



Workshop: Züchtung für den Ökolandbau

Erstellt von:

Bundessortenamt Hannover
Osterfelddamm 80, 30627 Hannover
Tel.: +49 511 9566-5 , Fax: +49 511 563362
E-Mail: bsa@bundessortenamt.de
Internet: www.bundessortenamt.de

Gefördert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Workshop

Züchtung für den Ökolandbau

am 10. und 11. Juni 2002
in Hannover

Kurzfassung der Vorträge und Stellungnahmen
sowie
Zusammenfassung der Ergebnisse

Bearbeitet von
Dr. Josef Steinberger



Herausgeber
BUNDESSORTENAMT
Hannover, September 2002

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Vorwort	3
Grußwort	4
- Herr Dr. Däschner, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft	
Bundesprogramm "Ökologischer Landbau"	6
- Frau Dr. Natt Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung	
Rechtliche Rahmenbedingungen	8
- Herr Dr. Rutz Bundessortenamt	
Prinzipien des ökologischen Landbaus	11
- Herr Dr. Wilbois Forschungsinstitut für biologischen Landbau	
Arbeitsgruppe Getreide	15
- Moderation: Frau Dr. Schön	
Arbeitsgruppe Kartoffel	44
- Moderation: Herr Dr. Möller	
Arbeitsgruppe Öl- und Eiweißpflanzen	70
- Moderation: Herr Prof. von Thiedemann	
Arbeitsgruppe Futterpflanzen, einschließlich Mais	79
- Moderation: Herr Prof. Lütke-Entrupp	
Arbeitsgruppe Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen	102
- Moderation: Herr Prof. Zinkernagel	
Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse	129
- Herr Prof. Becker	
Teilnehmerverzeichnis	132

Vorwort

Um das von der Bundesregierung angestrebte Ziel, den Anteil des ökologischen Landbaus an der Landwirtschaft in Deutschland zu steigern, mittelfristig zu erreichen, müssen auch die für den ökologischen Landbau geeigneten Betriebsmittel zur Verfügung gestellt werden.

Analog zur Expansion des ökologischen Landbaus steigt auch der Bedarf an Saatgut, das der Verordnung 2092/91/EWG (EG-Bio-Verordnung) entspricht. Aus den Vorschriften der EG-Bio-Verordnung erwachsen Anforderungen nicht nur an Bio-Saatgut, sondern auch an die Pflanzenzüchtung.

Im Rahmen der Initiative zur Förderung des ökologischen Landbaus wurde ein Workshop "Züchtung für den ökologischen Landbau" angeregt. Mit der Vorbereitung, Organisation und Durchführung dieses Workshops wurde das Bundessortenamt beauftragt. An der Veranstaltung sollten die entsprechenden Wirtschaftskreise und Wissenschaftlichen Institutionen beteiligt werden.

Mit der Veranstaltung sollte erreicht werden, Züchtungsziele unter besonderer Berücksichtigung der Erfordernisse des ökologischen Landbaus zu identifizieren und daraus konkreten Handlungsbedarf für die Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung abzuleiten.

In einem Vorbereitungsgespräch mit den entsprechenden Interessensgruppen wurde ein Programm erarbeitet, und die Teilnehmer wurden festgelegt, die am Workshop zu beteiligen waren.

Am 10./11. Juni 2002 hat der Workshop im Bundessortenamt in Hannover stattgefunden. Er war gegliedert in drei Abschnitte. Der erste Abschnitt diente der Einführung in das Thema und der Darstellung der Rahmenbedingungen. Im zweiten Abschnitt wurden in Arbeitsgruppen Züchtungsziele und Handlungsbedarf erarbeitet. Im dritten Abschnitt wurden im Rahmen einer Abschlußdiskussion die Arbeitsergebnisse vorgestellt.

Der vorliegende Tagungsband enthält Kurzvorträge und Statements der Teilnehmer sowie die wichtigsten Argumente und Diskussionsbeiträge.

Besonderer Dank gilt den Moderatoren der Arbeitsgruppen, die neben der schwierigen Aufgabe, die unterschiedlichen Argumente und Sichtweisen auf einen Nenner zu bringen, sich bereiterklärt haben, die Beiträge der Arbeitsgruppenteilnehmer zu koordinieren und zusammenzufassen. Ebenso gilt der Dank Herrn Prof. Becker, der die Abschlußdiskussion und die Ergebnisse zusammenfaßte.

Dr. Steinberger

Grußwort

Dr. Däschner, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 516

Sehr geehrte Damen und Herren,

zunächst darf ich Ihnen die Grüße aus dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft überbringen. Ich freue mich, dass ich in der Anfangsphase Gelegenheit für ein kurzes Statement habe.

Die Idee, einen Workshop über Züchtung für den Ökolandbau abzuhalten, ist gegen Ende des letzten Jahres bei einem intensiven Gespräch zwischen Frau Bundesministerin Künast und Vertretern eines bedeutenden Pflanzenzuchtunternehmens entstanden. Damals ist ein Spannungsfeld deutlich geworden, das sicherlich auch in der vor uns liegenden Veranstaltung sichtbar werden wird und darauf hindeutet, dass

- Ansprüche des Ökolandbaus an Pflanzenzüchtung und
- Interessen der Pflanzenzüchter am Ökolandbau

keine sich ausschließenden Gegensätze sind, sondern durchaus zusammenpassen können.

Man wird sich fragen können, ob ein Workshop Mitte 2002 neue, grundsätzlich andere oder weiterführende Ergebnisse bringen kann als vergleichbare Veranstaltungen, beispielsweise bei der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, die im letzten Jahr gemeinsam mit dem NABU veranstaltet wurde und erfreuliche Ergebnisse brachte.

Sicherlich werden heute und morgen keine revolutionären neuen Entdeckungen zu erwarten sein. Sicher ist aber auch, dass eine erneute Erörterung dieses wichtigen Themas in diesem Kreise eine fruchtbare Fortsetzung der Diskussion ist. Wenn am Ende dieser Veranstaltung auch von Ihnen festgestellt werden könnte, dass Züchtungsforschung und Züchtung als nützlich und unabdingbar auch für den Ökolandbau betrachtet werden kann, dann hätte sich der Aufwand in vollem Umfange gelohnt.

Die Veranstaltung ist jedoch auch mit Blick auf die dynamisch verlaufende Neuausrichtung der Agrarpolitik von Bedeutung. Wie Sie wissen, ist eine deutliche Steigerung des ökologischen Landbaus und seiner Bedeutung in Deutschland sowie der EU Ziel dieser Agrarpolitik.

Es geht um nichts Geringeres als

- um die Verbesserung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktion,
- um die Annäherung an das Ideal der umweltgerechten Produktion von Lebensmitteln und auch
- um den Erhalt und die Verbesserung der biologischen Vielfalt.

Mit dieser Zielsetzung sind auch die für landwirtschaftliche Betriebe existenziell wichtigen Zielgrößen der Pflanzenzüchtung erfasst, die mit den Stichworten

- "Qualität der erzeugten Produkte",
- "Gesundheit der Pflanzen und der Pflanzenbestände" sowie
- "Effizienz bei der Umsetzung der Nährstoffe in Biomasse" zu umschreiben sind, um es abstrakt zu formulieren.

Pflanzenzüchtung zielt ganz allgemein auf die Verbesserung der Nutzung des den Pflanzen innewohnenden Leistungspotentials. Das gilt selbstverständlich auch für den Ökolandbau.

Mit Blick auf den Ökolandbau muss darüber hinaus aber angestrebt werden, die Besonderheit der ökologischen Anbaubedingungen zu berücksichtigen.

Züchtung muss in diesem Sinne den Prinzipien des Ökolandbaus gerecht werden, wobei insbesondere die ganzheitliche Betrachtung eine Rolle spielt und der Verzicht auf bestimmte Methoden, Techniken oder Betriebsmittel bei der ökologischen Landwirtschaft zu nennen sind.

Was im Zusammenspiel zwischen Landwirten und Pflanzenzüchtern sowie Züchtungsforschern generell gilt, gilt insbesondere beim Ökolandbau:

Einerseits muss durch Züchtungsforscher und Züchter antizipiert werden, was für die Landwirte wichtig ist, andererseits müssen die Landwirte ihre Erfahrungen an Züchtungsforscher und Züchter zurückgeben, damit sie im nächsten Zyklus der Verbesserung der Züchtungserfolge berücksichtigt werden können.

Je besser dieser Prozess zwischen Züchtungsforschern und Züchtern **einerseits** und Landwirten, und Verbrauchern nicht zu vergessen, **andererseits** läuft, desto eher wird dieses System dem Anspruch nach **gläserner Produktion** gerecht. Dies wiederum wird sich positiv in Bezug auf Akzeptanz des ökologischen aber auch des allgemeinen Landbaus auswirken.

Das BMVEL erhofft sich aus dem Workshop natürlich auch nützliche Hinweise, die als Entscheidungshilfen verwendet werden können. Insbesondere bezieht sich dies auf Kriterien, die auch bei der Formulierung von Zuchtzielen eine besondere Bedeutung haben, nämlich

- Standfestigkeit,
- Nährstoffaneignungsvermögen,
- Wurzelmassebildung,
- Reifeverhalten,
- Krankheitsresistenz,
- Unkrautunterdrückung,
- Qualität der Produkte.

Wenn die dazu notwendige und von uns erwünschte Diskussion in dieser Runde ergebnisoffen und engagiert sowie zielgerichtet geführt wird, so wäre dies ein großer Erfolg.

Ich darf Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, in diesem Sinne viel Erfolg, vor allem in den Arbeitsgruppen, aber auch morgen bei der Plenarveranstaltung wünschen. Ausdrücklicher Dank an die Moderatoren, insbesondere an Herrn Prof. Becker für die Schlussmoderation. Und ich will natürlich nicht versäumen, dem Bundessortenamt für die Gastfreundschaft zu danken und insbesondere Herrn Dr. Steinberger für die sehr engagierte und gute Vorbereitung der heutigen Veranstaltung, eine Vorbereitung, die zu allem Überfluss auch noch unter extrem engen Zeitvorgaben stand.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit, gutes Gelingen in fachlicher Hinsicht und ein wenig Spaß heute Abend beim gemeinschaftlichen Abendessen.

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
Dr. Natt, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Auftrag, Ziele und Leitlinien des Bundesprogramms

Das BMVEL hat im September letzten Jahres eine Projektgruppe unter Leitung der FAL **beauftragt**, kurzfristig den Entwurf für ein Bundesprogramm Ökologischer Landbau zu erarbeiten. Dieses Bundesprogramm kann als ein erster Schritt eines Aktionsprogramms verstanden werden, das in einer längerfristigen Perspektive durch sukzessive Beseitigung von Hemmnissen und entsprechende Förderung zur Ausdehnung des Ökologischen Landbaus beiträgt. Für dieses Programm stehen in den Jahren 2002 und 2003 Mittel in einer Größenordnung von jeweils knapp 35 Mio. € zur Verfügung.

Hauptziel des Bundesprogramms ist es, die Rahmenbedingungen für eine weitere Ausdehnung des Ökologischen Landbaus in Deutschland zu verbessern. Dabei wird ein nachhaltiges Wachstum angestrebt, das auf einer ausgewogenen Expansion von Angebot und Nachfrage beruht. Die für das Bundesprogramm verfügbaren Mittel sollen so eingesetzt werden, dass pro € Steuermittel ein möglichst hoher Beitrag zum Expansionsziel erreicht wird.

Folgende **Leitlinien** wurden bei der Planung des Programmentwurfs zugrunde gelegt:

- Ökolandbau entideologisieren

Die ideologische Überfrachtung der Diskussion um den Ökologischen Landbau speziell in Deutschland wirkt sich bei Konsumenten und Unternehmern ungünstig aus. Aus diesem Grund zielt der Programmentwurf in erster Linie darauf ab, Handlungsträger auf allen gesellschaftlichen Ebenen umfassend und sachlich über den Ökologischen Landbau zu informieren.

- Nicht in „Beton“, sondern in Köpfe investieren

Bei den Rahmenbedingungen dieses Programms heißt das: Keine kurzatmigen Investitionshilfen, sondern eine nachhaltige Verbesserung von Information, Forschung und Technologietransfer für Landwirtschaft, Verarbeitung und Handel sowie eine verbesserte Präsenz des Ökologischen Landbaus in Ausbildung und Beratung.

- Die Öko-Kette ölen

Um die Expansionspotenziale von der Ladentheke her rückwärts zu erschließen, müssen insbesondere die Verbraucher über das Produktionssystem des Ökologischen Landbaus informiert werden. Außerdem gilt es, den Ökolandbau bei den verbrauchernahen Unternehmen besser zu verankern und der Land- und Ernährungswirtschaft dabei zu helfen, ihre Effizienz zu steigern und Produktinnovationen zu entwickeln.

- Moderne Medien nutzen

Der Informationsstrom muss an einen allgemein bekannten Platz geleitet und dort in einer Form verfügbar gemacht werden, die den Interessen und Fähigkeiten der verschiedenen Zielgruppen optimal entspricht. Aus diesem Grunde wird ein zentrales Internet-Portal aufgebaut und sollen breite Kreise über Massenmedien und attraktive Veranstaltungskonzepte erreicht werden.

- Nachhaltigkeit sicherstellen

Bei allen Teilen des Programms ist es wichtig, auch während der Umsetzungsphase darauf zu achten, dass die Einzelmaßnahmen sich optimal in die Gesamtkonzeption einfügen. Das Auseinanderdriften der einzelnen Elemente ist unbedingt zu verhindern. Das Bundesprogramm kann nur ein Element einer umfassenden Politik für den Ökologischen Landbau sein.

Umsetzung des Programms

Auf der Grundlage einer Schwachstellenanalyse, zu der insbesondere eine zweitägige Anhörung einer Vielzahl von Experten aus Wirtschaft, Verbänden, Wissenschaft und Verwaltung beigetragen hat, wurden insgesamt 30 Maßnahmen konzipiert. Diese wurden entlang der Wertschöpfungskette zu drei Bereichen gruppiert, die durch drei Querschnittsbereiche ergänzt werden:

A - Landwirtschaftliche Produktion,

B - Erfassung und Verarbeitung,

C - Handel, Vermarktung, Verbraucher,

D - Technologieentwicklung und –transfer und **E** Flankierende Maßnahmen („Programm zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie von Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer im ökologischen Landbau“),

F - Infrastruktur (Geschäftsstelle).

