wird und ganz andere Landstriche als erwartet treffen wird, oder erst spätere Generationen. Wer hätte bei der Einführung der Kühlschränke in die Haushalte schon darüber nachgedacht, was dies mit der Erdatmosphäre zu tun haben könnte? ⁵ Wir spüren die Schwere der Verantwortung, die wir mit unseren Eingriffen auf uns laden, und wollen nicht leichtsinnig noch eine weitere Hypothek auf die zukünftigen Generationen aufnehmen. Zumal in der Landwirtschaft des reichen Nordens, einem Gebiet, wo nicht Not, sondern Überfluss herrscht.

Die Angst vor der Ohnmacht der Ökosysteme ist nicht irrational, sondern beruht auf schmerzlichen Erfahrungen in den letzten Jahrzehnten. Kein Wunder, dass sie sich durch noch so eloquente Ausführungen der Gentechnik-Befürworterinnen nicht aus dem Wege räumen lässt. Die rasanten, sich überstürzenden Fortschritte in der Gentechnik wirken nicht vertrauensbildend auf uns, sondern sie wecken unser Gefühl für die zeitlichen Dimensionen im Bereich des Lebendigen.

Inhalt

1.1.3 Sorge um die Gesundheit

Wird unser eigenes "Ökosystem" Gesundheit durch unsere Eingriffe gestört? Treten z.B. neue Allergien auf? Was sind die langfristigen Wirkungen von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln auf die Volksgesundheit, wenn man über die gegenwärtige Generation hinausdenkt? Wie verhält es sich mit unserem Immunsystem, unserer Fruchtbarkeit, unserer Leistungsfähigkeit? Wie entwickelt sich ein klitzekleiner Effekt über die Generationen hin - wird er plötzlich relevant wie Zins und Zinseszins? Diese Fragen werden besonders oft von Frauen gestellt. Ich glaube nicht, dass diese sich dabei stets nur um die eigene Gesundheit sorgen, dass also immer nur Ängstlichkeit und Egoismus hinter diesen Fragen stehen. Eher ist es ein Rest von Trieb: Frauen sind es gewohnt, in Ernährungsfragen auch an andere zu denken. Sie haben in unserer Gesellschaft ja immer noch die Hauptverantwortung für die Ernährung.

Inhalt

1.1.4 Je älter, desto besser

Manche Menschen tendieren dazu, traditionsreiche Nahrungsmittel und alte Sorten eher "gesund" zu finden, neuere Entwicklungen dagegen "dekadent" und "degeneriert". Für eine solche Haltung ist alles, was mit Gentechnik in Berührung kommt, "super-dekadent". Diese Haltung ist verständlich, und etwas davon haben die meisten Menschen in sich ("was der Bauer nicht kennt, das isst er nicht"), nur in verschiedenen Graden. Trotzdem gibt es immer wieder Änderungen in den Ernährungsgewohnheiten und auf dem Speisezettel (z.B. die Einführung der Kartoffel in Europa im 18. Jahrhundert). Oft sind diese nur ein Aspekt innerhalb einer ganzen Reihe von sozialen Umwälzungen. Es wäre zu fragen, ob in unserer zunehmend entfremdeten und virtuellen Welt entfremdete ("denaturierte") Nahrung vielleicht ihren legitimen Platz hat? Hier scheiden sich die Geister. Die steigende Nachfrage nach Convenience-Produkten scheint die Frage zu bejahen. Dem steht aber auch eine steigende Nachfrage nach möglichst naturnahen Produkten gegenüber und das deutliche Erlebnis vieler Bio-Konsumentinnen, dass sie sich von solchen Produkten eindeutig besser ernährt fühlen. Wenn die Zukunft der Ernährung tatsächlich bei menschengeschaffenen Surrogaten liegen sollte, dann sind wir jedenfalls aus Sicht der Bio-Konsumentinnen noch sehr weit davon entfernt.

Für den Biolandbau stellt sich auf die Dauer die Frage: möchte er an der virtuellen Welt der Surrogate mitbauen, oder verfolgt er ganz andere Konzepte? Sind diese Konzepte das aufgewärmte Mittelalter, oder worin besteht das Zukünftige des Biolandbaus? Der Biolandbau braucht Zukunftsvisionen. "Je älter, desto besser" für sich allein genommen ist jedenfalls für dynamische, zukunftsorientierte Menschen kein hinreichendes Argument gegen die Gentechnik.

Inhalt

1.1.5 Ehrfurcht

"Ehrfurcht vor der Schöpfung" wird vor allem von religiösen oder spirituell orientierten Menschen als Grund für die Ablehnung der Gentechnik genannt. Hierbei werden die verschiedenen Pflanzen- und vor allem Tierarten als göttliche Geschenke oder als geistige Entitäten erlebt, die durch den Menschen nicht willkürlich miteinander vermischt werden sollten und die nicht durch Gentechnik in artfremde organische Bedingungen gezwungen werden sollten.

Allerdings erlebe ich Eingriffe des Menschen in die Natur doch auch als zum Menschsein gehörig, selbst wenn dabei Fehler gemacht werden können und Leid entstehen kann. Es könnte ja vielleicht auch etwas entstehen, das von der Natur "angenommen" wird. Jedenfalls ist es nötig, dass an dieser Frage weiter gearbeitet wird. Die von vielen Gentechnik-Befürworterinnen verbreitete Behauptung, dass Gentechnik eine Fortführung der Evolution sei,⁶ verschleiert die immer noch existierenden Unklarheiten und Meinungsverschiedenheiten über die Prozesse der Evolution.⁷

Die Ehrfurcht vor der Schöpfung hat einen unmodernen Klang. Ich bin der Auffassung, dass dieses Thema grundlegende, auch philosophische Arbeiten an der Frage der Evolution und des Artbegriffes notwendig macht. Solche Arbeiten werden leider viel zu wenig finanziell gefördert, weil sie als zu "theoretisch" und "praxisfern" angesehen werden. Heute käme es der Praxis der Gentechnik-Kritikerinnen jedoch sehr entgegen, wenn in dieser Frage mehr Ergebnisse vorliegen würden.⁸

Inhalt

1.1.6 Die heilige DNA

In unserer westlichen Gesellschaft, am krassesten in den USA, herrscht zunehmend die Tendenz, die Gene bzw. das DNA-Molekül für alle Erscheinungen im Bereich des Lebendigen als Ursache verantwortlich zu machen. Diese Tendenz, die immer mehr zum allgemeinen Lebensgefühl wird und mir in vielen Fällen keineswegs rational zu sein scheint, führt bei manchen Menschen auch zu der Ansicht, dass der Mensch in dieses "Letzte Heiligtum" nicht eingreifen solle. Eine fast religiöse Ehrfurcht gegenüber diesem "Äquivalent der christlichen Seele"⁹, gegen,ber der materiellen "letzten Ursache" des Lebens, möchte die DNA dem Tabu unterstellen. In diesem Bereich sollen nicht Menschen mit ihrer Kurzsichtigkeit und anzweifelbaren Moral die Verantwortung für zukünftige Generationen haben. Lieber soll diese Verantwortung dem Zufall, der Evolution und dem Molekül überlassen bleiben.

Aus der Art, wie ich diese Haltung beschreibe, lässt sich schon bemerken, was ich darüber denke. Ich glaube, dass an diesem Punkt die Gentechnik-Kritik eben jenem Denken auf den Leim geht, das die Gentechnik hervorgebracht hat. Wäre ich überzeugt von dem Konzept "die DNA als Ursache des Lebens", so sähe ich die Gentechnik-Befürworterinnen im Recht: Wenn die DNA die Ursache für biologische "Fehler" ist, so lasst sie uns verbessern! Oder sind die Moleküle unsere neuen Götter? Deswegen werden auch alle internationalen Bioethik-Konventionen nicht von Dauer sein. Schon jetzt sind sie voller Grauzonen und Schlupflöcher,¹⁰ und es ist abzusehen, dass sie immer mehr aufgeweicht werden, da das DNA-Denken die Gentechnik einfach fordert!

Inhalt

1.2 Rationale Ablehnung

In diesem zweiten Abschnitt möchte ich auf zwei Gründe eingehen, die ohne grosses Eintauchen in die Welt der Instinkte, Ängste und Tabus auftauchen. Gründe, die ich deswegen eher als rational bezeichnen möchte. Sie haben auch viel mit genereller Gesellschaftskritik zu tun. Leserinnen, die vor allem aus diesen Gründen die Gentechnik ablehnen, müssen sich jedoch fragen, ob diese Gründe nicht genausogut für die Gentechnik sprechen könnten, zusammen mit den bekannten Argumenten für eine rationellere Pflanzenzüchtung, deren Produkte den weltweiten Einsatz von Pestiziden verringern helfen könnten.

Inhalt

1.2.1 Motive der Gentechnik-Betreiberinnen

Bis jetzt kommen die Motive für gentechnische Veränderungen bei Pflanzen in den meisten Fällen nicht von der Nahrung her. Die transgenen Pflanzen sollen vielmehr den Anbau erleichtern (Bt-Mais, Roundup-ready Soja), die Wirtschaftlichkeit der Züchtung verbessern (männlich steriler Raps), die Vermarktung erleichtern (Flavr-Savr Tomate) oder neue Produkte für Marktnischen schaffen (Raps mit mittelkettigen Fettsäuren). Zukünftige Projekte setzen zwar auch direkt bei der Nahrungsqualität an (z.B. Weizen ohne Allergene), aber dennoch: es ist stets ein gewaltiger Teil Geschäftstüchtigkeit dabei. Grosse Firmen wie Novartis machen auch gar keinen Hehl daraus, dass sie nur an der Bearbeitung von Pflanzen mit grossem jährlichen Saatgutbedarf interessiert sind (Hybridmais), und dass der Aufwand mit der Gentechnik sich nur lohnt, wenn ihre Entwicklungen patentierbar sind. Und aus solchen Motiven soll die gesunde Nahrung der Zukunft hervorgehen?

Gentechnik-Kritikerinnen dürfen jedoch nicht übersehen, dass hier auch Differenzen zwischen Industrie und universitärer Forschung bestehen. An der ETH Zürich wird das Schwergewicht der Gentechnik an Kulturpflanzen erklärermassen auf Projekte gelegt, die Menschen in armen Ländern zugute kommen sollen (z.B. Reis mit Insektenresistenz, Reis mit Vitamin A, Maniok mit Virusresistenz etc.).¹¹ Natürlich kann man sich fragen, wie sehr diese humanitären Ziele dazu dienen, den wissenschaftlichen Ehrgeiz und das Karrierestreben der Forscher zu beschönigen. Aber dann muss man diese Frage natürlich genauso an die Bio-Forscher zurückgeben.

Die Frage nach den Motiven wird also, wenn man nicht pauschal und ungerecht sein will, dazu führen, dass gentechnische Projekte sehr differenziert beurteilt werden müssen.

Inhalt

1.2.2 Anti-Macht

Es ist unübersehbar, dass geballte globale Wirtschaftsinteressen sich die Gentechnik zunutze machen wollen. Die Kontrolle über die Nahrungsgrundlagen der Menschheit ist schon zu weiten Teilen in die Hände weniger Konzerne übergegangen. Durch fortgesetzte Konkurse und Fusionen werden es immer weniger. Diese Entwicklung weckt Beschützer- und Selbstschutz-Instinkte. Staatlich legitimiert, sichern sich internationale Konzerne immer mehr Macht, indem sie ihre Gewinne privatisieren und ihre Verluste der Gesellschaft zur Problemlösung überlassen (Arbeitslose, Umweltprobleme, Ressourcenverbrauch). Gentechnik ist die Spitze des Eisbergs "fremdkontrollierte Nahrungsgrundlage". Mit der Rebellion dagegen wird auch gegen diese globalen Machtstrukturen rebelliert. Ökologische, dezentrale, anarchische, indigene Projekte stellen sich als "David" diesem Goliath gegenüber. Sie versuchen, wenigstens punktuell das "technologische Gesamtpaket"¹² einer globalen Landwirtschaft unter der Diktatur der Chemiekonzerne zu verhindern.¹³

Aber: wenn jetzt jemand uneigennützig, klein, dezentral usw. gentechnisch arbeiten würde? Gentechnik für den Biolandbau? - Würde er oder sie denn? - Heute vielleicht nicht, da es viel zu teuer wäre - aber wenn die Methoden erst einmal etabliert wären? Blicken wir nur auf die Computerbranche. Einerseits ein Machtkoloss, keine Frage. Und doch ermöglicht gerade die Entwicklung im Computerbereich vielen uneigennützigen, kleinen, dezentralen, kreativen Projekten ihre Existenz und Schlagkräftigkeit.

Rebellion gegen die globale Macht der Agroindustrie ist also nicht unbedingt ein dauerhaftes Argument gegen die Gentechnik.

Inhalt

1.3 Ablehnung des wissenschaftlichen Ansatzes der Gentechnik

1.3.1 Skepsis gegenüber der Anwendung des Atomismus im Lebendigen

Die euphorische Hoffnung, über atomistische Veränderungen phantastische makroskopische Erfolge erzielen zu können (gentechnisch resistente Pflanzen für eine weltweite ökologische Landwirtschaft!) wird von ökologisch denkenden und auch von spirituell orientierten Menschen selten geteilt. Viele bringen der biochemisch orientierten Biologie eine generelle Skepsis entgegen und streben einen Paradigmenwechsel in Wissenschaft und Gesellschaft an.¹⁴ In den sechziger bis neunziger Jahren dieses Jahrhunderts hat die zunächst mehr instinktive Ablehnung der Agrarchemie, der Ressourcenverschwendung und der Umweltverschmutzung zu einem verstärkt ökologischen Denken geführt, das global nach Zusammenhängen und Kreisläufen fragt und das Begriffe wie "Nachhaltigkeit" prägt und zu definieren versucht. Allmählich sind die neuen Gedanken dann immer mehr akzeptiert worden und fließen nun (leider noch viel zu verschleppt) in die globale Politik mit ein. Etwas Ähnliches ist nun auch für den Bereich, den die Gentechnik betrifft, nötig. Das instinktive Unbehagen gegenüber der Gentechnik fordert eine neue Gedankenbildung über Leben, Vererbung und Evolution, eine Gedankenbildung, die auch unserem Lebensgefühl entspricht und die zu Konsequenzen führt, die uns weniger Unbehagen bereiten. Wer an dieser Stelle behaupten wollte, dass die heute gängige Gedankenbildung sich aus der Natur ergibt, hat vermutlich noch nicht viel darüber nachgedacht, wie das allgemeine Lebensgefühl und die menschliche kulturelle Entwicklung die jeweiligen wissenschaftlichen Standpunkte, Paradigmen und Modelle prägt und gegebenenfalls auch wieder umprägt.¹⁵

Ich bin der Ansicht, dass die Ablehnung der Gentechnik sich auf Dauer nur halten kann, wenn sie in dieser wissenschaftskritischen Weise begründet wird und wenn neue Gedankenbildungen kommuniziert und auch experimentell verfolgt werden können.

In einer zur Gentechnik komplementären Gedankenbildung muss die Umwelt des Organismus eine mindestens ebenso grosse Rolle spielen wie sein genetischer Code. Eine Pflanzenzüchtung, die sich daraus ergibt, wird daher keine Patentrezepte anstreben, die prinzipiell auf der ganzen Welt verkauft werden könnten, sondern sie wird sich an regionalen Bedürfnissen und Gegebenheiten orientieren. Sie wird den mehrere Jahre dauernden Prozess der Sortenbildung in Kauf nehmen als einen Vorgang, bei dem die Einflüsse des Standortes und die erblichen Eigenschaften der Pflanzen gleichermaßen mitspielen.

Aus einer solchen komplementären Gedankenbildung ist z.B. der biologisch-dynamische Landbau hervorgegangen. Während im heutigen "agrarindustriellen Komplex" das Erbmateriale über die Züchtung, die Umwelt über Bodenbearbeitung und Düngung zunehmend grossflächig vereinheitlicht werden, spielt im biologisch-dynamischen Landbau der Standort

des einzelnen Hofes die zentrale, zielgebende Rolle. 16 Alles ist auf Individualisierung und Regionalisierung angelegt und es wird grosser Wert darauf gelegt, dass die erblichen Eigenschaften sich stets im Zusammenhang mit der Umwelt entwickeln.¹⁷

Inhalt

2 Wo wäre bei Ablehnung der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung eine Grenze zwischen "noch erlaubt" und "verboten" zu ziehen?

Während die Methoden der heute etablierten Pflanzenzüchtung bis in die 70er Jahre hinein aus der Beobachtung der Vererbungsverhältnisse bei Einzelpflanzen und in Populationen gewonnen wurden, nähert sich die Züchtungspraxis heute immer mehr den Modellvorstellungen an, dass alle Eigenschaften eines Lebewesens genetisch kodiert sind und dass die Expression des Codes molekular gesteuert wird.

Durch die Züchtung soll die Pflanze so verändert werden, dass sie die vom Menschen erwünschten Eigenschaften dauerhaft (d.h. über die Generationen vererbbar) und mit möglichst geringer Interaktion mit der Umgebung zur Erscheinung bringt. Einen guten Überblick über das Gebiet der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung kann man durch das Buch "Pflanzenzüchtung" von Heiko Becker erhalten¹⁸.

Die Entwicklung der Züchtungsmethoden ist diesem Ziel seit Ende des 19.Jh. schrittweise immer näher gekommen. Die Pflanzen wurden dabei schrittweise immer mehr manipuliert. Ich möchte diese Entwicklung hier stichwortartig aufzeigen. Hierbei muss ich Grundbegriffe der Botanik und Genetik voraussetzen, die aber in jedem Lehrbuch der Botanik und oft sogar in Nachschlagewerken nachgelesen werden können.

Inhalt

2.1 Schritte in der Pflanzenzüchtung von der Massenauslese zur Gentechnik

Auslese von charakteristischen, homogenen Sorten aus den alten Landsorten, die i.d.R. mehr oder weniger vielfältige Populationen darstellten, z.B. mit Hilfe einer gezielten

Nachkommenschaftsprüfung

Kreuzung homogener Sorten zur Erzeugung von neuer Variabilität, mit nachfolgender Auslese.

Bewusste, gezielte Einkreuzung erwünschter Eigenschaften, z.B. Resistenzen. (Auch wenn hier von "Genen" wie "mlo" oder "Lr27" gesprochen wird: man hantiert mit Pollen und Ähren - nicht mit DNA).

Künstliche Infektion von Pflanzen im Gewächshaus oder im Feld mit Hilfe von benachbarten anfälligen Pflanzen oder mit einer konzentrierten Spritzbrühe aus Pilzsporen. Dies dient der Selektion auf Resistenz. (Es wird wegen des hohen Aufwandes aber nicht überall gemacht).

Bewusste Nutzung des Heterosiseffekts in der Hybridzüchtung. (Dies erfordert vorgelagerte Schritte: bei Fremdbefruchtern eine mehrjährige Inzucht, bei Selbstbefruchtern die künstliche Erzeugung von männlicher Sterilität - cytoplasmatisch, chemisch oder gentechnisch).

Gezielte Einkreuzung von Eigenschaften weiter entfernt verwandter Arten. (Dies erfordert oft schon eine Kultivierung der Kreuzungsembryonen auf Nährmedien, da die Embryonen im Samen wegen Unverträglichkeiten absterben würden: "embryo rescue"¹⁹).

Colchizinierung (Behandlung mit dem Wirkstoff der Herbstzeitlosen, Colchicum autumnale) zur Verdoppelung des Chromosomensatzes.²⁰ Dies ermöglicht bei manchen Gemüse- und Futterpflanzen die stärkere Ausprägung bestimmter Eigenschaften, wie z.B. Frostresistenz.

Andererseits ermöglicht es Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten oder gar Gattungen, da

es sterile Kreuzungsnachkommen fertil machen kann. Das bekannteste praxisreife Beispiel hierfür ist Triticale, eine neue Getreideart, die aus der Kreuzung von Weizen (*Triticum*) und Roggen (*Secale*), zwei verschiedenen Gattungen, hervorgegangen ist.

Mutationsauslösung mit weiteren Chemikalien oder mit ionisierenden Strahlen und anschliessende Selektion. Diese Methode erlebte vor 10-20 Jahren einen gewissen Boom, wird heute jedoch nicht mehr so viel angewendet, da die Mutationen meist unvorteilhaft sind. Es gibt bei Weizen jedoch z.B. kurze Sorten, die so entstanden sind.²¹

Antherenkultur. Damit kann man bei heterozygoten Selbstbefruchtern, deren Nachkommen in den folgenden Generationen aufspalten würden, den haploiden Chromosomensatz der Pollen oder Samenanlagen "einfrieren". Man muss die Pollen oder die unbestäubten Samenanlagen auf speziellen, sterilen Nährmedien zu haploiden Pflanzen heranziehen und diese anschliessend colchizinieren²². So erhält man auf einen Schlag homozygote Pflanzen, ein Ergebnis, das sonst nur über mehrere Aufspaltungsgenerationen zu erreichen ist. Die Antherenkultur ist vor allem in der Gersten- und Kartoffelzüchtung etabliert. Beim Weizen und Mais befindet sie sich immer noch im Versuchsstadium.

In-vitro-Selektion. Wenn man Keimlinge oder Gewebeteile in Kulturgefässen auf die Resistenz gegen ein Pilztoxin selektieren könnte, wäre der Aufwand für Feldtests geringer, da viele Pflanzen von vornherein ausscheiden würden. Für manche Eigenschaften sind solche Selektionsmethoden erfolgreich und die Bemühungen, sie in die Züchtungsroutine einzuführen, sind sehr stark²³.