Stand der Umsetzung

In der BLE ist zum 01.01.2002 eine Geschäftsstelle zur Umsetzung des Bundesprogramms eingerichtet worden. Diese hat inzwischen die Mehrheit der 30 geplanten Maßnahmen in den Bereichen A-C über Ausschreibungen auf den Weg gebracht. Einige Maßnahmen wie das Internetportal sowie Informationsveranstaltungen für Landwirte sind begonnen.

In den Bereichen D und E sind bisher 45 Forschungs- und Entwicklungsprojekte bewilligt und haben bereits begonnen. Diese Zahl wird in den nächsten Wochen stetig steigen, da weitere Projekte über die veröffentlichte Richtlinie zu dem o.g. Programm eingeworben werden.

Der aktuelle Stand der Umsetzung des Bundesprogramms sowie alle mit dem Bundesprogramm verbundenen Informationen sind auf der homepage der Geschäftsstelle unter www.bundesprogramm-oekolandbau.de abzurufen.

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Sortenprüfung

Dr. Rutz, Bundessortenamt

Das Sorten- und Saatgutrecht in der Bundesrepublik Deutschland basiert auf zwei Gesetzen: dem Saatgutverkehrsgesetz und dem Sortenschutzgesetz.

Das Saatgutverkehrsgesetz regelt das Inverkehrbringen von Saatgut und dient der Sicherstellung der Versorgung der Landwirtschaft und des Gartenbaus mit hochwertigem Saatgut von Sorten, deren Eigenschaften und Leistung geprüft oder zumindest beschrieben worden sind. Das Saatgutverkehrsgesetz schützt somit den Verbraucher, nicht nur den Landwirt und Gärtner, sondern auch den Konsumenten landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Produkte.

Das Sortenschutzgesetz fällt in den Bereich des gewerblichen Rechtsschutzes, dem Schutz geistigen Eigentums. Von einer geschützten Sorte hat alleine der Sortenschutzinhaber das Recht, die Sorte zu verwerten, z. B. Saatgut zu erzeugen und in den Verkehr zu bringen. Dritte Personen können dies nur mit Erlaubnis des Sortenschutzinhabers tun und haben hierfür eine Lizenzgebühr zu entrichten.

In meinen weiteren Ausführungen möchte ich mich auf das Saatgutverkehrsgesetz und hier auf die Sortenzulassung konzentrieren, da unter dem Thema dieser Veranstaltung die Zulassung von Sorten, die für den ökologischen Anbau geeignet sind, im Vordergrund steht.

Das Saatgutverkehrsgesetz ist anzuwenden für landwirtschaftliche Arten, Gemüsearten und einige Zierpflanzen- und Obstarten. Saatgut von Arten, die nicht in dem Artenverzeichnis des Gesetzes aufgeführt sind, kann, ohne die dort gestellten Anforderungen zu erfüllen, in den Verkehr gebracht werden. Das Grundprinzip lautet:

- Saat- und Pflanzgut kann nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn es anerkannt ist,
- Saat- und Pflanzgut wird anerkannt, wenn es einer Sorte zugehört, die zugelassen ist.

Dieses Grundprinzip gilt praktisch nur für die landwirtschaftlichen Arten. Daneben gibt es viele Ausnahmen. Zu nennen ist Standardsaatgut von Gemüse, das nicht der Anerkennung, sondern nur einer amtlichen Nachprüfung unterliegt. Nicht anerkanntes Saatgut kann auch in Verkehr gebracht werden, wenn es für einige festgelegte Zwecke bestimmt ist, wie z. B. Vorstufensaatgut zu Vermehrungszwecken, Saatgut zur Bearbeitung, zu Züchtungs- Forschungs- und Ausstellungszwecken. Auch geringe Mengen von Saatgut von Sorten, deren Zulassung beantragt worden ist, können in den Verkehr gebracht werden. Während bisher die Ausnahmen hauptsächlich die Anerkennung betrafen, ist zukünftig nach der Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes auch die Zulassung in stärkerem Maße davon betroffen.

Das obengenannte Grundprinzip legt auch eine Zweiteilung des Gesetzes nahe. So werden im Abschnitt 1 - der Saatgutordnung - alle Angelegenheiten des Inverkehrbringens und der Anerkennung von Saatgut geregelt. Der zweite große Abschnitt - die Sortenordnung - regelt die Zulassung von Sorten, die Zuständigkeit des Bundessortenamtes und legt das Verfahren der Sortenzulassung fest.

Eine Sorte wird nach § 30 zugelassen, wenn sie unterscheidbar, homogen und beständig ist, landeskulturellen Wert hat sowie durch eine eintragbare Sortenbezeichnung bezeichnet ist. Das Erfordernis des landeskulturellen Wertes entfällt bei Sorten von Gemüse, Obst, Zierpflanzen, Gräsersorten, die nicht zur Futternutzung bestimmt sind, bei Erbkomponenten und Sorten, die bereits in einem anderen Staat des Europäischen Wirtschaftsraums mit einem ausreichenden landeskulturellen Wert zugelassen sind.

Außer der Sortenbezeichnung werden die obengenannten Anforderungen von dem Bundessortenamt durch Anbau geprüft. Dabei spielt die Herkunft der Sorte oder die zu ihrer Schaffung verwendete Züchtungsmethode keine Rolle. Die Sorte hat die gesetzten Anforderungen zu erfüllen. Gleichwohl können in Abhängigkeit von dem Sortentyp Gruppen gebildet werden. So ist eine Populationssorte bei der Beurteilung der Homogenität sicherlich anders zu behandeln als eine Hybridsorte.

Durch die kürzliche Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes ist die Begriffsbestimmung des landeskulturellen Wertes, der in der Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft angepaßt worden. Eine Sorte hat danach landeskulturellen Wert, wenn sie in der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den vergleichbaren Sorten, zumindest für die Erzeugung in einem bestimmten Gebiet, eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau, die Verwertung des Erntegutes oder die Verwertung aus dem Erntegut gewonnener Erzeugnisse erwarten läßt. Einzelne ungünstige Eigenschaften können durch andere günstige Eigenschaften ausgeglichen werden.

Welche Eigenschaften als wertbestimmend anzusehen sind, wird durch das Bundessortenamt im Prüfungsrahmen festgelegt. Dieser Prüfungsrahmen ist flexibel und kann durch zusätzliche Eigenschaften ergänzt werden. Diese Flexibilität gilt auch hinsichtlich anderer, weiterer Anbauweisen und Nutzungsrichtungen. Wird von dem Antragsteller gewünscht, die Sorte auch in einer anderen Nutzungsrichtung, z. B. der ökologischen Anbaueignung zu prüfen, wird eine solche Prüfung von dem Bundessortenamt durchgeführt. Dies verursacht aber zusätzliche, im Augenblick durch den Antragsteller zu tragende Kosten.

Durch die Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes wurde auch die Möglichkeit eröffnet, zukünftig sogenannte „Erhaltungssorten“ zuzulassen. Diese Möglichkeit ist jedoch erst dann gegeben, wenn durch die EG-Kommission die notwendigen Durchführungsregelungen erlassen und in nationales Recht umgesetzt worden sind.

Für die Zulassung solcher Sorten kann auf das Erfordernis der Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit verzichtet werden, und an die Stelle des landeskulturellen Wertes können Erfahrungen aus der Praxis treten. Die Saatgutmenge, die in den Verkehr gebracht werden kann, ist begrenzt. Solche Sorten können sein Landsorten oder Sorten (auch neue Sorten), die von genetischer Erosion bedroht und die an natürliche örtliche und regionale Bedingungen angepaßt sind oder die traditionellerweise an bestimmten Orten oder in bestimmten Gebieten angebaut wurden. Erhaltungssorten können nicht sein Sorten, die in einem Mitgliedstaaten zugelassen oder geschützt sind oder für die der Schutz oder die Zulassung beantragt worden ist. Sie sollten ebenfalls keine Sorten sein, für die der Schutz oder die Zulassung vor weniger als 5 oder 3 Jahren ausgelaufen ist oder für die der Schutz oder die Zulassung versagt wurde. Die letzteren Anforderungen bedürfen jedoch noch weiterer Erörterungen.

Durch die Eröffnung der Zulassung von Erhaltungssorten wird die Möglichkeit gegeben, Sorten, die für den ökologischen Anbau geeignet sind, die aber die Zulassungskriterien möglicherweise nicht erfüllen würden, zuzulassen, um damit das Inverkehrbringen von Vermehrungsmaterial zu ermöglichen.

Im Rahmen dieser Regelung werden auch sogenannte „Amateursorten“ von Gemüse in den Verkehr gebracht werden können. Dies können sein bestehende oder neu entwickelte Sorten, die jedoch nicht von genetischer Erosion bedroht sein müssen. Sie sind nicht für die gewerbliche Erzeugung bestimmt und von ihnen darf Saatgut deshalb nur in Kleinpackungen in den Verkehr gebracht werden. Die Ausschließungen sind dieselben wie für Erhaltungssorten.

Eine weitere neue Möglichkeit des Inverkehrbringens von Saatgut wird durch sogenannte „Erhaltungssaatgutmischungen“ gegeben sein. Dies sind Mischungen verschiedener Arten, auch solcher, die in dem Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz aufgeführt und an bestimmte Habitats angepaßt sind. Solche Mischungen werden sehr wahrscheinlich eine Registrierung ihrer Herkunft erfordern.

Mit dieser zusätzlichen Möglichkeit wird die Palette von Sorten, die zugelassen und von denen Saatgut in den Verkehr gebracht werden kann, erheblich verbreitert. Einen Überblick gibt die Anlage.

Bei der Saatgutenerkennung wird für nach den Regeln des ökologischen Landbaus erzeugtes Saatgut dieselben Anforderungen gelten wie für konventionelles Saatgut. Im Hinblick auf den beschränkten Einsatz von Saatgutbehandlungsmitteln kann gefragt werden, ob die Anforderungen an den Befall mit Krankheiten nicht sogar strenger sein müssen.

Sortengruppen

1. **konventionelle Sorten**
DUS, LKW nach Prüfungsrahmen
2. **konventionelle oder ökologisch gezüchtete Sorten**
DUS, LKW unter ökologischen Anbau-bedingungen geprüft
3. **Erhaltungssorten**
keine DUS, Erfahrungswerte aus der Praxis, Mengenbegrenzung
4. **„Amateursorten“ von Gemüse**
keine DUS, Mengenbegrenzung
5. **„Preservation Mixtures“**
registrierte Herkünfte

Prinzipien des Ökologischen Landbaus und daraus abzuleitende Anforderungen an die Pflanzenzüchtung

Dr. Wilbois, Forschungsinstitut für biologischen Landbau

Als wir in einem Vorabplanungstreffen hier im Bundessortenamt den Ablauf dieser Tagung vorbereiteten, wurde seitens der Vertreter des Ökosektors Wert darauf gelegt, dass in der Einführung zu der heutigen Veranstaltung etwas über die Prinzipien des ökologischen Landbaus vorgetragen wird. Denn ohne das Verständnis des Konzeptes ökologischer Landbau, ist die Gefahr groß, dass die Ergebnisse der Veranstaltung nicht die Bedürfnisse des Öko-Landbaus treffen.

Ich will deshalb über die folgenden Themen sprechen?

- Welches Verständnis liegt dem ökologischen Landbau mit Blick auf die Natur zu Grunde und was folgt daraus für Forschung und landwirtschaftliche Praxis?
- Welche Konsequenzen resultieren daraus mit Blick auf die Pflanzenzüchtung und auch mit Blick auf die Arbeit in den Workshops heute?

Der ökologische Landbau hat in den vergangenen Jahrzehnten und vor allem den letzten Jahren eine ganz erhebliche Ausweitung erfahren. Dies hängt nicht zuletzt zusammen mit der unbestreitbaren Tatsache, dass der ökologische Landbau im Vergleich zu seiner tatsächlichen Verbreitung – die gerade mal bei rd. 3% der landwirtschaftlichen Fläche liegt – weit überproportional in der gesellschaftlichen und auch fachlichen Diskussion steht. Dies ist wesentlich darauf zurückzuführen, dass der ökologische Landbau, Fragen und auch Antworten aufzeigt, die weit über die unmittelbar landwirtschaftlichen Belange hinausgehen und mindestens gesellschaftliche, ethische, sozial-ökonomische und kulturelle Aspekte berührt. Die Ausklammerung dieser Aspekte in der chemisch-technisierten landwirtschaftlichen Praxis wie in den angewandten Landbauwissenschaften ist sicherlich ein wesentlicher Faktor für die Probleme, mit der die konventionelle Landwirtschaft sich heute auseinandersetzen muss.

Landwirtschaft ist Umgang mit Natur und Naturgütern. Zweifellos wird die Art und Weise, wie wir Landwirtschaft betreiben, vom unserem Verständnis der Natur und unserem Verhältnis zur Natur bestimmt.

Während ein reduktionistisch-materialistisch orientierter Denkansatz nur einen graduellen Unterschied zwischen unbelebter und belebter Natur macht, wird im ökologischen Landbau ein prinzipieller Unterschied gesehen.

Dies ist jedoch nicht im Sinne eines polarisierenden Gegensatzes zu verstehen.

Vielmehr wird auch im ökologischen Landbau mit chemisch-physikalischen Gesetzmäßigkeiten gerechnet, dort wo Stoffe miteinander in Wechselwirkung treten. Allerdings sieht das Konzept des ökologischen Landbaus eine - neben der chemisch-physikalischen Ebene - eigenständige biologische Dimension mit entsprechenden eigenen Gesetzmäßigkeiten.

Aufgrund dieser Betrachtung hat der ökologische Landbau im Vergleich zum konventionellen keinen grundsätzlich verschiedenen Naturbegriff, sondern einen als „erweitert“ zu bezeichnenden.

Im ökologischen Landbau begreifen wir biologische Systeme aus einem Ganzen heraus strukturiert. Dabei addieren sich nicht einzelne Teile zu einem Ganzen, sondern das Ganze wirkt auf das Teilgeschehen und greift funktional ordnend ein. Dabei untersteht das Teilgeschehen dem Gesamtsystem.