Somatische Hybridisierung. (=nicht-sexuelle Fusion zweier somatischer Zellen). Der Vorteil dieser Methode ist der folgende: man kann bei Fusionen von Zellen mit unterschiedlichen Chromosomenzahlen (z.B. von verschiedenen *Solanum*-Arten²⁴) sofort fertile "Kreuzungsprodukte" bekommen. Man hat ja somatische, d.h. diploide Zellen fusioniert. Man erhält also polyploide Pflanzen (mit dem ganzen statt üblicherweise dem halben Chromosomensatz beider Eltern). Hierfür benötigt man Zellen, deren Zellwände mit Hilfe von Enzymen abverdaut wurden und die nur noch von einer Membran umgeben sind (Protoplasten). Protoplasten haben mit der Zellwand auch ihre gewebetypische Gestalt verloren: sie sind sphärisch wie Eizellen. Man setzt das Gemisch aus den zu fusionierenden Zellen pulsierenden Stromstössen aus. Um aus dem Zellgemisch, in dem auch Fusionen von zwei Zellen der gleichen Pflanzen entstehen können, anschliessend die "richtigen" Fusionsprodukte herauszubekommen, benötigt man zwei verschiedene selektierbare Eigenschaften bei den beiden Ausgangspflanzen. Nur Zellen, die die Doppelselektion überleben, sind echte Fusionsprodukte. (Am leichtesten erhält man solche selektierbaren Eigenschaften durch Gentechnik - z.B. indem man in die Ausgangspflanzen Antibiotikaresistenzen einbaut). Die Protoplastenfusion wird z.B. bei der Kartoffel erforscht und angewendet. Sie wird in der EU-Richtlinie über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt ausdrücklich nicht als genetisch veränderter Organismus (GVO) betrachtet und ihre Produkte unterliegen daher keiner Genehmigungspflicht.²⁵ Der neuste Entwurf der EU-Bio-Richtlinien, in dem der Einsatz von GMO im Biolandbau untersagt werden soll, lehnt sich in der Definition an die oben genannte GMO-Richtlinie an. Protoplastenfusion wäre also nach dem neuen Entwurf der EU-Vorschriften und nach CH-Bioverordnung im Biolandbau zugelassen.²⁶

Markergestützte Selektion. Zu "diagnostischen" Zwecken wird die DNA aller fraglichen Pflanzen, aus denen bestimmte selektiert werden sollen, isoliert und mit Hilfe von Enzymen in mehr oder weniger grosse Bruchstücke zerschnitten. Diese werden in einer gel-artigen Masse im elektrischen Feld ihrer Grösse nach aufgetrennt (Gel-Elektrophorese). Mit Hilfe von verschiedenen Methoden werden einzelne dieser Bruchstücke über radioaktive oder fluoreszierende Markierungen sichtbar gemacht. Man sieht dann auf dem Gel unter UV-Licht oder auf einem vom Gel angefertigtem Röntgenfilm ein für jeden Genotyp charakteristisches "Bandenmuster". Man kann diese Banden durch die verwendeten Enzyme und

Markierungssonden und (mit Hilfe von Standards) durch ihre Grösse definieren (d.h. ihre Anzahl Basenpaare). Inzwischen gibt es eine Reihe abgewandelter Methoden, das Prinzip ist jedoch immer ähnlich. Man sucht nach Banden, die mit bestimmten Eigenschaften statistisch korreliert sind. Hat man solche "Marker" erst gefunden, so hat man ein einfaches Kriterium für die Selektion. Ein Blattstück der fraglichen Pflanze liefert bei manchen Methoden schon genügend DNA für eine solche Diagnose, da man die DNA im Labor künstlich vervielfältigen kann. An der markergestützten Selektion wird für alle denkbaren Kulturpflanzen und für alle denkbaren Eigenschaften in sehr grossem Ausmass geforscht. Sie wird zur Zeit von vielen Züchtern als die Investition in die Zukunft gesehen, die am meisten Veränderungen in den nächsten 10 Jahren bringen wird. In den nächsten Jahren wird sie praktisch in allen grösseren Zuchtprogrammen integriert sein. Sie wird vor allem eine ungeheure Beschleunigung des Züchtungsprozesses bringen. Die Selektion wird automatisiert und im Labor stattfinden, Feldversuche werden drastisch eingespart werden können. Besonders interessant ist sie für mehrjährige Pflanzen sowie für Projekte, bei denen man mehrere dominant vererbte Resistenzen gegen die gleiche Krankheit in einer Sorte vereinigen möchte (Pyramidisierung). Bei solchen Projekten hätte man sonst keine Möglichkeit, zu erfahren, ob eine weitere Resistenz existiert, wenn die erste bereits wirksam ist. Man möchte damit einen Beitrag zu dauerhafteren Krankheitsresistenzen leisten. Auch für komplexe Eigenschaften, die polygen vererbt werden, verspricht die Methode eine Beschleunigung der Selektion.²⁷ Diese Methode ist zwar Arbeit mit isolierter DNA, aber ohne Eingriff in das Genom der Pflanzen, daher nicht ernsthaft umstritten. Man muss sich aber bewusst sein, dass viel Gentechnik an Bakterien nötig war und ist, um die markergestützte Selektion zu etablieren.

Gentransfer. Auch beim Gentransfer findet man verschiedene Abstufungen der Entfremdung vom "Natürlichen", je nach Herkunft der Gene und Transfertechnologie.

Inhalt

a. Herkunft der Gene

"Ausschalten" von Genen (z.B. das "Matschigkeitsgen" der Tomate) - Hierfür wird die pflanzeigene DNA des fraglichen Gens in jener Ableserichtung ins Genom der Zelle eingebaut, die der normalen Ableserichtung entgegengesetzt ist.

Fremdgene - können von der gleichen Pflanzenart wie die "transformierte" Pflanze stammen - oder von weiter entfernten Arten - bis hin zu ganz anderen Organismen, wie z.B. beim Maiszünsler-resistenten Mais von Novartis mit Genen von *Bacillus thuringiensis* (abgekürzt B.t.). Hierbei ist die Tendenz sichtbar, dass dieselben oder ähnliche erfolgreich eingesetzte Gene immer wieder in noch andere Pflanzen eingebaut werden, was immer wieder neue Erfolgsmeldungen für die beteiligten Forscher ermöglicht. Gerade bei *B.thuringiensis* ist die Zahl der bisherigen Transfers bereits uferlos und erstreckt sich über alle Pflanzen, bei denen man irgendwie Insektenprobleme hat.²⁸ Durch die Gentechnik-Kritik wird diese Tendenz möglicherweise sogar verstopft, denn die Gentechniker stehen unter unvorstellbarem Erfolgsdruck und die involvierten Firmen wollen möglichst schnell vollendete Tatsachen schaffen, bevor einschränkende Gesetze erlassen werden.

Bei den neu eingebauten Genen handelt es sich praktisch immer um "synthetische" Gene, bei denen der neue DNA-Abschnitt, der die neue genetische Information enthält, mit einem oder mehreren Expressionssignalen gekoppelt ist. Diese Expressionssignale stammen je nachdem aus Pflanzen, Mikroorganismen oder Viren. Es sind DNA-Sequenzen, die die Ausprägung der neuen Eigenschaft steuern: wann in der Entwicklung, in welchem Organ und wieviel von dem neuen Protein gebildet wird.

Zusätzlich sind die meisten neuen Gene mit selektierbaren Markergenen versehen. Hier besteht eine Verwechslungsgefahr mit dem Begriff "Marker", wie er in Punkt 12 verwendet wurde. Im Gegensatz zu Punkt 12 handelt es sich hier wirklich um ein fremdes, künstlich

eingeführtes Gen. Bei diesen selektierbaren Markern handelt es sich meist um Gene für Antibiotika-Resistenzen, die aus Bakterien stammen. So können aus den vielen Zellen eines Transformationsexperiments, von denen ja nur ganz wenige die DNA einbauen, die richtigen selektiert werden. Alle Zellen, die nach dem Transfer die neue Resistenz nicht ausbilden, sterben beim Wachstum auf antibiotikahaltigem Medium ab.

Inhalt

Transfermethoden

Die einfachste Transfermethode beruht auf einem auch in der Natur vorkommenden horizontalen (=nicht-sexuellen) Gentransfer. *Agrobacterium tumefaciens* z.B. ist ein freilebendes Bodenbakterium, das bei Pflanzen Tumorbildung auslösen kann, indem es seine Plasmid-DNA, die ringförmig und von der restlichen DNA getrennt ist, in die Zellen der Pflanze schleust. Die Pflanze integriert einen Teil dieser DNA an- wie es aussieht- beliebiger Stelle in eines ihrer Chromosomen. Dadurch ist ihre genetische Konstitution geändert und sie produziert Pflanzenhormone in einer Konzentration, die die Gestaltbildung verhindern sowie Stoffe, die das Bakterium ernähren, die sie selbst aber nicht verwerten kann. Man kann die Plasmide isolieren, verändern, wieder in die Bakterien schleusen und diese auf die Pflanzen streichen. Hierzu verwendet man Pflanzenteile auf sterilem Nährmedium wie z.B. Blattstücke. Nachher werden diese mit Hilfe von Pflanzenhormonen dazu gebracht, an ihren Rändern neue Pflänzchen zu treiben, die dann oft transgen sind.

Für die sog. "ballistischen" Methoden verwendet man Pflanzenmeristeme (z.B. Sprossspitzen) oder aus Pflanzenteilen mit Hilfe von Hormonen gezogene Kalluskulturen (teilungsfähige, ungestaltete Zellklumpen). Hierbei werden mikroskopisch kleine, mit veränderter Plasmid-DNA beschichtete Gold- oder Wolframkügelchen in die Zellen "geschossen", mit der Hoffnung, dass die Fremd-DNA im Kern der Zellen landet, dort integriert wird und dass transformierte Zellen sich dann im Meristem oder Kallus durchsetzen. Die Selektion der "richtigen" Zellen erfolgt, wie auch oben beschrieben, mit Hilfe des Gens für eine Antibiotika-Resistenz, das zusätzlich zum "Ziel-Gen" in die DNA eingeschleust werden muss.

Für den "direkten" Gentransfer (ohne den Umweg über andere Organismen und ohne die "Festung" Zellwand) braucht man nackte Protoplasten (vgl. Somatische Hybridisierung). Fremde Plasmid-DNA wird zu der Flüssigkeit, in der die Protoplasten schwimmen, hinzugegeben. Durch verschiedene Behandlungsmethoden kann die zarte Zellmembran, die die Zellen einzig noch umschließt, porös gemacht werden, so dass eine Aufnahme der DNA möglich ist: durch Zugabe eines Ca-Salzes oder durch regelmässige Stromstöße wie bei der o.g. Zellfusion. Beide Methoden sind erfolgreich und werden v.a. bei Bakterien routinemässig angewendet. Ein Hindernis ist aber bei Pflanzen die oft schwierige und vor allem langwierige Regeneration von lebensfähigen und vor allem fertilen Pflanzen aus solchen Protoplastenkulturen.

Durch die obige Schilderung der verschiedenen Techniken wird deutlich: Die Entwicklung von der konventionellen Züchtung über biotechnologische Methoden bis hin zur Gentechnik erfolgte und erfolgt in zahlreichen Schritten und Abstufungen. Wenn man die Methoden im einzelnen kennt, muss man fragen, wo bei einer Ablehnung der Gentechnologie die Grenze zu ziehen ist und mit welcher Begründung!

Inhalt

2.2 Mögliche Grenzziehungen

Gegenwärtig wird in den deutschen, schweizerischen (und überhaupt allen europäischen ?) Bio-Richtlinien der Einsatz "von Betriebsmitteln jeglicher Art, die unter Zuhilfenahme der

Gentechnik hergestellt wurden," verboten. Ich frage mich, ob dies eine genügend klare Formulierung ist, ob die Grenze zwischen "Gentechnik" und "Biotechnologie" in allen Fällen klar ist? Ausserdem frage ich mich auch, ob die Grenze richtig gezogen wird. Je nachdem, wie man die oben gezeigten Übergänge beurteilt, könnte man zu dem Schluss kommen, dass man alles erlauben oder alles verbieten sollte...

Ich möchte daher hier vier "mögliche Thesen für Bio-Richtlinien" diskutieren.

1. Alle Techniken, bei denen isolierte DNA, gleich über welche Vektoren oder sonstigen Techniken, in Zellen geschleust wird, sind abzulehnen.

Eine mögliche Begründung hierfür wäre: wenigstens die Zelle muss als Grundeinheit des Lebens bei biotechnologischen Eingriffen erhalten bleiben. Gemäss EU-Definition markiert dies die Grenze zwischen Gentechnik und herkömmlicher Biotechnologie.²⁹ Man könnte also sagen: Die DNA als Grundinformation des Lebens darf nicht zu manipulativen Zwecken aus diesem Rest eines regulierenden Organismus isoliert werden.- Eine Begründung hierfür ist gar nicht so leicht zu geben, sie stammt bei mir unmittelbar aus dem Gefühl - evtl. habe ich (und vermutlich auch andere) das Zelldenken, das ja auch schon sehr reduktionistisch ist, gut verinnerlicht, und bin auch eine Anhängerin der "heiligen DNA"... - jedenfalls bleibe ich, wenn ich diese Begründung vertrete, weitgehend auf der Betrachtungsebene, die zur Gentechnik geführt hat (vgl. S. 7).

Hierbei wäre dann Protoplastenfusion (ohne gentechnisch eingebaute Markergene) noch erlaubt, da hier zwei ganze Zellen fusionieren. Ebenso wären Antherenkultur, in-vitro-Selektion und markergestützte Selektion zugelassen.

2. Alle Techniken, bei denen Zell- und Gewebekulturen von Pflanzen angelegt werden, sind abzulehnen.

Eine mögliche Begründung hierfür wäre: Gewebekulturen schaffen ein künstliches Umfeld, in dem die Pflanzen oder Zellen a) optimal versorgt werden wie erdelose Gewächshauspflanzen in einer Nährlösung, b) mit Hormonen in ihrer Entwicklung stark manipuliert werden, c) längere Zeit in physiologisch aktiver Form aus dem natürlichen Entwicklungs- und Jahreszeitenrhythmus herausgerissen werden, was nicht pflanzengemäss ist. Diese Eingriffe sind unnatürlich.

Dieser Einwand entsteht vor einem anderen Pflanzenbild als der obige. Er sieht die Pflanze als eingebunden in Standort und Jahreslauf (das könnte man auch "Kosmos" nennen) und sieht die Kontaktaufnahme der Pflanze und ihr Mitschwingen mit diesem Kosmos als unabdingbar an. Er kann die Unterbrechung dieses Kontaktes für Pflanzen, die den Menschen ernähren sollen, nicht akzeptieren.

Eine weitere Begründung für diese zweite These wäre: Während der Dauer der Kulturen, die mehrere Monate betragen kann, könnte eine zunächst unbemerkte Selektion auf laborgerechte Genotypen stattfinden. Es könnten wichtige Eigenschaften verlorengehen, die die Pflanze zu ihrer Erhaltung in der Natur braucht.³⁰ Für diese These habe ich bisher allerdings in der Literatur keine Bestätigung finden können.

Praktisch würde diese Grenzziehung einiges verbieten, was heute überhaupt nicht hinterfragt wird, oft auch deshalb, weil es kaum bekannt ist. Man wäre damit auch gegen die in-vitro-Erhaltung von Kartoffel-Genressourcen und gegen Meristemkulturen, die angelegt werden, um Kartoffeln und Beerenpflanzen von Virose zu befreien. Hierfür ist mir bisher keine

zuverlässige Alternative bekannt. Wahrscheinlich haben jeder Kartoffel-, Obst- oder Gemüseanbauer und sehr viele Getreideanbauer mit Sorten zu tun, die mit Hilfe von Zellkulturen gewonnen oder erhalten wurden. Deshalb wäre eine solche Richtlinie kaum durchsetzbar. Ausserdem müsste man eine genaue Abgrenzung von Gewebekulturen und Stecklingsvermehrung vornehmen.

Es könnte aber in die Richtlinien aufgenommen werden, dass man solche Methoden nicht fördern möchte und dass Alternativen angestrebt werden sollen, und es könnte innerhalb der Biobewegung versucht werden, Züchtung ohne solche Methoden zu betreiben.

3. Die Artgrenzen dürfen nicht durchkreuzt werden.

Immer wieder taucht in der Anti-Gentech-Diskussion ein gewisser undeutlicher, nicht klar beleuchteter Schrecken vor der Durchmischung von Genen verschiedener Arten auf. Die Motive können verschiedene sein: ein quasi religiöses Ehrfurchtsgefühl vor der Einheit "Art" als Einheit der Schöpfung oder ein mehr säkulares Ehrfurchtsgefühl vor der Art als einer Entität, die aktiv in der Evolution wirksam ist.³¹

Eine solche Richtlinie wäre nur vor dem Hintergrund eines noch weiter gefassten Pflanzenbildes vertretbar. Die Evolution würde mit in den Blick gerückt und die Frage nach der Grundlage für das so ernst genommene Ehrfurchtsgefühl müsste bearbeitet werden. Auch ist nicht deutlich, ob ein Verzicht auf jegliches Kreuzen zwischen verschiedenen Arten der einzig mögliche Ausdruck für eine solche Ehrfurcht ist - ist er evolutiv berechtigt und sinnvoll?

Die Konsequenz dieser Richtlinie wäre eine komplette Umwälzung der Bio-Landwirtschaft. Dann müsste man auch Triticale verbieten, der eine moderne Artkreuzung darstellt, und viele unserer Kulturpflanzen kämen in Verruf: Raps, Weichweizen, Hartweizen und der oft als "Urgetreide" bezeichnete Dinkel sind nach heutigem Kenntnisstand alles Artkreuzungen und kommen nur in menschlicher Obhut vor. Ausserdem müsste man alle Pflanzensorten verbieten, in die durch konventionelle Kreuzung und anschliessende Rückkreuzung Resistenzen von anderen Arten eingekreuzt wurden. Dies betrifft praktisch alle gängigen Getreidesorten, aber auch viele Gemüse- und z.B. auch die neuen schorfresistenten Apfelsorten.

Oder man setzt eine zeitliche Grenze: alles, was "früher" entstanden ist, wird als "natürlich" akzeptiert, alles, was seit 1850 oder 1900 oder 1950 entstanden ist, wird als "manipuliert" verworfen (vgl. die dahinter stehende Ansicht "je älter, desto besser" S. 5). Sorten mit einzelnen Resistenzen von anderen Arten werden zugelassen, die Vereinigung ganzer Genome aber abgelehnt (damit geriete man gegenüber der Gentechnik in eine recht paradoxe Situation, vgl. Protoplastenfusion, S. 13).

Man müsste in einer ganz anderen Welt als der heutigen leben, um so eine Richtlinie durchsetzen zu können.

4. Die Gattungsgrenzen dürfen nicht durchkreuzt werden.

Dies ist eine Variante der obigen These, die etwas mehr Spielraum gestatten und weniger Definitionsprobleme verursachen würde (Artgrenzen können verschieden definiert werden!). Aber auch dann wären noch viele resistente Sorten sowie Triticale verboten.

Triticale ist aber schon eine weitgehend etablierte Kultur. Diese Getreideart entstammt, wie oben (Punkt 7) erwähnt, recht "unnatürlichen Manipulationen", aber sie hat viele agronomische Eigenschaften, die im Biolandbau erwünscht sind. Über die Ernährungsqualität von Triticale weiss ich bisher wenig - aber sicher wäre es lohnender, diese eingehend zu untersuchen, als Triticale von vornherein abzulehnen.

Wir müssen uns also fragen: Würde sich der Biolandbau mit Richtlinien wie den beiden letzten die Zukunft verbauen? Und evtl. mit allen oben diskutierten Thesen? Dies würden Gentechnik-Befürworter natürlich behaupten. Und am Beispiel des Triticale müssten wir uns dieser Frage stellen.

Ich hoffe, dass in den obigen Ausführungen folgendes deutlich geworden ist: Die Gentechnik-Diskussion fordert auch zur Auseinandersetzung mit längst etablierten Praktiken der "konventionellen" Pflanzenzüchtung auf.

Verschieden weit oder eng gefasste Richtlinien spiegeln das Pflanzenbild wider, das bei den Verfasserinnen im Hintergrund steht. Eine Diskussion um Richtlinien wird daher nicht ohne eine Thematisierung dieser "weltanschaulichen" Komponente auskommen.

Es kann in der Zukunft dazu kommen, dass verschiedene Bio-Richtlinien nebeneinander existieren, wie auch in der "BATS"-Studie als Szenario angenommen.³² Umso wichtiger wäre die Frage nach dem gemeinsamen Nenner, für den sich alle beteiligten Gruppen gemeinsam einsetzen würden. Durch Differenzierung müsste es nicht notwendigerweise zur Spaltung der Biobewegung kommen.

Kritikerinnen der modernen Biotechnologien sind sehr oft, ohne es zu wissen, bereits Nutzniesser solcher Technologien. Diese Feststellung ist nicht als Vorwurf gemeint - aber sie ist nötig zur Abklärung der Frage, wo wir im Moment stehen.

Kritikerinnen der modernen Biotechnologien sollten bedenken, dass ihre Kritik auf Dauer nur Bestand hat, wenn Alternativen entwickelt werden können. Dies braucht finanzielle Mittel, und zwar langjährig konstant fliessende.