Es ist offensichtlich, dass unser Naturbegriff auch unseren Umgang mit der Natur bestimmt. Ein rein an der Materie ansetzender und auf sie reduzierter Naturbegriff führt in der praktischen Umsetzung konsequenterweise zu Steuerung und Regelung des biologischen Systems mit Stoffen, wie dies kennzeichnender Weise für das konventionelle Landwirtschaftskonzept zutrifft. Ein ganzheitliches Konzept, wie es dem ökologischen Landbau zu Grunde liegt, strebt demgegenüber an, vorzugsweise dem Ordnungsprinzip biologischer Systeme zu seiner Verwirklichung zu verhelfen.

Dieses Konzept mit Betonung von eigenständigen biologischen Gesetzmäßigkeiten und dem daraus resultierenden Ordnungsprinzip hat Konsequenzen ebenso für die angewandten Landbauwissenschaften wie für die landwirtschaftliche Praxis im ökologischen Landbau.

Wie wirkt dieses Grundverständnis in den praktischen ökologischen Landbau hinein?

Nun - die Fähigkeit biologischer Systeme zur Selbstorganisation und -regulation ist ein zentraler Grundpfeiler des Konzeptes ökologischer Landbau.

Betriebliche Stoffkreisläufe sind, wo immer möglich, zu schließen, ohne das dies bedeutet, dass nichts aus dem Betrieb hinausgehen oder hineingenommen werden darf.

Ein äußerliches Organisationsmerkmal ökologisch wirtschaftende Betriebe ist die Vielgestaltigkeit. Meist umfassen sie Pflanzenbau und Viehhaltung und dies in vergleichsweise großer Vielgestaltigkeit.

Ein inneres Organisationsmerkmal ist, dass alle Maßnahmen auf die Optimierung des Betriebsganzen ausgerichtet sind. Die Betriebsentwicklung erfolgt systemorientiert, und nicht wie in der konventionellen Landwirtschaft produktorientiert.

Und das System auf das hin die Orientierung erfolgt, ist nicht der Betrieb, sondern die ökologischen, biologischen und standörtlichen Gegebenheiten des jeweiligen Naturraumes, in dem der Betrieb wirtschaftet.

In dieser Weise muss ökologisches Wirtschaften in jedem Einzelfall seine spezifische Ausprägung finden. Die sich so entwickelnde Vielfalt und Verschiedenartigkeit ist also Teil des Konzeptes.

Darauf sind auch die Regelwerke des ökologischen Landbaus abgestimmt. Sie sind nicht starre Normen, sondern in vielen Bereich eher Zielformulierungen, die es auf dem jeweiligen Betrieb individuell, vor dem Hintergrund der jeweilige Betriebsgegebenheit, umzusetzen gilt.

Was sind die Konsequenzen daraus für eine Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau

Für diese Betrachtung sind die drei elementar wichtigen Grundprinzipien des ökologischen Landbaus, nämlich:

- weitgehend geschlossene betriebliche Stoffkreisläufe,
- natürliche Selbstorganisation und –regulation,
- sowie die biologische und genetische Diversität

von zentraler Bedeutung.

Werden diese drei Grundprinzipien auf die Ebene der Pflanzenzüchtung übertragen, um hier Leitlinie zu geben, so sind folgende Kriterien in einer ökologischen Pflanzenzüchtung zu berücksichtigen:

- die natürliche Reproduktionsfähigkeit der Pflanze,
- eine optimale Anpassungsfähigkeit an die gegebenen ökologischen Bedingungen und
- die Erhaltung von genetischer Vielfalt und das Respektieren von natürlichen Kreuzungsbarrieren.

Abgeleitet aus diesen Anforderungen wurde im letzten Jahr bei einem internationalen Workshop zur ökologischen Pflanzenzüchtung eine Definition dessen, was eine ökologische Pflanzenzüchtung in ihrer Essenz ausmacht, vorgeschlagen:

Demnach verfolgt eine ökologische Pflanzenzüchtung einen ganzheitlichen, natürliche Kreuzungsbarrieren respektierenden Ansatz und basiert auf fertilen Pflanzen, die eine lebensfähige Beziehung zum lebendigen Boden etablieren und aufrecht erhalten können. Ziel einer ökologischen Pflanzenzüchtung ist die Entwicklung von Pflanzen, die das Potential des Ökologischen Landbaus stärken und zur Biodiversität beiragen.

Um diesen ganzheitlichen Ansatz in der Pflanzenzüchtung mit Blick auf Selektionsmerkmale und Qualitätsbeurteilung anzuwenden, sind auch andere Methoden als rein quantitativ-analytische einzusetzen. So wird z.B. in der Biologisch-Dynamischen Züchtungsarbeit versucht, anhand von Farb- und Formveränderung im Entwicklungsverlauf der Pflanze eine erweiterte Qualitätsbeurteilung im Sinne einer ganzheitlicheren Betrachtung zu schaffen. Auch bildschaffende Methoden können ein Ansatz zur ganzheitlicheren Charakterisierung sein.

Es liegt jedoch auf der Hand, dass hier noch erhebliches Potenzial bzw. Handlungsbedarf besteht sowohl für die Entwicklung eines umfassenderen Qualitätsbegriffs als auch dessen methodischer Charakterisierung.

Techniken in der Pflanzenzüchtung

Per Definitionem ist Technik Mittel zum Zweck. Ihre Qualität misst sich an ihrer Eignung als Mittel, das einem zu bestimmenden Zweck dient. Aus diesem Konzept ergibt sich, dass von geeigneter Technik dann zu reden ist, wenn diese den Zielen gerecht wird und von ungeeigneter Technik, wenn dies nicht der Fall ist.

Im ökologischen Landbau werden – wie oben dargestellt - eigene Ziele verfolgt. Dies wiederum hat entsprechende Konsequenzen für die Bewertung der einzusetzenden Technik.

In der Pflanzenzüchtung werden neben den klassischen Methoden der Zucht, die unproblematisch mit Blick auf ihren Einsatz im ökologischen Landbau sind, mittlerweile eine ganze Palette von Labortechniken eingesetzt. Dabei werden häufig Verfahren und Chemikalien angewendet, die nicht mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus vereinbar sind.

Dies ist z.B. eindeutig der Fall bei der Gentechnik. Entsprechend ist die Anwendung der Gentechnik im ökologischen Landbau sowohl gesetzlich als auch in den privatrechtlichen Richtlinien ausgeschlossen.

Aber auch viele andere moderne biotechnische Methoden der Zell- und Gewebekultur stellen - in abgestufter Weise - weitgehende technische Eingriffe in die pflanzliche Zelle und z. T. auch deren Genom dar.

Für den Einsatz in einem ökologischen Zuchtprogramm sind diese Techniken nicht in jedem Fall geeignet. Allerdings ist hierbei eine fallweise Betrachtung anzulegen. So wird z. B. die Meristemkultur als zur Zeit nicht verzichtbar angesehen, da sie notwendig für die Virusfreimachung von Pflanzmaterial ist. Demgegenüber wird z.B. ein Verfahren, das radioaktive Strahlung einsetzt oder die Protoplastenfusion kritisch gesehen.

Wenn wir auf Grundlage dieser Prinzipien in den heutigen Workshops arbeiten, sollte es uns gelingen, Ergebnisse zu erzielen, die die Bedürfnisse des ökologischen Landbaus treffen und für ihn von Nutzen sein werden.

In diesem Sinne wünsche ich uns gute Ergebnisse.

Literatur:

Dewes, Thomas 1994: Der Wissenschaftsbegriff im ökologische Landbau – Zur Konzeption ökologischer Landbausysteme. In Mayer, Faul, Ries, Gerber und Kärcher (Hrsg.): Ökologischer Landbau – Perspektive für die Zukunft, SÖL Sonderausgabe Nr. 58

Wezsäcker, Christine v. 1994: Die ethische Betriebsanleitung ist vergriffen – Fragen zu Wissen, Zielen, Macht und Verantwortung. In Mayer, Faul, Ries, Gerber und Kärcher (Hrsg.): Ökologischer Landbau – Perspektive für die Zukunft, SÖL Sonderausgabe Nr. 58

Arbeitsgruppe "Getreide"

Moderation: Dr. Schön, Landessaatzuchtanstalt Universität Hohenheim

Acker- und pflanzenbauliche Voraussetzungen

Prof. Köpke, Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn

Ackerbauliche Maßnahmen sind Eingriffe in den Standort durch Bodenbearbeitung und Düngung. Sie dienen der Bestandesbegründung. Landwirtschaftlicher Pflanzenbau ist die zielgerichtete Gestaltung der kulturpflanzlichen Umwelt und schließt die Wahl geeigneter Arten und Sorten ein. Geeignete Sorten müssen im Ökologischen Landbau den besonderen Bedingungen des Nährstoffmanagements, der Unkrautkonkurrenz, dem Auftreten von Pathogenen und der prozeßangemessenen Produktqualität entsprechen.

Im Ökologischen Landbau wird die Stickstoffverfügbarkeit im wesentlichen durch Fruchtfolgegestaltung und Vorfruchtwirkung beeinflusst. Relativer Mangel an bodenbürtigem Stickstoff im Frühjahr kann mit erhöhtem Volumen luftführender Poren als Folge wendender Grundbodenbearbeitung und dadurch rascherer Bodenerwärmung und Stickstofffreisetzung gemindert werden. Gleichwohl sind Bestockung und Blattflächenentwicklung begrenzt, die Jugendentwicklung verzögert. Sorten mit hoher Saatgutqualität als Folge geringen Besatzes mit saatgutbürtigen Pathogenen, rascher Jugendentwicklung, hoher Biomasseentwicklung und großer Blattfläche (BFI), hoher Bestockung/Bodenbeschattung mit planophiler Blatthaltung bzw. hohem Anteil langer gebogener Blätter sind bis EC 30 von Vorteil. Sie reduzieren u.a. den Anteil unproduktiver Wasserverdunstung durch Evaporation und erhöhen die Wassereffizienz.

Optionale Maßnahmen der mechanischen Unkrautkontrolle (Hacke) führen zu suboptimaler Standraumzumessung und verlangen ebenfalls eine angepaßte Sproßmorphologie des Getreides. Vglw. geringe Bestandesdichten und geringer BFI verlangen die optimierte Verteilung der begrenzten Blattfläche. Hinreichendes Beschattungsvermögen gegenüber Unkräutern kann unter diesen Bedingungen durch untere quasi-planophile Blattetagen auch bei weitem Reihenabstand sichergestellt werden. Große Wuchshöhe erhöht die Beschattungskraft zusätzlich und erlaubt die aufrechte Blatthaltung der oberen zwei Blattetagen für eine effizientere Photosyntheseleistung (ab EC 45). Sortentypen mit größerer Wuchshöhe ermöglichen große Abstände der Insertionshöhen von Ähre und oberen Blattetagen zur Vermeidung von Ährenkrankheiten und Saatgutpathogenen, wie *Septoria nodorum* und *Fusarium* spp. Zur morphologisch bedingten Gesundheit der Ähren und damit geringerer Mykotoxinbelastung als Aspekt der Produktqualität könnten auch Typen mit planophiler Blatthaltung beitragen, deren obere Blattetagen als Barrieren für durch Regenspritzer verbreitete Pyknidiosporen wirken. Hohe Stroherträge sind bei vglw. geringem Getreideanteil in der Fruchtfolge in Gemischtbetrieben des Ökologischen Landbaus wegen des Einstreubedarfs erwünscht. Mögliche allelopathische Effekte sproßbürtiger Aktivsubstanzen auf die Begleitflora haben bislang noch keine Beachtung gefunden.

Beschränkte Nährstoffverfügbarkeit erfordert ein effizientes Nährstoffmanagement, d.h. effiziente Nährstoffaufnahme und angepaßte Wurzelmorphologie. Bezogen auf den begrenzten Wachstumsfaktor CO₂ muß die Assimilatekonkurrenz des Wurzelsystems zu Lasten von Sproßentwicklung und Kornertrag minimiert werden. Wurzeln mit größerem Durchmesser binden suboptimal mehr Assimilate als dünne Wurzeln und Wurzelhaare, die ein deutlich größeres Bodenvolumen je Einheit Wurzeloberfläche erschließen. Eine hohe aktive Wurzeloberfläche kann die vglw. geringe Konzentration der Nährstoffe in der Bodenlösung insbesondere wenig mobiler Nährstoffe wie Phosphor und Kalium kompensieren. Eine hohe Wurzellängendichte mit hohem Anteil feiner und junger Wurzeln als Folge hoher Wurzelverzwei

gung und damit vermehrter Anzahl Wurzelhaare läßt sich durch optimiertes Bodengefüge

infolge der Grundbodenbearbeitung mit dem Wendepflug fördern. Hinreichende Wasserversorgung wird ebenso wie die Aufnahme tief verlagerter Nährstoffe durch eine hohe Durchwurzelungstiefe und entsprechende Biodurchporung des Unterbodens gefördert. Alle genannten Strategieelemente optimierter Nährstoff- und Wasseraufnahme lassen sich gewiß durch züchterische Maßnahmen fördern, wenngleich offen ist, wie die genannten wurzelmorphologischen Eigenschaften im Rahmen der Zuchtarbeit vglw. einfach und treffgenau erfaßt und berücksichtigt werden können. Dies gilt noch mehr für die mögliche unterschiedliche Mykorrhizierung verschiedener Genotypen und die Nutzung biochemischer Rhizosphäreneffekte.

Die vorteilhafte Wirkung vielfältiger Fruchtfolgen, der Verzicht auf pfluglose Bodenbearbeitung und die ausgewogene Düngung resultieren im Vergleich zum konventionellen/integrierten Anbau im Ökologischen Landbau i.d.R. in deutlich niedrigerem Befall mit mykotoxinbildenden Fusariumarten und damit verbundener hoher Qualität des Erntegutes. Gezielte Jauche- oder Gülleapplikation als Maßnahme zur Erhöhung des Kornproteingehaltes und der Backqualität kann potentiell den Befall mit Fusarium spp. steigern und ist – auch aus physiologischer Sicht – in Frage zu stellen. Befriedigende Backvolumina > 600 ml sind auch mit vglw. niedrigen Rohproteingehalten von einigen E- und auch A-Sorten erreichbar. Die Forschungs- und Zuchtziele müssen künftig auf günstige prozeßfähige Backeigenschaften orientiert werden. Hinsichtlich der teigrheologischen Parameter, vor allem der Extensogrammenergie und der Dehnbarkeit sollten die LMW-Glutene künftig mehr Beachtung finden. Generelle Qualitätsvorteile von Sorten mit den HMW-Untereinheiten 5+10 im Vergleich zu Sorten mit den Kombinationen HMW 2+12 können nicht bestätigt werden. In der älteren E-Sorte Carolus (HMW 2+12) verbindet sich eine unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus realisierte hohe Backqualität mit hoher Beschattungskraft durch planophile Blatthaltung. Die Optimierung der Verarbeitungsprozesse kann durch engeren Austausch von Verarbeitern, Anbauern und Züchtern gefördert werden.