Inhalt

2.3 Weitergehende Fragen

Züchtung versucht einerseits, bei den Pflanzen eine gewisse Vielfalt (Variation) hervorzurufen oder zu finden, und andererseits, aus dieser Vielfalt die geeignetsten Pflanzen auszulesen (Selektion). Sie arbeitet also mit einem steten Wechsel von Erweiterung und Verengung des genetischen Spektrums der Pflanzen. Damit ist aber nur etwas sehr Allgemeines gesagt. Wie weit oder eng das Spektrum nach erfolgter Selektion ist, hängt sehr von den Auffassungen des Züchters sowie von den verwendeten Methoden ab. Die Kritik an den modernen Methoden zielt meist auf die Punkte, wo es um die Erzeugung von Vielfalt geht (sofern man einen Gentransfer hierunter zählen mag). Um die Selektionsmethoden wird wenig Aufhebens gemacht. Ich halte diese Gewichtung für einseitig, denn nur die Kombination beider Aspekte führt zu den heutigen Erfolgen. Die Erzeugung der Vielfalt muss immer den Zufall mit einkalkulieren, auch beim Gentransfer! Die Selektion erst bringt dann die neue Sorte hervor. Beide miteinander spiegeln das Zuchtziel, das Motiv. Man könnte schlussfolgern, dass die Methoden nicht für sich allein beurteilt werden sollten, sondern dass die mit ihnen angestrebten Zuchtziele mitbeurteilt werden müssen.

Daran anschliessend stellt sich dann die Frage nach einer "guten" Gentechnik - Also eine Gentechnik mit echt ökologischen und ernährungsgerechten Zielen - ist das eine mögliche Option für die Zukunft, die der Biolandbau sich offenhalten sollte? Oder wird sich bei genauerer Betrachtung der Vorgehensweise ergeben, dass sich solche Ziele aus der Sache heraus nicht mit der Gentechnik verwirklichen lassen?

Die Entwicklung hin zur Arbeit mit isolierter DNA (isolierten "Genen") erfolgte Hand in Hand mit der Ausformulierung der entsprechenden Modellvorstellungen über die "Grundlagen des Lebens". Das eine lässt sich vom anderen kaum trennen, und meiner Ansicht nach muss das Denken untersucht werden, das hierzu geführt hat. Die Taten von heute entspringen aus den Gedanken von gestern, und wenn wir andere Taten wollen, müssen wir anders denken. Sonst bleiben alle Grenzziehungen und Verbote nur Symptombekämpfung ohne Blick auf die Ursache des Unbehagens.

Wenn die Modellvorstellungen, aus denen die Gentechnologie hervorgegangen ist, die ganze Wahrheit über das Leben wiedergäben, wäre eigentlich kein vernünftiger Anlass gegeben, gegen die Gentechnologie vorzugehen. Der Mensch hat die Natur seit der neolithischen Revolution nach seinen Massgaben manipuliert und vermutlich seither Pflanzenzüchtung betrieben, auch wenn wir darüber im Einzelnen wenig wissen. Er hat sich damit in die Evolution der anderen Lebewesen aktiv eingeschaltet. Dies kann negativ gesehen werden (zerstörte Wildnis, Überzivilisiertheit der Menschen), es kann aber genauso gut positiv gesehen werden (gestaltete Kulturlandschaft, Freiheit von natürlichen Begrenzungen, Veredelung wilder Pflanzen) und sogar als Aufgabe des Menschen innerhalb der Evolution.

Nur: die Modellvorstellungen geben eben nicht die ganze Wahrheit wieder, sondern nur einen Ausschnitt aus dem Ganzen, und sie sind Vergegenständlichungen, die mindestens ebensoviel über die Modellbauerinnen verraten wie über die Erscheinungen und Zusammenhänge, die sie abbilden sollen. Die Modellbauerinnen haben ein mechanistisches, kein organismisches Weltbild. Dies müssen Gentechnik- Kritikerinnen im Auge behalten! Wenn sie auf der Betrachtungsebene bleiben, die zur Gentechnik geführt hat, werden sie diese auch nicht aufhalten. Und eine Erweiterung der Betrachtungsebene könnte zu noch weitreichenderen Konsequenzen als nur der Gentechnik-Kritik führen (vgl. die oben diskutierten Thesen für Richtlinien).

Wenn die Ursachen für Gesundheit und Krankheit, Resistenz und Qualität, Standfestigkeit, Nährstoffaneignungsvermögen und Korngrösse allesamt in den Molekülen lägen, wäre es tatsächlich angebracht, die richtigen Moleküle passend zusammenzustellen. Aber mit den Modellvorstellungen ist nicht erklärt, wie der Organismus zum richtigen Zeitpunkt die richtige Auswahl aus der Fülle der genetischen Information trifft und diese dann in RNA und schliesslich Protein "übersetzt"³³. Hierzu bedarf es einer Ganzheit, eines Organismus. Ein Organismus wie z.B. eine Pflanze ist aber stets etwas sich Entwickelndes. Sie ändert ihre Form in der Zeit (Same, Keimpflanze, blühende Pflanze) und im Bezug zur Umwelt (Feuchtigkeit, Licht, Wärme, Boden). Die Ganzheit der Pflanze lässt sich daher nur erfassen, wenn Umgebung und Jahreszeit mit einbezogen werden. Eine Pflanzenzüchtung, die ganzheitlich vorgehen will, wird daher nicht versuchen, in einer künstlich geschaffenen Umwelt (Labor) einen Patent-Genotyp zu erzeugen, der prinzipiell auf der ganzen Welt verkauft werden könnte, sondern sie wird sich an regionalen Bedürfnissen und Gegebenheiten orientieren. Sie wird den mehrere Jahre dauernden Prozess der Sortenbildung in Kauf nehmen als einen Vorgang, bei dem die Einflüsse des Standortes und die erblichen Eigenschaften der Pflanzen ineinanderwirken. Hiermit kommen wir zu der oben genannten dritten Frage: welche

Alternativen zur Gentechnik (als konsequentester Ausprägung der oben beschriebenen schrittweisen Entwicklung) gibt es - welche wären zu schaffen?

Inhalt

3 Methodische Alternativen

3.1 Ansetzen bei der Natur

Oben habe ich versucht zu zeigen, wie die Gentechnik sich als logische Konsequenz aus dem gegenwärtigen Denken über das Leben ergibt. Wie hat sich die Biologie zur Gentechnik entwickelt? Früher fusste die Forschung auf Wahrnehmungen der Sinne. Die Sinneserfahrungen wurden über den menschlichen Massstab hinaus ausgedehnt und verfeinert - in der Biologie vor allem in den Mikrobereich hinein. Dem kleinsten gefundenen Teil kam dann jeweils oft die Rolle einer Ursache zu. Diese Entwicklung betrifft besonders den Bereich des Sehannes (Mikroskopie) und den Bereich der Chemie (die man vielleicht als wissenschaftliche Bearbeitung der Eindrücke auffassen kann, die uns als naiven Menschen im Geschmackssinn gegeben sind). Ausdehnung und Verfeinerung eines Sinnesbereiches geschahen hierbei meist unter Verzicht auf die Qualitäten, die uns in den anderen Sinnen begegnen. Schliesslich wurden auch die jeweiligen Sinnesbereiche selbst verlassen: was bleibt, sind rein mechanische Vorstellungen von räumlich aufeinander wirkenden Körpern und Kräften.

Was ich hier geschildert habe, scheint mir eine Beschreibung dessen zu sein, was bei Steiner als "Abstieg in die Unternatur" bezeichnet wird³⁴. Steiner fordert als Gegengewicht gegen den genannten "Abstieg" unserer Kultur durch die technische Zivilisation einen "Aufstieg" der Erkenntnis in die "Übernatur", der von der Menschheit geleistet werden müsse, damit der "Abstieg in die Unternatur" sich nicht zerstörerisch auswirke.

Ein solcher "Aufstieg", d.h. ein Erkennen der in der Natur anwesenden übersinnlichen Kräfte und Ideen, müsste, analog zum "Abstieg in die Unternatur", bei der Natur ansetzen. "Natur" fasse ich in diesem Zusammenhang auf als

das, was mit Sinnen wahrnehmbar ist

das, was dem Massstab unserer Sinne entspricht

das, was uns das Gesamtkonzert unserer Sinne liefert.

"Natur" in diesem Sinne wird selbstverständlich auch gedanklich erfasst, beschrieben und durchdrungen. Dabei kann grundsätzlich auf das Heranziehen von erklärenden Mechanismen verzichtet werden, wie bei Maier (1986) für Fragestellungen aus der unorganischen Natur gezeigt.³⁵

Vielmehr kann eine Schulung der ästhetischen Erfahrungen am Sinnlichen als Zugang zum "übersinnlichen Wahrnehmen" angestrebt werden. Ästhetik ist hier in ihrem ursprünglichen Sinn zu verstehen, der weit über den Bereich der Kunst hinausgeht.³⁶

Beispiele für einen Ansatz zur hypothesenfreie Auffassung der Erfahrung im Bereich des Pflanzenbaues werden im Folgenden ausgeführt.

Inhalt

3.2 Die Ganzheit sehen wollen: einfache Anfänge

Wir stellen fest, dass Pflanzen in vielerlei Hinsicht innig mit ihrer Umgebung durchdrungen sind. Sie wurzeln im Boden, mit dem sie in regem Stoffaustausch stehen, und wachsen in die

Luft hinaus, für die das gleiche gilt. Sie sind ortsgebunden - sind also völlig verwoben mit dem Ort, an dem sie stehen. Sie bereiten sich diesen Ort z.T. selbst - durch Wurzelausscheidungen, verrottende Blätter, Beschattung des Wurzelraumes. Und sie bilden diesen Ort ab. Wer in solchen Dingen geübt ist, kann es einer Pflanze ansehen, ob sie in der Sonne oder im Schatten gewachsen ist. Gibt es zum Vergleich eine zweite, anders gewachsene Pflanze, können auch Ungeübte die Zuordnung zu den Wuchsbedingungen auf Anhieb richtig treffen.³⁷ Wir haben für solche Zusammenhänge ein feines, wenn auch oft ungeschultes Wahrnehmungsvermögen. Gerade durch vergleichende Betrachtungen von verschiedenen Pflanzentypen in verschiedenen Umgebungen können wir uns hierin schulen. Die Verwobenheit von Pflanze und Umgebung ist also nicht nur stofflicher Natur. Sie kann auch im Bereich der Gestaltung gefunden werden. Und: wenn ich nur den Weizenhalm ansehe und sage: "dies ist die Pflanze", so blende ich vieles Wesentliche aus, gebe einem Teil den Namen des Ganzen und vergesse anschließend, dass ich dies getan habe.

Wichtig ist, dass wir, wenn wir die Ganzheit sehen wollen, unser bildhaftes Vorstellen aktivieren. Mit einem Bild kann man eine Ganzheit erfassen, ein Bild kann man in sich tragen und es immer reicher ausdifferenzieren, wenn neue Erkenntnisse hinzukommen. Dies ist bei reinen "Wenn-Dann" -Beziehungen, bei gedachten Kausalketten, viel schwieriger, und führt schneller von der Erscheinung weg in die Abstraktion hinein, die immer wissen möchte, "wie es eigentlich ist". Wir sind viel zu stark darauf konditioniert, unseren Sinnen zu misstrauen und schnell fertig zu sein mit der Beobachtung, bzw. die Beobachtung durch erklärende Gedanken zu ersetzen.

Inhalt

3.2.1 Beispiel: Weizenzuchtstämme in verschiedenen Umgebungen

Als Beispiel für solch ein bildhaftes Vorgehen möchte ich ein paar Bilder schildern, die bei der Arbeit im Weizenzüchtungsprojekt immer wieder aufgetaucht sind. Das erste bezieht sich auf einen Versuch mit variierenden Bestandesdichten.