Sorteneigenschaften und Zuchtziele für Getreidearten im Ökologischen Landbau

Dr. Reents, TU Weihenstephan

	Winterweizen	Winterroggen	Triticale	Dinkel	Wintergerste
Wuchsbedingungen	beste N-Versorgung aller Getreide, die N-Versorgung und N-Dynamik des konv. Anbaus wird nicht erreicht (auch bei Jauche oder Gülledüngung), diese Situation muss Voraussetzung für die Züchtung sein	geringere N-Versorgung, leichtere Böden (gute Luftführung), N-Angebot im Boden im Herbst	mittlere bis gute N-Versorgung	geringere N-Versorgung, kargere Böden, um zu starkes Lager zu vermeiden	gute Luftführung der Böden, wegen des flachen Wurzelsystem der Zustand der Krume noch wichtiger als bei den anderen Getreide, wegen früher Saat höhere Unkrautkonkurrenz und Exposition für Pilze und Insekten
FF Stellung	nach Leguminosen, Hackfrüchten	nach Getreide, nach Hackfrucht an schwächeren Standorten	häufig nach Getreide, nach Hackfr. und Kö-Leg.	nach Getreide, evtl. nach Körnerleguminosen	nach Körnerleguminosen, Klee gras?, Raps?
Physiologische Anlage	mittlere bis schwache Vorwinterentwicklung, hoher und früher N-Bedarf im Frühjahr für die Ertragsbildung, N-Bedarf bei der Kornfüllung für Qualitätsbildung	gute Vorwinterentwicklung, tiefreichende Wurzel, konkurrenzfähig bis in die Schossphase, N im frühen Frühjahr, Umlagerung möglich?,	mittlere Vorwinterentwicklung, konkurrenzfähig, N-Bedarf im Frühjahr (Brücke für Pathogene zwischen Weizen und Roggen)	mittlere bis schwache Vorwinterentwicklung, konkurrenzfähig in der Jugendentwicklung, Wurzelsystem?	starke Vorwinterentwicklung für Winterfestigkeit, früheste und schnellste Entwicklung aller, durch Wuchshöhe und Lagerneigung Spätverunkrautungsgefahr und Pilzdruck höher

	Winterweizen	Winterroggen	Triticale	Dinkel	Wintergerste
Zielgröße Verwertung	Backqualität (für Weißmehlgebäck) und Ertrag,	Ertrag, Backqualität (bisher nur auf Aufwuchs bezogen, sollte erweitert werden)	Ertrag, Futterqualität	Ertrag, Backqualität in Dinkelqualität	Ertrag, und Futterwert – Proteinmenge und –qualität (oder Ertrag und Brauqualität)
Zielgröße Anbauqualität	standfest, lange gesund an Blatt und Ähre (Resistenzen auch bei saatgutübertragbaren Pilzen), Konkurrenzfähigkeit im Wurzelbereich und im Spross (durch Größe und Blatthaltung)	relativ standfest, lange gesund an Blatt und Ähre, Möglichkeiten für Untersaaten	standfest, lange gesund an Blatt und Ähre	relativ standfest, lange gesund an Blatt und Ähre	
Zuchtzielkriterien	Konkurrenzfähigkeit (Wurzel, Blatt, Höhe: <i>Entwicklung von Boniturwerten für Sortenliste</i>) Qualität durch bessere Anpassung an N-Dynamik im Boden über N-Umlagerung in der Pflanze, d.h. hohe N-Aufnahmefähigkeit in frühen Entwicklung und gute Proteinbildungseffizienz (<i>Testsystem und Selektionsmerkmale entwickeln</i>) Resistenzen z.B. spez. DTR, Steinbrand	„partnerschaftliches„ Wachstum mit Untersaaten, Frühsaatverträglich, kräftige Einzelpflanzen mit großen Ähren, Umlagerung von Assimilaten, spezielle Backfähigkeitskriterien Resistenz: Braunrost, Mutterkorn (auch durch gute Befruchtung)	vom Futterwert eher den „Weizentyp“, vom Anbau der „Roggentyp“ wegen besserer Konkurrenz (Wurzeln?, Blattbildung), ähnlich wie Roggen Möglichkeit des Wachstum mit Untersaaten	Standfestigkeit, Backqualität aber nicht auf der Basis der Proteine von Qualitätsweizen, Spelzenanteil geringer?, =? großes Korn Resistenz: Rost	

	Sommerweizen	Sommergerste Nacktgerste	Hafer Nackthafer		Buchweizen
Wuchsbedingungen	breites Standortspektrum, ausreichende Wasserversorgung, durch BB im Herbst/Winter und FF rel. gute N Versorgung	breites Standortspektrum, häufig eher ärmere Standorte, konkurrenzschwach	Wasserversorgung sollte sicher sein, deshalb häufiger auf mittleren bis schweren Böden, Verwertung von N aus Winterumbruch gut		breites Standortspektrum bis leichten und anmoorigen Böden Frostempfindlich, Gefährdung durch Unkraut va. Lagerneigung
FF Stellung	nach Hackfrucht, Kö.Leg mit Zwischenfrucht, Klee-gras mit Winterumbruch		nach Leg möglich, als Gesundungsfrucht in Getreide FF		noch nach genutzter Winterzwischenfrucht möglich
Physiologische Anlage	frühe Saat, schnelle Jugendentwicklung, durch geringe Bestockung die BD von WW nicht erreicht, konkurrenzschwach	insgesamt schnelle Entwicklung aber mit starker Bestockung, Ertragsbildung über BD	große Blatt- und Stroh-masse, Anlage Vielzahl von Blühtchen		extrem kurze Vegetationsperiode, nicht standfest, Fremdbefruchter, lockerer Kornsitz, sukzessive Abreife

	Sommerweizen	Sommergerste Nacktgerste	Hafer Nackthafer		Buchweizen
Zielgröße Verwertung	Ertrag, Backqualität Aufmischweizen, Klebereigenschaften entscheidend	Ertrag, Braugerste = Brauqualität, Speisegerste = geringer Spelzanteil, leicht zu entfernen, Nacktformen = spelzenfrei	Ertrag, großes Korn für Flockenherstellung, weiß, ohne Flecken, Nacktformen = spelzenfrei		Ertrag, Verwertung für verschiedenste Produkte, Alternative zu Weizenprodukten
Zielgröße Anbauqualität	Konkurrenzstärke	Standfest, Höhe, Blattbreite	Standfestigkeit,		Standfestigkeit, Konkurrenz, großes Korn, gleiche Abreife
Zuchtzielkriterien	Kriterien der Konkurrenzfähigkeit, Proteinbildungseffizienz, Klebereigenschaften	Standfestigkeit, großes Korn, Konkurrenzkraft über Höhe, Blattfläche und Wurzelbildung Spelzenfreiheit bei Nacktformen Resistenz: Flugbrand	großes weißes Korn, evtl. durch Reduzierung der Blütenanlagen Spelzenfreiheit bei Nacktformen Futterhafer - Winterformen Resistenz: Flugbrand, Kronenrost		Großes Korn, gleichmäßige Abreife, fester Kornsitz, Schälbarkeit,

Züchtungspraxis bei Getreide

Dr. Müller, Getreidezüchtungsforschung Darzau

Fragen und Anregungen, die aus der praktischen Züchtungsarbeit kommen:

Unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus können beim Getreide aus der Züchtungspraxis drei Themenschwerpunkte, die in einen vierten münden, besonders hervorgehoben werden:

1. Qualität,
2. Beikrautregulierung durch Beschattung,
3. Samenbürtige Krankheiten,
4. Regionalität.

Zu 1. Qualität:

Bedingt durch die Beschränkung auf innerbetrieblich erzeugte organische Dünger (Mist, Leguminosen) ist die bodenstoffwechselbedingte Nährstoffverfügbarkeit im ökologischen Landbau betriebs- und standortabhängig sehr verschieden. Dies macht sich insbesondere beim Weizen dahingehend bemerkbar, dass die eiweißabhängigen Qualitätsparameter (Feuchtkleber, Kleber-Index, Farinogramm, Zeleny-Sedimentation) in vielen Fällen den Anforderungen der Verarbeiter nicht genügen. Die unter konventionellen Bedingungen und relativ hoher Nährstoffzufuhr entwickelten Winterweizen weisen unter ökologischen Anbaubedingungen geringere Feuchtklebergehalte, härtere Kleber und geringere Sedi-Werte auf. Je sandiger, steiniger und trockener die Standorte desto weniger Futter, Leguminosen und Mist kann erzeugt werden und desto schwieriger wird es, mit modernen Sorten Backfähigkeit zu erreichen.

Unter Hinzuziehung genetischer Ressourcen konnten erste Sorten entwickelt werden, die auch unter den Bedingungen der mageren Standorte eine zufriedenstellende Backfähigkeit erreichen. Unter sehr günstigen Anbaubedingungen werden die mit diesen Sorten hergestellten Teige aber viel zu weich. Daraus leitet sich eine Diversifizierung im Sortenspektrum für den ökologischen Landbau ab, dass eine Zielstandortunterscheidung erfordert.

Als **Zuchtziel** sind Winterweizen mit angepassten Qualitäten anzustreben. Da hierzu mit abnehmenden Standortbonitäten ein zunehmender Anteil an Gliadinen bzw. niedermolekularen Gluteninen erforderlich sein wird, erscheint die Selektion nur auf der Basis von tatsächlichen Untersuchungen der Qualitätsparameter erreichbar und nicht auf der Basis molekularer Methoden.

Ein **Forschungsbedarf** ist in der Beschreibung der Zielstandortgruppen für unterschiedliche Sortentypen aufgrund der jeweils zu erwartenden Qualitätseinstufung zu sehen. Die Weiterentwicklung von Verarbeitungstechniken, die ohne hohe Klebergehalte im Weizen auskommen, wäre ebenfalls dienlich, um zu einer breiteren Preisdifferenzierung im Markt und einem Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Standorten beizutragen.

Zu 2. Sorteneigene Beikrautregulierung durch Beschattung

In Abhängigkeit von Standort, Fruchtfolge, Bewirtschaftung und Witterung ist das natürliche Ackerwildkrautauflkommen sehr unterschiedlich. Die klassischen Populationsroggen gelten allgemein als die besten Beikrautregulierer im ökologischen Landbau, da sie unter den Getreiden als erste und ausgeprägteste am höchsten zu einer Beschattung der Ackerwildkräuter beitragen. Ganz im Gegensatz dazu weisen die modernen Wintergersten die geringsten Beschattungen auf, weshalb sie im ökologischen Landbau nur auf besonders günstigen Standorten angebaut werden.

Für die Entwicklung der Ackerwildkräuter entscheidend ist insbesondere in den frühen Entwicklungsabschnitten des Getreides, ob möglichst früh auch in einer gewissen Entfernung vom Boden eine Beschattung erzielt wird. Nicht der Deckungsgrad am Boden, sondern der Beschattungswert in mittlerer Bestandeshöhe eines Sortenversuchs beschreibt das Regulierungsvermögen einer Sorte erfahrungsgemäß am besten. Ausschlaggebend dafür sind die Wuchshöhen und ob es sich um aufrechte oder überhängende Blätter handelt. In späteren Entwicklungsabschnitten kann zusätzlich die Blattlänge und Blatthaltung der beiden letzten Blätter als Kriterium für die Beschattung angeführt werden. Standorte, die zu einer geringeren Bestandesdichte beitragen, erfordern bezüglich der Beschattung Sorten mit breiteren Blättern.

Mit zunehmender Beschattung in zunehmender Entfernung von der Bodenoberfläche steigt aufgrund der hohen Angriffsfläche gegenüber Wind und Regen in Verbindung mit dem im Schatten geförderten Längenwachstum statt Dickenwachstum auch die Neigung zum Lagern. Es muss also auch bei der sorteneigenen Beikrautregulierung durch Beschattung zu einer regionalen Differenzierung der Sorten kommen, wenn das Optimum der Beikrautregulierung erzielt werden soll, denn die Eigenschaft optimaler Beschattung an einem mageren Standort führt bei der gleichen Sorte an einem wüchsigen Standort zu höchster Lagerneigung.

Zuchtziel für sorteneigenes Beschattungsvermögen ist eine standortangepasste Bedeckung mit zunehmendem Abstand von der Bodenoberfläche in Verbindung mit entsprechender Standfestigkeit. Je nach Standort unterschiedlich zu gewichtende Parameter sind Wuchshöhe, Blattlänge und Blattbreite.

Forschungsbedarf besteht insbesondere hinsichtlich der Beurteilung des Verhältnisses von Bodendeckungsgrad (bezogen auf die Bodenoberfläche) und Wuchshöhe. Die Frage richtet sich insbesondere dahin, wie die einzelnen Parameter unter verschiedenen Standortbedingungen in Hinblick auf das Kriterium Beschattung zu gewichten sind. Aufgrund unterschiedlicher morphologischer Möglichkeiten einzelner Getreidearten ist dies nach Arten (Roggen, Weizen, Hafer, Gerste) und Formen (Winterform, Sommerform) getrennt durchzuführen.

Zu 3. Samenbürtige Krankheiten

Aufgrund der in Deutschland über viele Jahrzehnte weithin praktizierten Saatgutbeizung fand die Widerstandsfähigkeit gegenüber samenbürtigen Krankheiten wenn überhaupt, dann eine nur sehr geringe Beachtung. Unter ökologischen Anbaubedingungen sind die Möglichkeiten der Saatgutbehandlung äußerst eingeschränkt und verhältnismäßig kostspielig. Bei fortgesetzter Vermehrung unter ökologischen Anbaubedingungen ist mit einer Zunahme dieser Krankheiten zu rechnen. Bei einigen Krankheiten (Stinkbrand des Weizens) führt dies bis zur vollständigen Unbrauchbarkeit des Erntegutes, bei anderen (Flugbrand bei Weizen, Gerste, Hafer) zur Unbrauchbarkeit der Ernte als Saatgut aus und für ökologischen Anbau. In allen Fällen sind damit finanzielle Verluste verbunden bzw. eine Verteuerung der Produktion.