Der Weizenhalm aus dem dichten Bestand war dünner, länger, begann früher zu blühen, war früher reif und weniger standfest als der der einzeln gewachsenen Pflanze.

Ich kann für diesen Zusammenhang alle möglichen Erklärungen heranziehen: Die gegenseitige Beschattung der Pflanzen lässt sie schneller zum Licht wachsen, wodurch die unteren Halmabschnitte länger werden und an Standfestigkeit verlieren. Im dichten Bestand stehen den Pflanzen weniger Nährstoffe zur Verfügung, wodurch sie in ihrer Entwicklung beschleunigt werden und in eine Art Notreife kommen. - Solche Erklärungen helfen, das Bild ausdifferenzieren und fassbarer zu machen. Dennoch ist es hilfreich, das Bild als solches immer wieder in Erinnerung zu rufen.

Nun möchte ich ein Bild aus einem Düngungsversuch schildern. Entsprechungen zu dem ersten Bild treten auf - aber auch Unterschiede.

Auch die Pflanzen auf dem stickstoffarmen, mageren Boden reiften schneller ab. Allerdings waren sie in ihrer Frühlingsentwicklung verzögert! Und es gab keine Probleme mit der Standfestigkeit. Im Gegenteil, der relativ kurze Halm der Pflanzen stand geradezu starr auf dem Acker.

Nun möchte ich ein drittes Bild mit geographischem Bezug schildern:

Verblüfft war ich, als ich die Sorten, die ich aus der Schweiz kannte, in einem Anbauversuch auf guten Böden in Norwegen sah. Die Pflanzen waren zu früh reif, hatten dünne, kurze Halme und machten im Ganzen einen eher grasähnlichen Eindruck. Als wären sie auf einem sehr mageren Boden gewachsen.

Zu diesem norwegischen Bild gehört das entsprechende Schweizer Pendant:

Die norwegischen Sorten entwickelten sich in der Schweiz zögerlich langsam, waren kräftig, dunkel und hatten sehr grosse Blätter. Sie reiften langsam und spät ab. Als wäre es nie ganz Hochsommer geworden.

Nun möchte ich versuchen, die verschiedenen geschilderten Bilder zueinander in Beziehung zu setzen.

Die Pflanzen am norwegischen Standort sahen aus, als seien sie mit Wasser und Nährstoffen nicht ausreichend versorgt. Die Bodenwirkung trat für sie gegenüber der Lichtwirkung zurück. Das Übermass an Licht an den langen Tagen des Nordsommers führte zu einer Verschiebung des für die Pflanze gewohnten Gleichgewichts.

Der Mangel an Licht führte für die norwegischen Sorten in der Schweiz zu einer umgekehrten Verschiebung: bei ihnen konnte die Wirkung von Nährstoffen und Wasser auf die Pflanze voll zur Geltung kommen. Die Reife war verzögert: sie "warteten auf mehr Licht", waren also in Bezug auf den für sie sonst überwiegenden Einfluss im Mangel.

Hier würde man üblicherweise zwei Themenkreise unterscheiden: einmal das Thema "Langtagspflanze-Kurtagspflanze" und einmal das Thema "Ertragsphysiologie". Ich möchte die beiden Aspekte aber noch länger gemeinsam anschauen.

Betrachtungen wie die obigen sind vor allem im Vergleich fruchtbar, da es sich ja um relative Bezüge, um verschobene Kräfteverhältnisse handelt. Ich kann "Modelle" für Weizenpflanzen aufstellen, die in einer von einem Aspekt dominierten Umgebung aufwachsen:

Die Schattenpflanze - lang, dünn und zart, bleich, nicht standfest, spät, Jugend- und Reifestadium ineinandergeschoben³⁸

Die Lichtpflanze kurz, dünn (aber zäh), dunkelgrün, standfest, früh, Entwicklungsphasen deutlich voneinander abgesetzt

Die Nährstoff- und Wasserpflanze lang, dick (aber nicht zäh), dunkelgrün, nicht standfest, spät, Reifestadium von Jugendlichkeit überprägt

Die Magerkeitspflanze kurz, dünn und zäh, hellgrün, standfest, früh, Jugendstadium schon bald mit Reifesymptomen überprägt.

Am mageren Standort tritt die Bodenwirkung gegenüber der Lichtwirkung zurück; das Gleichgewicht wird verschoben. Man kann den stickstoffarmen Standort bis zu einem gewissen Grad auch so ansehen: hier überwiegt die Lichtwirkung. Nur bis zu einem gewissen Grad: denn Lichtwirkung und "Magerkeitswirkung" gehen zwar in eine ähnliche Richtung, sind aber nicht dasselbe.

Könnte die Ähnlichkeit der Wirkungen einen Anhaltspunkt für Anbau und Züchtung geben? Könnte man Lichtmangel mit Magerkeit vom Boden her mildern? - Ja, dieser Ansatz entspricht durchaus der Erfahrung. Bei Lichtmangel (z.B. bei abnehmender Tageslänge und Nebel im Herbst) sollte man die Wiesen nicht mit Stickstoff düngen, sonst findet sich nachher Nitrat im Futter. Dieselbe Vorsicht ist bei Frühlingsgemüse (Salat, Spinat) geboten. Nitrat ist ein Lichtmangel-Indikator.

Könnte man umgekehrt Stickstoffmangel mit Beschattung mildern? Diese fremdartig anmutende These bestätigt sich in der Beobachtung. Am mageren Standort bilden lange Weizenpflanzen, die sich gegenseitig beschatten, bessere Bestände als kurze³⁹. Das mag auch daran liegen, dass meist mit der Pflanzenlänge auch die Wurzellänge korreliert ist⁴⁰ und die langen Pflanzen dadurch einen besseren Zugang zu Nährstoffen haben. Wesentlich ist, dass ein solches Denken in Gleichgewichten, Bezügen und Bildern mich auf andere Ideen bringen kann als der reine Gedanke: Stickstoffmangel? Also Stickstoff düngen! Wenig Nährstoffe? Also kurze Pflanzen nehmen, die verbrauchen weniger davon!

Schattenmangel mit Düngung begegnen? Auch hierzu gibt es Erfahrungen. Gut vom Boden her versorgte Pflanzen können besser mit dem Wasser haushalten und werden nicht so schnell notreif.

Hiermit sollte gezeigt werden, dass die Betrachtung von Pflanzen im Wechselspiel mit dem Standort sachgemäss und fruchtbar ist. Solche Betrachtungen können und müssen weiter vertieft werden und bei den Zuchtzielen zu einer anderen Gewichtung führen.

Die heutigen Zuchtziele gehen meist in die Richtung, dass die Pflanzen die gewünschten Eigenschaften möglichst unabhängig vom Standort haben sollen ("Ertragssicherheit"). Diese Zuchtziele werden bisher erfolgreich erreicht. Aber die Frage muss erlaubt sein: wieviel von dem an Pflanzen beobachtbaren Eingebundensein in die Umgebung ist nötig, damit das Agrarökosystem nachhaltig intakt bleiben kann? Wollen wir alle Mängel eines Standorts durch Zufuhr des mangelnden Elements von aussen her beheben, oder wollen wir die Beobachtung ernstnehmen, dass die Pflanzen selbst viele Möglichkeiten des Ausgleichs von extremen Bedingungen haben, wenn sie sich an den Standort anpassen können?

(Damit soll nicht gesagt sein, dass ein Betrieb, der unter sichtbaren Nährstoffmängeln leidet, nicht alles tun sollte, um den Kreislauf zu optimieren und Schäden zu beheben, die zu zusätzlicher Verarmung des Bodens beitragen. Ökologisches Denken verträgt sich nicht mit undichten Güllegruben und ausgelaugten Komposthaufen).

Für eine ökologische Pflanzenzüchtung ergibt sich meines Erachtens als methodische Forderung, dass sie

standortbezogene Zuchtziele formuliert
standortbezogen vorgeht und die Standortwirkung in den Selektionsvorgang einbezieht
Standortvergleiche und -Studien betreibt
vergleichend und bildhaft vorgeht, also die Zusammenhänge, wie wir sie unmittelbar beim Betrachten der Erscheinungen erfassen, ernstnimmt.⁴¹

Inhalt

3.2.2 Beispiel: Ein Dinkelzuchtstamm in seiner Entwicklungsdynamik

Ebenso wie unter 3.1 die räumlichen, standörtlichen Bezüge betont wurden, kann ich die zeitlichen Bezüge, z.B. die Entwicklungsdynamik der Pflanze, stärker ins Auge fassen. Dies ist in der Thematik Langtag - Kurztag ja schon angeklungen.

Der im April so kräftige, frohwüchsige Dinkelzuchtstamm erfüllte uns im Mai plötzlich mit Sorge: er war einer der ersten Zuchtstämme, die an ihrer Halmbasis die weissen, pelzigen Mehltaupusteln bekamen. Umso lehrreicher war uns die Erfahrung, dass bei der nächsten Bonitur der Befall gar nicht wesentlich zugenommen hatte. Dafür waren manche von den vorher noch gesunden Pflanzen nun auch befallen, und bei einigen hatte der Pilz schon die höheren Blattetagen erreicht, er würde in Kürze das Fahnenblatt und die Ähren befallen.

Unser Dinkelstamm "überwuchs" den Mehltau und wurde von ihm nicht sehr geschädigt. Bei zunehmender Beschattung der unteren Blätter wurden diese ohnehin gelb. Wichtig war, dass der Pilz sich auf die Organe beschränkte, die sowieso schon dem Abbau entgegengingen, dass aber die in Entfaltung begriffenen oberen Blätter und die Ähre nicht befallen waren.

Dies ist ein typisches Beispiel, bei dem ein Problem mit der zeitlichen Entwicklungsdynamik der Pflanze zusammenhängen kann und wo eine angepasste Dynamik des Wachstums eine Lösung des Problems darstellen kann. In der Phytopathologie und Resistenzzüchtung wird dagegen viel mehr Gewicht auf andere "Strategien" der Pflanze im Umgang mit dem Pilz gelegt. Besonders hervorzuheben ist dabei der "Mechanismus der hypersensitiven Reaktion": die Pflanze lässt bei erfolgter Infektion die vom Pilz betroffenen Zellen mit sehr grosser Geschwindigkeit absterben, so dass dem Pilz die Lebensgrundlage entzogen ist, und schottet die noch nicht befallenen Zellen gegen die anderen ab. Im Extremfall kann eine Pflanze, die sich auf diese Weise gegen eine starke Infektion wehrt, wie gesprenkelt mit lauter kleinen weissen Flecken aussehen.