Für alle in Frage kommenden Krankheiten sind in der Literatur genetische Ressourcen beschrieben, die eine Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Zuchtziel muss bei allen Getreiden die Anhebung der Widerstandfähigkeit gegenüber den samenbürtigen Krankheiten sein. Da die bekannten genetischen Ressourcen auch unter ökologischen Anbaubedingungen von dem heute erforderlichen Ertragsniveau weit entfernt sind, sollten - soweit nicht bereits erfolgt oder in Arbeit – als **Forschungsbedarf** die im Handel erhältlichen Sorten auf ihre Widerstandfähigkeit hin getestet werden. Sofern sich nur einzelne oder keine resistente Handelssorten finden lassen, sollten geeignete genetische Ressourcen an das Niveau des heutigen ökologischen Anbaus angepasst werden, um sie der Pflanzenzüchtung zur Verfügung zu stellen (Prebreeding). Da die einzelnen Krankheiten hemmenden oder fördernden Bedingungen zum Teil gegensätzlich sind, sollten auch Forschungen darüber angestellt werden, wie beispielsweise durch gezielte Saatzeit- oder Standortwahl die Ausbreitung der Krankheiten gehemmt werden kann.

Dem Aspekt der samenbürtigen Krankheiten kommt insofern eine **vorrangige Bedeutung** zu, da mit Ausweitung des ökologischen Landbaus ohne Verfügbarkeit an widerstandsfähigen Sorten die Krankheiten zu einer stärkeren Ausbreitung kommen und damit auch die Variabilität des Krankheitserregers zunehmen wird. Je länger also die Etablierung entsprechender Sorten dauern wird, desto mehr voneinander verschiedene Resistenzformen werden erforderlich sein.

Zu 4. Regionalität

Die Erfahrungen hinsichtlich der Qualitätsbildung beim Weizen und die Aspekte der Beikrautregulierung durch Beschattung haben bereits auf die stärkere regionale Bedeutung der Sortenanpassung aufmerksam gemacht. Auch hinsichtlich der Blatt- und Ährenkrankheiten sind die Standorte unter ökologischen Anbaubedingungen über Deutschland hinweg stärker zu differenzieren, als es unter Einfuhr von leichtlöslichen Mineraldüngern bei konventioneller Bewirtschaftung geraten ist.

Dies trägt ganz grundsätzlich dazu bei, auch bei der Sortenentwicklung die züchterisch angestrebte Kombination der erforderlichen Eigenschaften vermehrt unter regionalen Aspekten zu berücksichtigen. Eine bundesweit durchschnittlich gute Sorte hilft einem Öko-Betrieb im Fläming mit 500 mm Niederschlag auf leichtem Boden überhaupt nicht weiter. Ein besonderer Bedarf ergibt sich insofern auch für die Sortenbeschreibung unter Berücksichtigung der spezifischen oder eingeschränkten Verwendungsmöglichkeit einer Sorte.

Weizenzüchtung für den „Ökologischen“ Landbau Dr. Kempf, Saatzucht Schweiger

Die Ausrichtung der Weizenzüchtung wird durch die, vom Verbraucher (Landwirtschaft und Gesellschaft insgesamt) vorgegebenen Erfordernissen und den daraus abgeleiteten Zuchtzielen bestimmt. Wesentliches Zuchtziel der deutschen Weizenzüchter war und ist schon immer, der Landwirtschaft Weizensorten zur Verfügung zu stellen, **die hohe und stabile Kornerträge in Kombination mit der jeweilig gewünschten Qualität bei einem Minimum an Aufwendungen (Wachstumsregulatoren, Fungizide) ermöglichen.** Zur Realisierung dieses, vom Grundsatz her eigentlich schon „ökologischen“ Zuchtzieles wird ein enormer Aufwand in die Züchtung gegenüber biotischen (Krankheitserreger) und abiotischen (Lager, Frost, etc.) Schadfaktoren investiert. Ergebnis dieser Arbeiten sind neue Sorten und Zuchtstämme mit hervorragender Resistenz und Standfestigkeit, die im Normalfall den Anbau ohne Fungizide und Wachstumsregulatoren ermöglichen.

Aus den wesentlichen Unterschieden der „ökologischen“ zur „konventionellen“ Landwirtschaft, wie dem Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger und dem Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel (Beizmittel, Herbizide, Fungizide) resultieren jedoch erheblich differenzierende Anbaubedingungen im „Ökologischen Landbau“ und damit neue Zuchtziele und Anforderungen, die durch die klassische Züchtung nicht vollständig abgedeckt werden.

Probleme die durch den Verzicht auf chemisch synthetische Saatgutbehandlung entstehen können großteils durch die Produktion hochwertigen und gesunden Saatgutes sowie über die Saatguterkennung durch Ausschluss mit Brandsporen befallener Partien gelöst werden. Inwieweit eine aufwendige Resistenzzüchtung gegenüber den saatgutbürtigen Krankheiten (z.Bsp Brände) Erfolg zeigen kann, ist schwierig abzuschätzen.

Der Verzicht auf chemisch-synthetische Fungizide im Fuß-, Blatt- und Ährenbereich ist durch die erhebliche Resistenzzüchtung im klassischen Bereich unproblematisch, erfordert jedoch bei einzelnen Krankheiten eventuell eine unterschiedliche Gewichtung. Hinzu kommt, dass die vielfältigeren Fruchtfolgen sowie der Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger in der „ökologischen“ Landwirtschaft das Gefährdungspotential durch Krankheiten erheblich reduzieren.

Der Verzicht auf chemisch synthetische Unkrautbekämpfungsmittel im „ökologischen“ Bereich führt jedoch zu einem erheblichen Unkrautdruck. Damit kommt der **Konkurrenzkraft von Weizensorten gegenüber Unkräutern** entscheidende Bedeutung zu. Wesentliche Kriterien sind eine schnelle Jugendentwicklung mit viel Blattmasse (Bodenbedeckungsgrad im Jugendstadium) bei großer Wuchshöhe. So hat die neu zugelassene Sorte **Ökostar** in der amtlichen Wertprüfung unter „Ökobedingungen“ einen um 10% höheren Bodenbedeckungsgrad im Jugendstadium im Vergleich zu mitgeprüften Sorten mit gleichfalls rascher Jugendentwicklung gezeigt.

Die niedrige Stickstoffversorgung stellt, bedingt durch den Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger in der „ökologischen Landwirtschaft“, besonders bei viehlos wirtschaftenden Betrieben, einen weiteren wichtigen Problembereich dar. Daraus ergeben sich gesonderte Zuchtziele wie **Nährstoffeffizienz** und eine **hohe und gesicherte Backqualität bei geringer Stickstoffversorgung**. Insbesondere die Erzielung ausreichender Backqualitäten unter diesen Bedingungen ist äußerst schwierig. Selbst beim Anbau von konventionellen Sorten mit sehr gut ausgeprägter Backqualität (E-Sorten) werden die Mindestanforderungen an die Verarbeitungseigenschaften (z. B. Feuchtklebergehalte von 25%) häufig nicht erreicht. Grundsätzlich werden im „ökologischen“ Landbau hohe Feuchtklebergehalte bei günstiger Kleberstruktur angestrebt, die bei der gegebenen niedrigen Stickstoffversorgung zu einer optimalen Teig rheologie und damit hohen Backvolumina führen. Dass Züchtung in diese Richtung möglich ist zeigen die Ergebnisse der Sorte **Ökostar** unter den „Ökobedingungen“ der amtlichen Sonderprüfung im Rahmen der Wertprüfung. Dort wurden hohe Eiweiß- und Klebergehalte bei sehr hohem Backvolumen und damit eine sehr gute Backqualität (E9) im Vergleich zu den mitgeprüften Sorten erzielt.

Züchtungsmethodik bei Getreide

Arncken (geb. Karutz), Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick (CH)

Einleitung: Die Gentechnik-Diskussion führte in den Öko-Anbauverbänden zunehmend auch zum Hinterfragen sog. „konventioneller“ Pflanzenzüchtungstechniken, was in der unten aufgeführten Literatur seinen Niederschlag gefunden hat.

Grundgedanke: Lammerts et al.(1999) haben vorgeschlagen, die Grundprinzipien des ökologischen Landbaus in Züchtungskriterien zu „übersetzen“. So soll die Diskussion mit innerer Logik geführt werden und die Glaubwürdigkeit und Konsequenz des ökologischen Landbaus vorantreiben.

Prinzipien des biologischen Landbaus, übersetzt in Kriterien der biologischen Züchtung (nach Lammerts et al., 1999)

Ebene: Betriebssystem	Ebene: Pflanze	Ebene: Sozialökonomie
geschlossene Produktionskreisläufe	Natürliche Reproduktionsfähigkeit der Pflanzen	enge Interaktion zwischen Bauern, Züchtern, Handel und Konsumierenden für eine partizipative Pflanzenzüchtung
natürliche Selbstregulierung	Anpassungsvermögen an ökologische Bedingungen	Regelungen, die ökologischen Prinzipien Rechnung tragen
Vielfalt von Organismen (Agro-Biodiversität)	genetische Vielfalt, die die natürliche Authentizität und die Merkmale der Arten respektiert	Kulturelle Vielfalt: Vielfältige Züchtungsprogramme. Freier Austausch von Sorten unter Züchtern.

Anders formuliert, hat ein Ernstnehmen der Ziele des ökologischen Landbaus drei wichtige Konsequenzen:

- Die während des Züchtungsschrittes wirksame **Umgebung** immer ernst nehmen:
Zuchtgärten biologisch bewirtschaften
In-vitro-Methoden möglichst vermeiden
Chemikalien- und Hormoneinsatz möglichst vermeiden
- Eine **minimale Lebenseinheit** bei keinem Züchtungseingriff unterschreiten
Minimale Lebenseinheit z.B. eine wachsende, bewurzelte Pflanze, oder eine unversehrte Zelle
- **Reproduktionsfähigkeit** pflegen
Sterilität (z.B. CMS) möglichst vermeiden

Es ist zu erwarten, dass es in Zukunft, zumindest auf Ebene der Anbauverbände, wie für den Anbau auch für die Züchtung Richtlinien und ein Zertifizierungsverfahren geben wird, das „kontrolliert biologische“ Züchtungsbetriebe zertifizieren wird.

Kontroverse: Besonders brisant gestaltet sich die Diskussion um die **minimale Lebenseinheit**, die bei Züchtungseingriffen nicht unterschritten werden darf (vgl. FiBL Dossier, Wyss et al. 2001). Klar und bereits gesetzlich geregelt (EU-Bio-Richtlinie) ist bisher nur der Verzicht auf Gentechnik. Würde als minimale Lebenseinheit für Züchtungseingriffe die ganze Pflanze festgesetzt, so müsste in Zukunft für eine „biologische“ Züchtung auf viele bereits etablierte Züchtungstechniken verzichtet werden (Embryokultur, Haploidentechnik, Polyploidisierung, in-vitro-Selektion, markergestützte Selektion, Protoplastenfusion). Würde, was eher zu erwarten ist, die Zelle als minimale Lebenseinheit festgesetzt, so wäre nur die Protoplastenfusion von den zertifizierbaren Methoden ausgeschlossen.

Für die **markergestützte Selektion** könnte sich ein unüberwindbares Hindernis ergeben, falls die Verwendung von Enzymen, die mit Hilfe der Gentechnik hergestellt werden, ausgeschlossen würde (wie im Richtlinienentwurf der schweizerischen Labelorganisation BioSuisse vorgesehen).

Auf dem internationalen Workshop über biologische Züchtungstechniken in **Driebergen** (vgl. Lammerts et al. 2002) wurde das Ziel formuliert, im ökologischen Landbau den Anteil von Sorten, die aus einer künftigen zertifizierten Bio-Züchtung stammen, auf Kosten des Anteils an Sorten aus konventioneller Züchtung in Zukunft kontinuierlich zu steigern. Sehr kontrovers wird derzeit die Frage diskutiert, ob in weiterer Zukunft ein vollständiger Verzicht auf Sorten aus konventioneller Züchtung verlangt werden soll, wie es der aktuelle Entwurf der BioSuisse ab 2050 vorsieht.

Kritiker eines solchen Entwurfes fürchten die Abkopplung des ökologischen Landbaus vom Zuchtfortschritt, Befürworter vertrauen in den Erfindungsreichtum der Züchter, auch bei technischen Beschränkungen neue Selektionsmethoden zu entwickeln, der aber erst zum Zuge kommen werde, wenn die Notwendigkeit dazu bestehe. Als Beispiel wird die aktuelle Entwicklung im Bereich der Saatgutvermehrung genannt, wo vielfach erst jetzt, durch die Pflicht zur Verwendung von ökologisch vermehrtem Saatgut ohne Ausnahmegewilligung ab 2004, Anstrengungen zur Versorgung mit Bio-Saatgut unternommen werden.

Unklar bleibt die Frage, wie die Verwendung umstrittener Techniken kontrolliert werden soll. Eine Prozesskontrolle mit Überprüfung der Zuchtbücher, vergleichbar mit derjenigen in Anbau und Verarbeitung, ist zu erwarten.

Literatur und Informationen zum Thema „Züchtungsmethodik und biologische Landwirtschaft“

Christine Karutz (verh. Arncken)(1998): ökologische Getreidezüchtung und Gentechnik – Ein Arbeitspapier. (Text im Internet unter www.biogene.org
(Saatgut / Diskussionspapiere über Biologische Züchtung und Biologisches Saatgut)) – englische Version unter www.eco-pb.org (Publications / Concept papers).

Inhalt: Auslotung der verschiedenen Gründe, die zur Ablehnung der Gentechnik für die biologische Landwirtschaft führen; Blick auf die etablierten „konventionellen“ Züchtungstechniken mit der Frage, ob diese im Gegensatz zur Gentechnik alle für den biologischen Landbau unproblematisch sind. Einbezug der weltanschaulichen Positionen, die bewusst oder unbewusst bei der ganzen Diskussion im Spiel sind. Diskussion von möglichen Bio-Richtlinien in Bezug auf Züchtung mit den jeweiligen Konsequenzen. Beschreibung der Anfänge eines ganzheitlichen Ansatzes als methodische Alternative zur Gentechnik.

Edith Lammerts van Bueren et al. (1999): sustainable organic plant breeding. Final report: a vision, choices, consequences and Steps. (englischer Text im Internet unter www.eco-pb.org (Publications / Concept papers).