Dieses Beispiel ist nur ein kleiner Auftakt zu dem ganzen Komplex "Entwicklungsdynamik", zu dem unter anderem folgende Aspekte gehören:

Deswegen sehe ich es als ein weiteres wichtiges Ziel an, dass ein Züchtungsprojekt

sich mit der zeitlichen Dynamik von Krankheitsepidemien auseinandersetzt
für die Frage der Pflanzenernährung die jeweilige Nährstoff- und Umsetzungsdynamik des Bodens berücksichtigt

Die Phasen der Keimung einerseits und der Reifevorgänge andererseits beobachtet und ihnen in der Züchtung Aufmerksamkeit widmet.

Inhalt

3.3 Weitere methodische Schritte

Züchtung ist immer eng mit biologischer Grundlagenforschung verbunden. Es ist daher notwendig, dass eine Züchterin, die ökologisch und ganzheitlich vorgehen will, sich für übersinnliche Wahrnehmungen schult, um die Kräfte zu erfahren, beschreiben zu lernen und zu lenken versuchen, die in der lebendigen Natur zusätzlich zu den chemischen und physikalischen Kräften wirksam sind. Ich meine hier die aufbauenden Kräfte, die nicht in Richtung einer allgemeinen Entropie wirken (Ausgleich der Kräfte und Energien, Unordnung), sondern im Gegenteil zu Gestalt, Ordnung, Ungleichgewicht und Spannung führen und damit Leben ermöglichen. Diese Kräfte integrieren Ideen in die materielle Welt, die nicht aus dieser selbst stammen. Die Zelle als "Ureinheit des Lebens" ist so eine in der materiellen Welt verwirklichte Idee.

(Der Gedanke, dass sich das Leben durch Zufall entwickelt hat, bringt dieses von einem anderen Gesichtspunkt aus auch zum Ausdruck: es ist eben extrem unwahrscheinlich, dass die Materie sich zum Leben entwickelt, denn es ist nicht in ihren Gesetzen vorgeprägt. Leben kann nur durch Zufall auftreten - vom Gesichtspunkt der Materie aus gesehen. Denn von diesem Gesichtspunkt aus sieht man ja auf keine anderen Wirkungen.)

Ich kann erfahren, dass ich für die lebendigen Kräfte Wahrnehmungsmöglichkeiten habe - schliesslich bin ich in sie genauso eingebunden wie in das, was ich sehe und taste. Aber diese Wahrnehmungen haben einen anderen Charakter als die übliche Sinneswahrnehmung. Sie sind eher wie ein mitvollziehender Lebensprozess. Normalerweise bin ich mir dessen nur nicht bewusst. Ich lege mir nicht Rechenschaft darüber ab, dass ich beim teilnehmenden wiederholten Beobachten der schossenden Getreidepflanzen über einige Tage oder Wochen hinweg innerlich weiter werde, mich spürbar ausdehne, und dass ich solche Reaktionen als zunächst undifferenzierte übersinnliche Wahrnehmungen bezeichnen kann, die bei weiterer teilnehmender Beobachtung differenziert und ausgebaut werden können und tatsächlich etwas mit den Weizenpflanzen zu tun haben.

Ich kann beobachten, dass manche Pflanzen mich in der Art ihres Abreifens mehr ansprechen als andere. Dies ist mehr als eine Frage der "blossen Ästhetik". Es geht nicht nur um das Erlebnis von Schönheit (wenn dieses Erlebnis auch keinesfalls unwichtig ist).

Als Beispiel möchte ich hier nochmals ein paar Bilder schildern:

Die längere, rotährige Weizensorte mit dem kräftigen Halm machte im Juli eine grosse Palette von Farbverwandlungen durch: zunächst wurden die Ähren leicht olivfarben, dann immer brauner, während gleichzeitig der Halm lachsrosa aufzuleuchten begann, als wäre er von einem modernen Neonfilzstift gemalt. Es war weniger die Farbe, als das Leuchten, das dabei auftrat. Der Halm schien durchscheinend zu werden, als sei er von hinten durchleuchtet - oder von innen her. Es wirkte einfach. Es vermittelte einen starken Eindruck von Sommerwärme und Sonnenglut, der auch nicht frei von "Wehmut" war - es war keine Schönheit des Aufblühens, sondern eine eher herbstliche Schönheit des Loslassens. Allmählich verlor sich das Leuchten dann und die dichte, bleibende, braunrötliche Strohfärbung blieb.

Es gab auch andere, weissährige Sorten, die auf ihre Art aufleuchteten. Bei manchen leuchtete nur der obere Halmabschnitt auf - andere waren bis zu den Blättern ganz vom Leuchten ergriffen. Das hing auch damit zusammen, wie viele Blätter schon ganz abgestorben waren. Die "leuchtenden" Sorten hatten noch einige grüne Blätter, die sich gleichzeitig mit dem Halm leuchtend gelb verfärbten und dann abstarben.

Manche Sorten leuchteten gar nicht auf. Sie blieben sehr lange grün im Halm, während die Blätter oft schon farblos strohig abgestorben waren. Oft vollzog sich der Übergang zur Reife dann ganz schnell, in einigen Tagen waren sie plötzlich schon strohig und reif, aber die Reifefarben waren matt, es war kein Leuchten zutage getreten, der Wechsel von Grün zu strohfarben erfolgte eher wie ein Trocknen denn wie ein "Umfärben".

Diese zuletzt geschilderten Sorten haben natürlich Vorteile: Die Pflanzen assimilieren mit dem grünen Halm noch weiter, während die Blätter schon abgestorben sein können. Solche Sorten haben ein höheres Ertragspotential, deswegen gehören fast alle neueren Hohertragssorten in diese Gruppe.

Auch wenn wir mit unseren Pflanzen keine Blumensträusse machen wollen: mir scheint die Intensität, die sich in den Reifefarben ausdrückt, auch ein Hinweis auf Qualität zu sein. Sie zeugt davon, dass die Pflanze von einem Verwandlungsvorgang ergriffen ist, der über einige Tage bis zu zwei Wochen anhalten kann. Dies ist ein zusätzlicher Prozess nach Blüte, Ansatz und Kornfüllung, und es ist denkbar, dass man einen Verlust an innerer Qualität in Kauf nimmt, wenn man Pflanzen selektiert, die die Kornfüllungsphase auf Kosten der Reifephase ausdehnen.

Wie eingangs schon gesagt, halte ich es für keinen Luxus, an solchen Fragen zu arbeiten und die entsprechenden sinnlichen sowie seelischen Beobachtungen zu systematisieren und zu vertiefen, sondern für eine Notwendigkeit. Wenn etwas appetitanregend aussieht, dann kann ich dies als Botschaft meines Organismus auffassen, dem nachzugehen.

Hier ist viel Übung und Beobachtung nötig. Wir brauchen unser gesamtes menschliches Instrumentarium, wenn wir Wachstum, Gestaltbildung, Gesundheit und Ökologie begreifen wollen. Wir brauchen auch unsere Fähigkeit, mit unseren Instinkten, unserem ästhetischen Empfinden und unseren seelischen Reaktionen etwas über die Qualität der Pflanzen zu erfahren, wenn wir ganzheitlich arbeiten wollen. Damit sollen die Erkenntnisse, die die herkömmliche Naturwissenschaft liefert, erweitert werden.

Inhalt

4 Anhang

Der Wortlaut zur Gentechnik in verschiedenen Anbaurichtlinien:

Schweiz

Bio-Verordnung: (Verordnung vom 22.9.1997)

Art. 3c: Auf den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen und deren Folgeprodukte wird verzichtet⁴².

DEMETER-Anbaurichtlinien: (Genehmigt an der HV vom 26. November 1997)

Es werden in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft bewusst nicht eingesetzt: gentechnisch veränderte Pflanzen und Tiere, gentechnisch veränderte Organismen und deren Folgeprodukte und Organismen, die mit Hilfe der Gentechnik hergestellt sind.⁴³

BioSuisse-Richtlinien: (Fassung vom 1.1.1997)

Die Verwendung von gentechnisch verändertem Saatgut und transgenen Pflanzen ist im Biolandbau untersagt.⁴⁴

Migros-Bio-Richtlinien: (bis jetzt noch gültig: Ausgabe März 1996)

Migros-Bio-Produktion war bisher das einzige mir bekannte Bio-Label, das die Gentechnik bei Pflanzen in den Richtlinien nicht ausdrücklich untersagt. (An Tieren war Gentechnik auch bei Migros-Bio von Anfang an untersagt). Zur Zeit ist ein neuer Entwurf der Richtlinien in Arbeit, der diese an die CH-Bio-Verordnung anpassen soll. Darin soll es heissen:

Gentechnik: Der Einsatz von Saatgut und Setzlingen, die gentechnisch verändert wurden, ist nicht erlaubt.⁴⁵

Europa

Bisher ist in den EU-Richtlinien zum Biolandbau Gentechnik nicht ausdrücklich erwähnt. Zur Zeit ist aber ein neuer Vorschlag der Kommission in Vernehmlassung:

Neuer Ergänzungsvorschlag der EU-Kommission zur EU-Bio-Verordnung: (Stand Januar 1998):

Whereas genetically modified organisms (GMOs) and products derived therefrom are not compatible with the organic production methodes; whereas, in order to maintain consumer confidence in organic production, genetically modified organisms, parts thereof and products derived therefrom must not be used in products labelled as from organic production.⁴⁶

Weltweit

Alle biologischen Anbauorganisationen (also z.B. Demeter, Bioland etc.) sind in der International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) zusammengeschlossen. Unabhängig von gesetzlichen Regelwerken halten sie sich freiwillig an die Basis-Richtlinien, den gemeinsamen "kleinsten Nenner".

IFOAM Basisrichtlinien: (Beschlossen am 15.12. 1994)

Der Einsatz von gentechnisch verändertem Saatgut und von transgenen Pflanzen ist nicht zugelassen.⁴⁷

Inhalt

5 Literatur

Ackermeier, H.-G., R. Buntzel, I. Auernhammer und E. Messner (1993): Bio- und Gentechnologie in der Landwirtschaft - ein Diskussionsbeitrag aus evangelischer Sicht. Ausschuss für den Dienst auf dem Lande der EKD (ADL). Kaiserslautern.

Balzer, P., K. P. Rippe und P. Schaber (1997): Was heisst Würde der Kreatur? Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Abteilung Stoffe, Boden, Biotechnologie. Schriftenreihe Umwelt Nr. 294, Ethik. Bern.

Bechmann, A. (1993): Subjektive Verfahren zur Wahrnehmung der Nahrungsmittelqualität. Barsinghäuser Hefte, Heft 28, 151 S.

Becker, H. (1993). Pflanzenzüchtung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BioSuisse (1996): Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Produkten aus biologischem (ökologischem) Anbau. Vereinigung schweizerischer biologischer Landbau-Organisationen (VSBLO-BIO SUISSE). Basel.

BLW (1997): Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der pflanzlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (Bio-Verordnung). Bundesamt für Landwirtschaft. Bern.

BMT (1994): Biotechnologie in der Pflanzenzüchtung: Einführung in die Thematik, Aspekte der BMFT-Forschungsförderung, Berichte aus Forschungsprojekten. Projektträger Biologie, Energie, Ökologie (BEO) des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, Forschungszentrum Jülich GmbH. Programm Biotechnologie 2000. Jülich.