Inhalt: Vorschläge, wie die Prinzipien und Kriterien des biologischen Landbaus auf die Züchtung übertragen werden können. Vorschläge für eine entsprechende Einteilung der verschiedenen Züchtungstechniken in drei Kategorien: 1.) für biologischen Landbau angemessen – 2.) nicht angemessen, aber einstweilen zuzulassen 3.) nicht angemessen, zu verbieten. Übersicht über die nötigen Aktivitäten zur Förderung einer Pflanzenzüchtung für biologischen Landbau.

Eric Wyss et al. (2001): Techniken der Pflanzenzüchtung. Eine Einschätzung für die ökologische Pflanzenzüchtung. **FiBL Dossier Nr.2.** (erhältlich in deutsch, englisch, französisch über FiBL, Postfach, CH- 5070 Frick, admin@fibl.ch, und in holländisch über Louis Bolk Institute, Hoofdstraat 24, NL-3972 LA Driebergen, info@louisbolck.nl (Text auf Englisch zur Ansicht ohne Download unter www.eco-pb.org (Publications / Concept papers).

Inhalt: Information über die verschiedenen Züchtungstechniken mit Schemazeichnungen. Arbeitsgrundlage für alle Beteiligten an den aktuellen Richtliniendebatten. Übersichtstabelle mit Beurteilung der Züchtungs- und Vermehrungstechniken je nach der minimalen Lebenseinheit, die in der Züchtung für biologischen Landbau unangetastet bleiben soll.

Edith Lammerts van Bueren et al. (2002): Short report of the results of the international workshop on organic plant breeding techniques (Driebergen-NL, 17th and 18th October 2001). Text zur Ansicht ohne Download unter www.eco-pb.org (Publications / Discussion papers).

Inhalt: Information über die Diskussion auf IFOAM-Ebene (Stand Okt. 2001).

Weitere Informationen auf den Homepages www.eco-pb.org, www.biogene.org,

Phytopathologie/Resistenzzüchtung
Kunz, Verein für Kulturpflanzenentwicklung (CH)

1. Allgemeine Gesichtspunkte zur Pathogenese

Pflanzen wachsen aus dem, was ihnen die Umwelt entgegenbringt, indem sie mit ihrer Umwelt aktiv interagieren. Die sich so aufbauende Gesamtkonstitution der Pflanzen bestimmt im Wesentlichen ihre Gesundheit. Treten Ungleichgewichte (pflanzenintern oder im Bezug zur Umwelt) auf, so ist es die Aufgabe von Mikroorganismen und Insekten, diese im Ökosystem wieder in Ausgleich zu bringen. Einige wenige dieser Organismen treten als Pflanzenkrankheiten und Schädlinge auf. Sie sind jedoch meistens nicht die eigentliche Ursache, sondern sie zeigen einen beginnenden Ausgleichsprozess an.

Die Züchtung erzeugt neue Konstitutionstypen von Kulturpflanzen, die das Potential des Standortes so gut, wie möglich ausschöpfen und in Ertrag und Qualität überführen. Es geht um das Auffinden von passenden Pflanzentypen für die jeweiligen Betriebs-, Boden-, Wärme- und Lichtverhältnisse. Die Resistenzzüchtung gegen Krankheiten und Schädlinge ist damit ein Teilbereich der Anpassung der Pflanzen an die jeweiligen Standortbedingungen. In der ökologischen Landwirtschaft wird auf zwei Elemente grundsätzlich verzichtet: auf die in den meisten Fällen den Krankheitsbefall fördernde Minereraldüngung sowie auf die dazugehörenden Korrekturmassnahmen (Fungizide und Insektizide).

2. Relativierung der Begriffe "Resistenz" und "Gesundheit"

Pflanzen können gegen bestimmte Krankheiten resistent sein, was sich in Befallsfreiheit äussert. Das heisst aber nicht notwendigerweise, dass sie auch wirklich gesund sind und eine ausgewogene Gesamtkonstitution aufweisen. Im Extremfall ist die Resistenz nichts mehr als eine Art "eingebautes Fungizid oder Insektizid", was entsprechend unerwünscht und auch für die Produktqualität (Verträglichkeit) nicht unbedenklich ist. Eine nachhaltige Züchtung wird Resistenz und Gesamtkonstitution miteinander in Einklang bringen müssen. Kurzhalmige Getreide beispielsweise haben allein schon aufgrund ihrer Morphologie und Architektur eine einseitige Konstitution, die den Befall mit Blatt- und Ährenseptoria sowie mit Fusarien begünstigt. Die Resistenzzüchtung gegen diese Krankheiten kann seit Jahren nur sehr bescheidene Erfolge vorweisen, weil sie gegen eine ungesunde Grundkonstitution ankämpft. Lässt man längere Pflanzentypen zu - wie sie im Ökoanbau erwünscht sind - vermindert man gleichzeitig die Anfälligkeit gegenüber diesen Krankheiten um mehrere Klassen.

3. Resistenz-Arten

Hochwirksame Resistenzen stellen die Krankheitserreger mehr oder weniger stark unter Selektionsdruck, was zur Bildung neuer Rassen führt. Solche Resistenzen können deshalb kaum als nachhaltig bezeichnet werden.

Teilresistenzen würden in vielen Fällen für die Eingrenzung des in der Regel ohnehin geringeren Befalls im ökologischen Anbau genügen. Da sie jedoch wesentlich schwieriger in der Züchtung zu handhaben sind, werden sie selten gezielt eingesetzt. Auf diesem Gebiet besteht erheblicher Forschungsbedarf. - Teilresistenzen sind umweltabhängig und zudem oft eng mit entwicklungsphysiologischen, mit morphologischen und architektonischen Eigenschaften der Pflanze verbunden.

4. Regionalisierung

Im ökologischen Anbau kommen die regionalen Unterschiede aufgrund der fehlenden nivellierenden Wirkung der Mineraldüngung stärker zu tragen. So gibt es weite Gebiete, in denen Mehltau und zum Teil auch Braunrost nicht auftreten. Es braucht an diesen Orten somit auch keine Resistenzen, was die Züchtung vereinfacht (verbilligt) und zugleich die Biodiversität erhöht. Solche Gesichtspunkte wären in der Beurteilung des Landeskulturellen Wertes mitzubedenken.

5. Die Bedeutung einzelner Krankheiten im ÖkoLandbau

- Fusskrankheiten:
 - Cercospora kann auf leichten Böden mit schlechter Umsetzung ein Problem werden
 - Fusariumbefall der Wurzel ist auch im ÖkoAnbau zunehmend
- Mehltau: - tritt im ÖkoAnbau nur vereinzelt auf, ist nie ertragsmindernd
- Gelbrost - ist örtlich bedeutungsvoll, d.h. dort sind gute Resistenzen erforderlich; Epidemien verlaufen flacher als konventionell, Altersresistenz ist meist genügend
- Braunrost - örtlich von Bedeutung, dort sind gute Resistenzen notwendig, die Epidemien verlaufen jedoch flacher als konventionell, längere Sorten sind toleranter als kurze, Altersresistenz genügt an allen nicht stark gefährdeten Orten
 - bei Roggen: Populationssorten sind besser als Hybridsorten
- Blattseptoria /DTR - in gefährdeten Gebieten, Verlauf flacher als konv., bei langstrohigen Pflanzentypen wesentlich weniger problematisch, da genügend gesunde Blattmasse vorhanden
- Ährenseptoria - in gefährdeten Gebieten, Verlauf flacher als konv., Selektion auf "gesunde Morphologie und Architektur" bringt gute Ergebnisse
- Ährenfusarium - in gefährdeten Gebieten, nach Mais, bei Direktsaat und zT. auch nach Klee gras. Selektion auf "gesunde Morphologie und Architektur" bringt wesentlich mehr als Resistenzzüchtung
- Septoria und Fusarium auf dem Korn (Saatgut+Brotgetreide):
 - sehr große Bedeutung, da keine Beizmittel verfügbar: Verzicht auf Fungizidbeizung in allen Generationen der Züchtung + Selektion in gefährdeten Gebieten
- Steinbrand - sehr große Bedeutung in der ökolog. Züchtung und Saatgutproduktion: Resistenzzüchtung ? Teilresistenzen ?
- Flugbrand - wie Steinbrand
- Mutterkorn - Verzicht auf Hybridsorten ist die wirkungsvollste Massnahme

Zuchtmethodik bei Getreide

Prof. Léon, Universität Bonn

Da der ökologische Landbau (ÖL) andere Umweltbedingungen für Kulturpflanzen schafft als der konventionelle Landbau, ist zu erwarten, dass im ÖL andere Sorten bevorzugt werden als im konventionellen Landbau. Um nun geeignete Sorten für den ÖL zu finden, könnten einmal aus dem gesamt vorhandenen Sortenspektrum diejenigen herausgesucht werden, die den speziellen Bedingungen am besten entsprechen, oder es könnten andererseits auch Zuchtprogramme entwickelt werden, die die speziellen Bedingungen des ÖL als Selektionsumwelten nutzen und damit spezielle Sorten liefern. Aus theoretischer Sicht ist zu erwarten, dass die speziell für die Bedingungen des ÖL gezüchteten Sorten langfristig den unter konventionellen Bedingungen selektierten Sorten überlegen sind. (Dieser Vergleich gilt natürlich nur unter bestimmten Annahmen wie z.B. annähernd gleiche Ressourcen für die beiden Zuchtprogramme etc.).

Damit könnte der ökologische Landbau in der Sortenwahl auf folgende Gruppen zurück greifen:

- a) Sorten, die zwar unter konventionellen Bedingungen gezüchtet wurden, die aber die Bedingungen des ÖL gut erfüllen oder
- b) für dem ÖL gezüchtete Sorten.

Um im ÖL angebaut zu werden, dürfen diese Sorten kein transgenes Material enthalten. Darüber hinaus wären nur bei der Gruppe b) zuchtmethodische Besonderheiten zu beachten. Hier sind insbesondere Fragen zu den Prüfungswelten und Prüfungsbedingungen, sowohl der Selektionsumwelten als auch der amtlichen Sortenprüfung zu berücksichtigen, während sich wichtige Fragen wie "gene flow" zwischen Zuchtprogrammen (z.B. zwischen a und b) nicht stellen.

Allerdings gibt es neben den bisher charakteristischen Sortengruppen a) und b) weitere Vorschläge, die zu sog. "ökologischen Zuchtprogrammen" führen. Diese Vorschläge beinhalten eine Bewertung der einzelnen Schritte im Zuchtgang nach verschiedenen Kriterien (z.B. kleinste Einheit: Pflanze, Zelle, DNA; oder Beurteilung des Verfahrens in: geeignete Techniken, nicht geeignete aber provisorisch erlaubte und nicht erlaubte Techniken).

In Tab. 1 ist eine Liste der geeigneten, nicht geeigneten und nicht erlaubten Techniken wiedergegeben. Um ein Zuchtprogramm als "Ökologisches Zuchtprogramm" zu zertifizieren, müssen demnach alle Schritte in Zuchtunternehmen dokumentiert überprüfbar und zumindest für die Zertifizierungsstelle zugänglich sein. Da in den "ökologischen Zuchtprogrammen" eine ganze Reihe von Verfahren nicht verwendet werden sollen, ergeben sich hieraus zuchtmethodische Konsequenzen. Im Bereich der Getreidezüchtung werden bestimmte Verfahren wie z.B. Gentransfer, Mutationsauslösung, Zellfusion etc. z.Z. noch nicht regelmäßig im Zuchtgang angewendet. Ein Verzicht auf diese Verfahren würde demnach zu keinen Konsequenzen für die jetzt verwendete Zuchtmethodik führen. Allerdings enthält die Gruppe an Verfahren, die zwar nicht geeignet aber provisorisch noch erlaubt sind, einige Verfahren, die jetzt schon standardmäßig in einigen Zuchtbetrieben angewandt werden (vergl. Tab. 1). Hier muß die Zuchtmethodik innerhalb der "ökologischen Zuchtprogramme" so zu gestalten werden, dass diese Verfahren mittel- bzw. langfristig durch andere ersetzt werden. Im Gegensatz zu Produkteigenschaften, wie z. B. bei transgenen Pflanzen, ist die Anwendung eines Großteils dieser Verfahren nicht in den Genotypen selbst nachweisbar (vergl. R-I-Linien vs. DH-Linien etc.). Diese Unklarheit im Nachweis dürfte bei konsequenter Auslegung der Empfehlungen zu geschlossenen Zuchtprogrammen führen, die kein "gene flow" von außen erlauben dürften, da bei den Kreuzungseltern kein Nachweis geführt werden kann, ob nicht tolerierte Zuchtverfahren verwendet wurden oder nicht.

Table 1 List of recommendations regarding breeding techniques and their suitability for an organic plant breeding system (Lammerts van Bueren et al. 1999)

	Variation induction techniques	Selection techniques	Maintenance and propagation	Substances
Suitable for organic plant breeding	combination breeding crossing varieties bridge crossing backcrossing hybrids with fertile F1 temperature treating grafting style cutting style untreated mentor pollen	mass selection pedigree selection site-determined selection change in surroundings change in sowing time ear bed method test crosses indirect selection DNA diagnostic methods	generative propagation vegetative propagation: - partitioned tubers - scales, husks, partitioned bulbs - brood buds, bulbils - offset bulbs, etc. - layer, cut and graft shoots - rhizomes	
Not suitable, but to be provisionally allowed	embryo culture ovary culture in vitro pollination	in vitro selection	anther culture microspores culture meristem culture micro-propagation somatic embryogenesis	silver thiosulfate silver nitrate growth stimulants and colchicine (and related substances)
Not suitable, to be banned immediately	cms hybrids without restorer genes protoplast fusion radiated mentor pollen mutation induction genetic modification			

Hieraus würden sich dann erhebliche zuchtmethodische Konsequenzen ergeben. Es ist zu erwarten, dass die zertifizierten "ökologischen Zuchtprogramme" isolierte Programme darstellen werden, die neben den üblichen Zuchtprogrammen existieren. Während die üblichen Programme einen "gene flow" zwischen den Programmen (auch von ökologischen zu konventionellen Programmen) erlauben, bilden dann die "ökologischen Zuchtprogramme" isolierte Inseln, deren Verbesserung allein aus der Rekombination der Allelkombination der eigenen Populationen kommen kann. An dieser Stelle sehe ich einen erheblichen Forschungsbedarf hinsichtlich der zuchtmethodischen Gestaltung dieser Programme, denn eine Isolierung birgt eine erhebliche Gefahr. Ich sehe Gefahren im folgenden Punkt: diese Programme müssen große effektive Populationsgrößen besitzen, um einen hohen langfristigen Selektionserfolg zu besitzen, da ein "gene flow" mit anderen Programmen äußerst eingeschränkt ist. Auch müssen die Programme so gestaltet sein, dass ein Verlust von vorteilhaften Allelen gering ist. Gleichzeitig müssen diese Programme so konzipiert sein, dass für eine Sortenentwicklung auch hohe kurzfristige Selektionserfolge möglich sind. Diese Forderungen stellen eigentlich schon Gegensätze dar. Erschwerend kommt noch hinzu, dass die konventionellen Zuchtprogramme auch weiterhin mit einem Zuchterfolg von ca. 1 - 2% pro Jahr aufwarten werden. Da ein bedeutender Anteil dieses Zuchterfolges auch auf eine verbesserte Toleranz/Resistenz gegen abiotischen Stress zurückzuführen ist, ist zu erwarten, dass dieser Selektionserfolg, der auch für den ÖL wichtig ist, nicht nutzbar gemacht werden kann.

Eine weitere Verschärfung dieser Situation würde eintreten, wenn die verschiedenen Verbände des ökologischen Landbaus noch unterschiedliche Bewertungen für Zuchtverfahren erarbeiten. Dann wäre möglicherweise ein "gene flow" selbst zwischen den einzelnen zertifizierten "ökologischen Zuchtprogrammen" nicht möglich.

Ein gänzlich anderes methodisches Problem wird durch eine unterschiedliche Bewertung der Homogenität von Getreidebeständen gestellt. Im Bereich der konventionellen Landwirtschaft sind homogene Getreidebestände von Vorteil wenn einzelne produktionstechnische Maßnahmen zielgenau eingesetzt werden sollen. Solche Maßnahmen, wie z.B. N-Düngung mit schnell wirkenden mineralischen Düngern, fehlen im ÖL und damit könnte hier ein abpuffernder Effekt von heterogenen Populationen durchaus erwünscht sein. Auch diesen Wünschen müßte durch zuchtmethodische Variation entsprochen werden.

Literatur:

Lammerts van Bueren, E.T., M. Hulscher, M. Haring, J. Jongerden, J.D. van Mansvelt, A.P.M. den Nijs und G.T.P. Ruivenkamp, 1999: Sustainable Organic Plant Breeding, Louis Bolk Institut.

Biotechnologisch gestützte Pflanzenzüchtung – Ökologische Pflanzenzüchtung! Ein Widerspruch?

Dr. Weyen, Resistenzlabor Leopoldshöhe

Seit nunmehr vielen Jahrzehnten werden in der Pflanzenzüchtung verschiedenste biotechnologische Anwendungen eingesetzt. Proteinmarker (Isoenzyme, Glutenine und Gliadine für Backqualitätsselektion) gehören sicherlich mit zu den ersten biotechnologischen Selektionsvorgängen. Anfang der siebziger Jahre wurde die erste doppelhaploide Gerstenpflanze aus unreifen Mikrosporen *in vitro* produziert. Mittlerweile werden sowohl national, als auch international routinemäßig Doppelhaploide in vielen Kulturarten (Raps, Gerste, Weizen, Mais, verschiedene Gemüsearten, Obst) in der Züchtung produziert und auf vielen hunderttausend Hektar in der Landwirtschaft angebaut. Molekulare Marker haben seit ca. 10 Jahren Einzug in die praktische Pflanzenzüchtung gefunden und werden heute ebenso routinemäßig in vielen Zuchtprogrammen zur indirekten Selektion im Labor eingesetzt. Die Züchter erhalten somit schnell und kostengünstig sichere Daten zu der Genetik ihrer Linien. Diese Ergebnisse werden immer durch umfangreiche und mehrortige Feldversuche abgesichert. Die genetische Transformation von Pflanzen ist die neueste und sicherlich am kontroversesten diskutierte biotechnologische Applikation. Da durch die Gentechnik Gene über Artgrenzen hinweg übertragen werden und neue Variabilität geschaffen wird, bedarf diese Technologie besonderer Logistik- und Managementsysteme, die aktuell international etabliert und durch geeignete Rechtsvorschriften untermauert werden.

Während die oben geschilderten Markersysteme für indirekte Selektion benutzt werden, hat sich die Züchtung doppelhaploider Sorten aufgrund der schnellen Erzeugung homozygoter Linien und deren Vorteile etabliert. Die Gentechnik schafft neue Variation, die durch Einkreuzung nicht möglich wäre.

Die Anwendung molekularer Markersysteme führt zu einer indirekten Selektion im Labor. Bekannte in der Praxis verwendete Systeme sind die Marker für Resistenzgene gegen Viren des Gerstengelbmosaikviruskomplexes (BaMMV, BaYMV-1 und BaYMV-2), Marker für Restorerogene in der Roggenhybridzüchtung (Iran, Pico Gentario), verschiedenste Marker für pilzliche Erkrankungen bei der Gerste und des Weizens, Marker für Fusariumresistenzgene und Marker für Virus- und Pilzresistenzen bei Raps. Durch diese Marker wird es dem Züchter schnell, kostengünstig und sehr sicher möglich resistente Linien zu selektieren. Durch die schnelle Entwicklung toleranter bzw. resistenter Sorten kommt es in der praktischen Landwirtschaft zu einem geringeren Pestizideinsatz. Molekulare Marker unterstützen somit die Entwicklung von Sorten, die im Ökolandbau nutzbar sind. Alle im Labor gewonnenen Markerdaten werden durch umfangreiche Feldversuche abgesichert.

Doppelhaploide Sorten werden *in vitro* hergestellt. Auf künstlichen Nährmedien regenerieren aus unreifen Pollenkörnern, bzw. aus Eizellen haploide Pflänzchen, die entweder spontan oder chemisch induziert ihren Chromosomensatz aufdoppeln. Antherenkultur, Mikrosporenkultur, Ovarienkultur, interspezifische Hybridisierung in Verbindung mit Embryo rescue Technologie und die so genannte Inducertechnik haben sich bei vielen Züchtungsfirmen durchgesetzt. Die so produzierten doppelhaploiden Linien führen zu Zeitersparnis, sicherer und schneller erfassbaren Boniturnoten und insgesamt damit zu einer höheren Selektionsintensität und schnellerem Zuchtfortschritt. Die Einlagerung neuer Merkmale ist über doppelhaploide Linien schneller zu bewerkstelligen, als in der konventionellen Züchtung. Das Argument der fehlenden Stabilität (durch Fehlen von Restheterozygotie) dieser 100% homozygoten Linien im praktischen Feldanbau konnte mittlerweile durch den erfolgreichen langjährigen Anbau von DH-Sorten nicht bestätigt werden. Somaklonale Variation und eine Selektion

durch den *in vitro* Prozess findet statt, führt aber nicht zu nachteiligen Merkmalen in den selektierten Linien, da auch doppelhaploide Linien über ein ausgereiftes Prüfnetz auf Praxistauglichkeit getestet werden. Mittlerweile werden international mehrere hundert DH-Sorten in der Praxis erfolgreich angebaut. Alleine in Deutschland bestand die Vermehrungsfläche im Jahr 2001 bei Wintergerste zu ca. 30 % aus DH-Sorten und bei der Sommergerste rund 17 %. Ein nachteiliger Effekt ist durch DH-Sorten weder in der konventionellen Züchtung noch in der Ökozüchtung zu erwarten. Im Gegenteil – die Entwicklung doppelhaploider Sorten und die Investition in Forschung und Entwicklung in diesem Bereich kann nur von Nutzen für die Ökozüchtung sein.

Gentechnik ist aus ethischen Gründen für die Ökozüchtung nicht akzeptabel. Im Bereich der konventionellen Züchtung haben gentechnisch veränderte Sorten zumindest international große Anbauflächen erobert und führen zu vermindertem Pestizideinsatz und zu verbesserten Margen für Landwirte. In Europa haben sich gentechnisch modifizierte Sorten noch nicht durchgesetzt, fertige Produkte und amtlich zugelassene Sorten liegen in den Saatgutlagern bereit. Vor der Vermarktung müssen jedoch verschiedene Grundlagen wie Schwellenwerte, Nachverfolgbarkeit und Kennzeichnung geregelt werden. Ein Nebeneinander von Ökolandbau und dem Anbau von gentechnisch veränderten Sorten wird nur durch diese noch zu vereinbarenden Bedingungen möglich sein. Ein grundsätzliches „Nein“ zu solchen parallel durchgeführten Anbausystemen ist aufgrund des bisherigen Kenntnisstandes nicht zu befürworten. Landwirte und Verbraucher sollten zukünftig frei entscheiden können welche Anbausysteme und welche Produkte sie herstellen wollen.

FAZIT: Die Durchführung biotechnologisch gestützter Pflanzenzüchtung und die Anwendung von Biotechniken in der Ökozüchtung stellt keinen Widerspruch dar. Gewebekultur, Marker und Gentechnik unterstützen die Entwicklung sicherer und qualitativ hochwertiger Produkte und können auch die Ökozüchtung und den Ökolandbau sinnvoll unterstützen.

Produktqualität

Unbehend, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Detmold

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Institutionen, wie dem Bundessortenamt, den Landwirtschaftskammern der Länder, mit Hochschulen und Verbänden, werden an der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung auch Untersuchungen an ökologisch erzeugtem Brotgetreide durchgeführt. Während sich die Ergebnisse aus vergleichenden Untersuchungen zur Verarbeitung bei Brotroggen bisher nur gering unterscheiden, sind bei Brotweizen aus ökologischem Anbau im Vergleich zum konventionellen Anbau innerhalb der Wertprüfung bzw. bei Landessortenversuchen signifikante Unterschiede feststellbar. Dies zeigt sich vor allem in Proteinmenge und –qualität der untersuchten Muster. Infolge der häufig mit kurz, z.T. auch mit etwas bröckelig bezeichneten Klebereigenschaften ergeben sich im Standardbackversuch nicht befriedigende Backverhalten bei Weizen aus dem ökologischen Anbau. Geringere Unterschiede ergeben sich bei der Betrachtung von Handelsmustern, d.h. von vorselektierten Brotweizen, welche uns von Mühlen zugesandt wurden (Abb. 1).

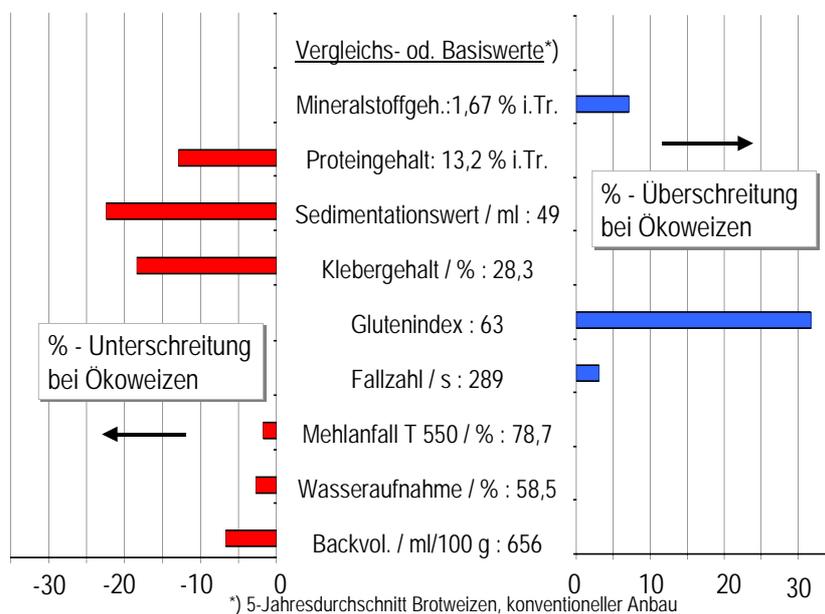


Abb. 1: %- Unter- oder Überschreitung der Qualitätswerte von Öko-Brotweizen bezogen auf konventionell angebauten Brotweizen (Fünfjahresdurchschnitt) (Münzing/02)

Nach bisherigen Erkenntnissen eignen sich Getreidesorten, welche sich im konventionellen Anbau mit guten Erträgen und Backqualitäten auszeichnen, auch gut für den Ökoanbau. Aus der Sicht der aufnehmenden Hand dürfte das vorrangige Züchtungsziel die Verbesserung der Klebereigenschaften bei anbaubedingt niedrigeren Protein- und Klebermengen darstellen.

Das politische Ziel, die Erhöhung des Anteils an ökologisch erzeugten Nahrungsmitteln, kann nur erreicht werden, wenn die Produkte des Ökolandbaus ähnlich gute Verarbeitungseigenschaften ausweisen, wie konventionell angebaute Lebensmittel. Dazu ist die Prüfung der Prozessfähigkeit unabdingbar. Bei Getreide sollte in dieser Prüfung festgestellt werden, inwieweit das Ausgangsmaterial zur Vermahlung, zum Herstellen von Backwaren, zur Stärke- und Klebergewinnung, aber auch als Futtergetreide technologisch geeignet ist. Die entsprechenden Prüfverfahren zur Vorhersage des Verarbeitungswertes müssen z.T. noch weiter entwickelt werden. Ebenso bedürfen die bisher verwendeten Kenndaten zur Beschreibung von Produktqualitäten bei Getreide einer angepassten Interpretation. Zu weitergehenden Untersuchungen mit speziellen Prüf- und Meßmethoden (z.B. Bildanalyse, ganzheitliche Methoden) fehlt gegenwärtig die neutrale wissenschaftliche Überprüfung eines funktionellen Zusammenhanges, so dass hier ein ergänzender Forschungsbedarf zur Beschreibung von Lebensmittelqualität nach ökologischen Gesichtspunkten besteht.

Situation und Bedeutung der Resistenzzüchtung im ökologischen Getreidebau.