Bockemühl, J. (1980). Lebenszusammenhänge - erkennen, erleben, gestalten. Naturwissenschaftliche Sektion der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum Dornach.

DEMETER (1996): Anbau Richtlinien. Verein für biologisch-dynamische Landwirtschaft. Arlesheim.

EU (1990): Richtlinie des Rates vom 23. April 1990 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt (90 /220/EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 117 15. Brüssel.

EU (1991): Verordnung (EWG) Nr. 2092 / 91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 198/1. Brüssel.

EU (1998): Amendment to the Proposal for a Council Regulation supplementing Regulation (EEC) No 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs to include livestock production. Commission of the European Communities. Brussels.

Fischbeck, G., W. Plarre und W. Schuster (1985). Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Band 2, spezieller Teil. Verlag Paul Parey (W. Hoffmann, A. Mudra und W. Plarre), Berlin, Hamburg.

Fossati, A., F. X. Paccaud, F. Weilenmann, H. Winzeler, W. Saurer, P. M. Fried und R. Jaquiere (1986): Tambo, une variété de blé tendre obtenue par mutation. *Revue suisse Agric.* 18, 267-271.

Ho, M.-W. (1996): DNA and the new organicism. In: *The future of DNA.* (Hg.: J. Wirz und E. Lammerts van Bueren). S. 78 - 93. Dornach. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Holdrege, C. (1996). *A Question of Genes. Understanding Life in Context.* Lindisfarne Press. Floris Books, Hudson, NY (USA).

Ifigene (1997): Dialogue on risk assessment of transgenic plants. In: *Proceedings of the 3rd Ifigene Workshop.* Dornach, Switzerland. 56 S.

IFOAM (1995). Basisrichtlinien der IFOAM für den ökologischen Landbau: beschlossen auf der IFOAM-Generalsversammlung in Christchurch, Neuseeland, 1994. Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.

Karutz, C. (1997): Kartierung der Halmsteifheit in einer spaltenden Weizen x Dinkel-Population mittels Mikrosatelliten-Markern der Kopplungsgruppe 4. Diplomarbeit Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH Zürich.

Kipp, F. A. (1991). Die Evolution des Menschen im Hinblick auf seine lange Jugendzeit. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.

Koehlin, F. (1998). Ein bisschen Klonen ist erlaubt. Die Wochenzeitung (WoZ), 15. Januar 1998.

Kunz, P. (1986): Entwicklungscharakteristik und Substanzbildung der Getreidearten. Elemente der Naturwissenschaft 44, S. 22-53.

Kunz, P. und C. Karutz (1991). Pflanzenzüchtung dynamisch: die Züchtung standortangepasster Weizen- und Dinkelsorten; Erfahrungen - Ideen - Projekte. Forschungslabor am Goetheanum Dornach und Arbeitsgruppe Forschung des Produzentenvereins für Biologisch-Dynamische Landwirtschaft, Dornach.

Lindee, S. (1996): The cultural powers of the gene - identity, destiny and the social meaning of heredity. In: The future of DNA. (Hg.: J. Wirz und E. Lammerts van Bueren). S. 24-34. Dornach. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Lodish, H., D. Baltimore, A. Berk, S. L. Zipursky, P. Matsudaira und J. Darnell (1995). Molecular cell biology. W.H. Freeman, New York.

Maier, G. (1986): Hypothesenfreie Erkenntnis der unorganischen Natur. Elemente der Naturwissenschaft 45, S. 8-26.

Migros-Bio-Produktion (1996): Richtlinien für die Produktion und den Handel von Produkten aus biologischem Landbau. Service Migros-Sano. Lausanne.

Müller, K.-J. (1996): Qualitätsweizenanbau auf leichten Standorten. Lebendige Erde 47, (2), 123-131.

Rist, L. (1997): Die Gene als Bedingungen des biologischen Lebens - nicht dessen kausale Ursache. In: Biologischer Landbau statt Genmanipulation. Kultur- und Bildungszentrum Rüttihubelbad, Walkringen/BE, CH. R. Rist und M. Rist. Vol. Schriftenreihe der JKA, Bd. 4, S. 43 - 60.

Schmid, J. (1985). Die Anwendung der Antherenkulturmethode in der Getreidezüchtung der Schweiz. Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft 33, 187-234.

Schulte, E. und O. Käppeli (1996). Gentechnisch veränderte Krankheits- und schädlingsresistente Nutzpflanzen - eine Option für die Landwirtschaft? (Fachstelle für Biosicherheitsforschung und Abschätzung von Technikfolgen des Schwerpunktprogrammes Biotechnologie des Schweizerischen Nationalfonds (BATS), Basel.

Schweizer, H.R. (1976). Vom ursprünglichen Sinn der Ästhetik. Verlag Rolf Kugler, Oberwil-Zug.

Steiner, R. (1886). Grundlinien einer Erkenntnistheorie der goetheschen Weltanschauung. Rudolf Steiner Verlag (Rudolf-Steiner-Nachlassverwaltung), Dornach.

Steiner, R. (1924). Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft: Landwirtschaftlicher Kursus. Rudolf Steiner Verlag (Rudolf-Steiner-Nachlassverwaltung), Dornach.

Steiner, R. (1954). Anthroposophische Leitsätze. Rudolf Steiner Verlag (Rudolf-Steiner-Nachlassverwaltung), Dornach.

Wicki, W. (1998): Resistance to leaf and glume blotch (*Septoria nodorum* Berk.) and sensitivity in vitro to pathogene metabolites in winter wheat (*T. aestivum* L.). (Arbeitstitel). Diss. ETH Zürich No. 12482 (noch unveröffentlicht).

Wilson, R. A. (1992). Die neue Inquisition. Irrationaler Rationalismus und die Zitadelle der Wissenschaft. Zweitausendeins Verlag, Frankfurt am Main.

Wirz, J. (1992): Gentechnik - Gefahr oder Herausforderung? (Soziale Hygiene: Merkblätter für eine bewusste Lebensführung in Gesundheit und Krankheit, Nr. 144.) Verein für ein erweitertes Heilwesen e.V., Bad Liebenzell-Unterlengenhardt.

Wirz, J. (1996): DNA at the edge of contextual biology. In: The Future of DNA. (Hg.: J. Wirz und E. Lammerts van Bueren). S. 94 - 103. Dornach. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Anmerkungen

1 Wo in diesem Text die weibliche Form gewählt wurde, sind selbstverständlich stets auch Männer mit gemeint.

2 siehe Anhang.

3 Siehe z.B. die BATS-Studie (Schulte und Käppeli, 1996), oder Ifgene (1997).

4 z.B. in der Makrobiotik, vgl. den Abschnitt "Makrobiotische Grundklassifikation" in Bechmann (1993).

5 aus einem Gespräch mit Johannes Wirz im Mai 1997.

6 BMT (1994) S. 9

7 Es könnte z.B. sein, dass die zufällig ablaufenden Prozesse von Mutation und Rekombination, auf die die Gentechnik sich abstützt, nicht die einzigen Prozesse sind, die Variation erzeugen. Die Möglichkeit von gerichteten, adaptiven Mutationen, wie sie von Lamarck postuliert wurden, wird seit 1988 wieder vermehrt diskutiert (Wirz, 1996) Auch könnte man die Evolution als Zusammenspiel einer (darwinistischen) Mikroevolution und einer (zielgerichteten) Makroevolution begreifen, vgl. z.B. Kipp (1991).

8 vgl. z.B. Balzer et al. (1997).

9 Lindee (1996).

10 Koechlin (1998).

11 vgl. die Projektübersicht in der Homepage des Instituts für Pflanzenwissenschaften: <http://ipw.agrl.ethz.ch>

12[Ackermeier et al. (1993), S. 25

13 vgl. z.B. das SWISSAID-Buch zu diesem Thema (SWISSAID, 1991).

14 Ho (1996); Holdrege (1996); Rist (1997); Wirz (1992).

- 15 Wilson (1992).
- 16 Steiner (1924).
- 17 Kunz und Karutz (1991).
- 18 Becker (1993).
- 19 Becker (1993), S. 186
- 20 Eine Beschreibung des Vorgehens bei der Colchizinierung findet sich z.B. in Schmid (1985).
- 21 z.B. die Winterweizensorte Tambo, vgl. Fossati et al. (1986).
- 22 Schmid (1985).
- 23 Wicki (1998).
- 24 *Solanum tuberosum* L. = Kulturkartoffel. Die Kartoffel hat viele wilde verwandte *Solanum*-Arten mit interessanten Resistenzen, vgl. Fischbeck et al. (1985).
- 25 EU (1990).
- 26 EU (1991), BLW (1997).
- 27 vgl. z.B. Karutz (1997).
- 28 Allerdings gibt es auch sehr viele verschiedene Rassen von B.t.
- 29 EU (1990).
- 30 Dieses Argument läuft in die entgegengesetzte Richtung wie die sonst übliche Angst vor der unkontrollierten Ausbreitung gentechnisch veränderter Organismen. Es spricht für weniger "fitness" der aus Gewebekulturen stammenden Pflanzen.
- 31 (Rist, 1997).
- 32 Schulte and Käppeli (1996), S. 499
- 33 Lodish et al., (1995).
- 34 Steiner (1954), S. 255 ff.
- 35 Maier (1986).
- 36 Schweizer (1976).
- 37 Bockemühl (1980), S. 22/23
- 38 vgl. auch Kunz (1986), S. 51
- 39 Müller (1996).
- 40 Fischbeck et al. (1985), S. 53
- 41 Dieser Forderung liegt die Steinersche Erkenntnistheorie zugrunde: Der Gedankengehalt der Welt kommt uns, analog zur Sinneserfahrung, von aussen zu - allerdings von einer Aussenwelt, die wir nur innerlich zu erfassen vermögen (Steiner, 1886).
- 42 BLW (1997), S. 2.
- 43 Neuer, ergänzender Absatz 1.8. zu DEMETER (1996).
- 44 BioSuisse (1997) Punkt 2.2.1.
- 45 Bisherige Richtlinien: Migros-Bio-Produktion (1996). Neuer Entwurf: unveröffentlicht, Stand April 1998.
- 46 EU (1998).
- 47 IFOAM (1995), Abschnitt 4.3.5.

Inhalt

Impressum

Herausgeber/Vertrieb

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL),

Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick,
Tel. +41 (0)62 865 72 72,
Fax +41 (0)62 865 72 73,
E-mail admin at fibl.ch,
Homepage <http://www.fibl.ch>
Sativa Genossenschaft für DEMETER-Saatgut,
Sekretariat: c/o Jürg Hädrich,
Gartenbauschule Hünibach,
Chartreusestrasse 7, CH-3626 Hünibach

Autorin
Christine Karutz, FiBL

April 1998

Inhalt

home arche noah BioGene FiBL Öko-Institut e.V.

Copyright © 1999, FiBL Research Institute of Organic Agriculture. All rights reserved.
Comments to author: [nowack at fibl.ch](mailto:nowack@fibl.ch) Last modified: Oct. 8, 1999
URL: <http://www.biogene.org>