Dr. Lind, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Aschersleben

In einer 1999 durchgeführten Expertenbefragung der AGÖL wurden die Pilze als die wichtigsten Krankheitserreger des Getreides bezeichnet, die Viren spielten kaum eine Rolle. Die agronomischen, Qualitäts- und Resistenzmerkmale wurden für alle Getreidearten nach ihrer Bedeutung gewichtet (Skala 1–6, 1 sehr wichtig, 6 unwichtig). Eine dominierende Stelle nahm bei Weizen, Dinkel und Triticale die Anfälligkeit gegen Ährenfusarium ein (1,7-2,0), bei Winterweizen folgten an zweiter Stelle die Brandkrankheiten (1,8-1,9). Krankheitserreger wie DTR, Roste, Mehltau und Spelzenbräune wurden als weniger bedeutend eingestuft, sie befanden sich aber stets noch im Skalenbereich 2,2–2,9. Bei Roggen wurden als wichtigste Probleme das Mutterkorn (1,7), und der in seiner Verbreitung zunehmende Schwarzrost (2,7) genannt. Eine Virose wurde nur bei Hafer erwähnt, die Haferröte (BYDV) bekam eine Note von 2,8. Bei allen bislang genannten Getreidearten war stets auch Blattseptoria vertreten, aber mit unterschiedlich hoher Bewertung (2,0-2,9). Bei Gerste spielten naturgemäß anderen Krankheiten eine Rolle. So hatte der Flugbrand eine sehr hohe Bedeutung (1,9), gefolgt von Netzfleckenkrankheit (2,0), Rhynchosporium (2,1-2,2) und Zwergrost (2,5). Erstaunlicherweise wird in den Umfragen die Streifenkrankheit nicht genannt. Trotz der hohen Bewertung vieler Krankheiten, wird aus Tabelle 1 ersichtlich, dass die Resistenzen in ihrer Bedeutung meist nur an dritter Stelle liegen, so dass sie eher als Mittel zur Absicherung der Ertrags- und Qualitätseigenschaften angesehen werden.

Tab. 1: Zusammengefasste Bewertung von Zuchtzielen im ökologischen Landbau in Prozent der abgegebenen Stimmen (verändert nach AGÖL 1999).

Merkmale	Weizen	Dinkel	Triticale	Roggen	Hafer	Gerste
Agrenom. Eigenschaften: Unkrautunterdrückung, Pflanzenlänge, Nährstoff-effizienz, Ertrag, Wurzelleistung, u.a.	54,2	37,5	65,5	56,6	62,5	73,9
Qualitätseigenschaften: Rohprotein, Klebergehalt, Geschmack, Fallzahl, Schäleignung, TKG, u.a.	24,3	42,9	10,5	15,1	16,7	8,7
Resistenzen: v.a. Brandkrankheiten	13,8	10,7	13,8	11,3	12,5	10,9
Sonstige: Biologische Vielfalt, Populationssorten, u.a.	7,7	8,9	10,2	17,0	8,3	6,5

Diese Einschätzung der Resistenzen geht auch aus den Ergebnissen der ökologischen Landessortenversuche 1996-1998 hervor. Der Anbau umfasste hauptsächlich die in der 'Beschreibenden Sortenliste' (BSL) des Bundessortenamtes (BSA) enthaltenen Sorten. Es war deshalb möglich, die im ökologischen Anbau erzielten Bonituren mit jenen der BSL zu vergleichen. Generell lässt sich sagen, dass bei allen Getreidearten und allen geprüften Resistenzen unter ökologischen Bedingungen bessere Boniturnoten erhalten wurden. Selbst mit mittleren Boniturnoten in der BSL konnte häufig völlige Befallsfreiheit festgestellt werden. In Tabelle 2 werden diese Ergebnisse anhand einiger ausgewählter Winterweizensorten belegt.

Insgesamt lassen sich jedoch die Resistenzeffekte im ökologischen Landbau nur sehr unzureichend beurteilen, da das Prüfungssystem sehr lückenhaft ist und außer den bekannten keine neueren Erkenntnisse vorliegen (Tab. 3). Selbst von der als besonders wichtig erachteten Ährenfusariose, stehen nur bei Winterweizen Erhebungen aus Öko-Prüfungen zur Verfügung, von Stein- und Flugbrand sind keinerlei Daten vorhanden. Erst die Schließung der Lücken bei den Prüfungssystemen ermöglicht eine objektive Beurteilung des Forschungsbedarfs auf dem Gebiet der Resistenzzüchtung im ökologischen Landbau.

Tab. 2: Befallsbonituren von Winterweizen aus ökologischem (Öko) und konventionellem (BSL) Anbau. Anfälligkeit: Öko 1 fehlend, 5 sehr stark; BSL 1 fehlend, 9 sehr stark.

Sorte	Ährenfusarium		Blattseptoria		Braunrost		Mehltau	
	Öko	BSL	Öko	BSL	Öko	BSL	Öko	BSL
Astron	1	5	2	5	1	7	2	6
Batis	1	4	2	4	1	3	1	3
Bussard	1	3	2	6	2	8	2	4
Ludwig	-	4	-	5	-	5	-	3
Pegassos	1	4	2	4	1	3	1	3

Außerdem ist zu beachten, dass (a) die aus ökologischer Züchtung stammenden und unter diesen Bedingungen selektierten Sorten bislang noch in keine Vergleichsprüfungen einbezogen waren, (b) die Züchtung auf verbessertes Unkrautunterdrückungsvermögen auch Einfluss auf das Bestandesklima und somit auf das Pilzwachstum (z.B. DTR, Blattseptoria) haben wird und (c) ein Resistenzmanagement bei der immer wieder gewünschten Regionalisierung des Sortenanbaus auch Kenntnisse über die Wirkung von Resistenzen unter verschiedenen Umweltbedingungen voraussetzt, (d) bei den saatgutbürtigen Krankheiten sowohl auf der Wirts- als auch auf der Pathogenseite auf Grund fehlender Forschungsaktivitäten erst die Grundlagen für eine Resistenzzüchtung geschaffen werden müssen. Der hieraus entstehende Forschungsbedarf sollte sich vor allem mit den in der Expertenbefragung der AGÖL als besonders wichtig erachteten Krankheiten befassen.

Tab. 3: Prüfungsverfahren bei den in der Expertenbefragung der AGÖL als wichtig eingestuft Resistenzen und die noch nicht untersuchten Wirt/Pathogen-Systeme. Ö/B sowohl im ökologischen Anbau getestet als auch Bonituren aus der BSL vorhanden, B nur Bonituren aus der BSL vorhanden, + als wichtig erachtete Krankheit, aber es liegen keine Testergebnisse vor,

--- Pathogen/ Wirt-System nicht bedeutsam.

	WW	SW	Ro	Di	Tr	Ha	SG
Ährenfusarium	Ö/B	B	+	+	+	---	---
Steinbrand	+	+	---	+	+	---	---
Flugbrand	+	+	---	---	---	+	+
Mutterkorn	---	---	+	---	+	---	---
Spelzenbräune	B	Ö/B	---	B	B	---	---
Blattseptoria	Ö/B	Ö/B	+	B	B	Ö/B	---
DTR	B	+	---	+	---	---	---
Mehltau	Ö/B	B	Ö/B	B	+	Ö/B	---
Braunrost	Ö/B	B	Ö/B	B	B	---	---
Gelbrost	B	B	---	---	---	---	---
Schwarzrost	---	---	+	---	---	---	---
Zwergrost	---	---	---	---	---	---	B
Netzflecken	---	---	---	---	---	---	Ö/B
Rhynchosporium	---	---	Ö/B	---	---	---	Ö/B
Streifenkrankh.	---	---	---	---	---	---	+
Haferröte (BYDV)	---	---	---	---	---	+	---

WW Winterweizen, SW Sommerweizen, Ro Roggen, Di Dinkel, Tr Triticale, Ha Hafer, SG Sommergerste

Zusammenfassung der Arbeitsgruppe Getreide

Dr. Schön, Landessaatzuchtanstalt Hohenheim

In der Arbeitsgruppe Getreide wurden mit Schwerpunkt Acker- und Pflanzenbau, Krankheitsresistenz und Produktqualität Zuchtziele für den ökologischen Landbau hergeleitet. Dabei stand vor allem der Weizen im Mittelpunkt der Diskussion, jedoch wurde deutlich, dass ähnliche Anforderungen auch an die anderen Getreidearten gestellt werden müssen. Es herrschte Konsens, dass eine Vielzahl von Zuchtzielen für den ökologischen und den konventionellen Pflanzenbau übereinstimmen, einzelne jedoch aufgrund der besonderen Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus verstärkte Beachtung finden sollten. Diese wurden von der Arbeitsgruppe gemeinsam erarbeitet und sind im Folgenden dargestellt (Details sind den Berichten der einzelnen Referenten zu entnehmen):

Acker- und Pflanzenbau

Aufgrund der im ökologischen im Vergleich zum konventionellen Landbau veränderten Nährstoffverfügbarkeit und Unkrautkonkurrenz sind besonders zu beachten:

- Spross
 - Angepasste Morphologie (abhängig von Getreideart und Umwelt)
 - Konkurrenzfähigkeit (z.B. Beschattung)
 - Morphologisch bedingte Gesundheit
 - Allelopathie
- Nährstoffaufnahme und –umlagerung (Effizienz)
- Wurzel
 - Morphologie
 - Rhizosphäre
 - Mykorrhiza

Krankheitsresistenz

Die derzeit in aktuellen Sorten vorhandenen Krankheitsresistenzen reichen im Allgemeinen unter ökologischen Anbaubedingungen aus, um dem Befallsdruck durch die jeweiligen Krankheitserreger standzuhalten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass für einige wichtige Krankheiten (z.B. Brände, Streifenkrankheit, Mutterkorn) die Datenlage sehr eingeschränkt ist. Von besonderer Bedeutung sind derzeit vor allem saatgutbürtige Krankheiten wie Brände und Streifenkrankheit. Viren sind kein spezielles Problem des ökologischen Landbaus. Eine Ausweitung der Flächen unter ökologischer Bewirtschaftung und veränderte Fruchtfolgen können zu einem veränderten Krankheitsdruck und damit zu einer veränderten Bewertung der Bedeutung einzelner Krankheiten führen.

Forschungsförderung zu Krankheitsresistenzen kommt dem ökologischen Landbau grundsätzlich zugute. Um den spezifischen Anforderungen des ökologischen Landbaus gerecht zu werden, sollten in Forschungsprojekten die folgenden Punkte besonders berücksichtigt werden:

- Die kombinierte Betrachtung von Resistenzen und Morphologie
- Quantitative Resistenzen sind qualitativ vorzuziehen
- Saatgutbürtige Krankheiten bedürfen besonderer Berücksichtigung

Produktqualität

Anforderungen an die Produktqualität wurden hauptsächlich am Beispiel der Backeigenschaften des Weizens diskutiert. Im ökologischen Anbau sind im Vergleich zum konventionellen Proteingehalt und -qualität verändert.

Hinsichtlich der Bewertung der Produktqualität sind folgende Punkte von zentraler Bedeutung:

- Es besteht ein Defizit an schnellen, verlässlichen und kostengünstigen Bewertungsmethoden für Proteinqualität als Schätzwert für die Produktqualität
- Es besteht ein Defizit an Bewertungsmethoden für die Prozessfähigkeit

Zuchtmethodik

Neben den spezifischen Zuchtzielen wurde erörtert, ob eine spezielle Zuchtmethodik für den ökologischen Landbau notwendig ist. In den verschiedenen Verbänden des ökologischen Landbaus wird derzeit diskutiert, welche Zuchtmethoden zugelassen werden sollen. Der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen ist gesetzlich nicht erlaubt. Als Grundlage für die Beurteilung verfügbarer Methoden soll die minimale unberührbare Einheit (Pflanze, Zelle, DNA) definiert werden. Bei einem Verbot von Methoden, die in der konventionellen Pflanzenzüchtung angewendet werden dürfen, besteht die Befürchtung, dass konventionell gezüchtete Sorten keinen Zugang zum ökologischen Saatgutmarkt haben werden und dass der ökologische Landbau sich vom Zuchtfortschritt abkoppeln wird.

Neben der Zuchtmethodik ist auch die Wahl des Sortentyps eine wichtige Frage für den ökologischen Landbau. Sorten, die aus nur einem Genotyp bestehen, sind unerwünscht. „Multiliniensorten“ haben jedoch das Problem, dass auch sie einer Registerprüfung unterliegen. In der Akzeptanz von Hybridsorten unterscheiden sich die Verbände. Aus Sicht des ökologischen Landbaus ist eine stärker regionalisierte Pflanzenzüchtung nötig, z.B. mit veränderter Gewichtung einzelner Resistenzen für ein erfolgreiches Resistenzmanagement.

Als Forschungsbedarf im Bereich Zuchtmethodik wurde definiert:

- Entwicklung alternativer Selektionsmethoden
- Zusammenhang und Bedeutung der Phänomene, die mit bildschaffenden Methoden sichtbar werden
- Entwicklung objektiver Methoden für die offizielle Prüfung von Sorten mit stark regionaler Anpassung

Der hier aufgezeigte Forschungsbedarf könnte von verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen in Zusammenarbeit mit den privaten Züchtern und den Verarbeitern in öffentlich geförderten Projekten bearbeitet werden. Dazu müssen jedoch folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Förderungsdauer von Projekten länger als ein Jahr, mindestens drei Jahre
- Förderung klassischer Zuchtmethodik
- Verständnis, dass Pflanzenzüchtung gerade im ökologischen Landbau eine der wichtigsten Innovationsquellen der Pflanzenproduktion darstellt.

Ackerbau und Pflanzenbau

- Spross
 - Angepasste Morphologie (abhängig von der Getreideart und der Umwelt)
 - Konkurrenzfähigkeit (z.B. Beschattung...)
 - Morphologisch bedingte Gesundheit
 - Allelopathie
- Nährstoffaufnahme und -umlagerung (Effizienz)
- Wurzel
 - Morphologie
 - Rhizosphäre
 - Mykorrhiza

Krankheitsresistenz

- Resistenz der konventionellen Sorten reicht im Allgemeinen unter ökologischen Anbaubedingungen aus
- Für wichtige Krankheiten eingeschränkte Datenlage, z.B. Brände, Streifenkrankheit und Mutterkorn
- Die Kombination Resistenz/Morphologie ist wichtig
 - Selektionsmethodik muss überdacht werden
- Quantitative Resistenzen sind monogenen vorzuziehen

Krankheitsresistenz

- Förderung der Forschung bei Resistenzen kommt ökologischem Landbau zugute
- Von besonderer Bedeutung sind saatgutbürtige Krankheiten wie Brände und Streifenkrankheit
- Viren kein spezielles Problem des ökologischen Landbaus
- Veränderte Fruchtfolgen auf Ökobetrieben können zu einer veränderten Situation und damit auch veränderten Bewertung von Krankheiten führen

Produktqualität

- Defizit an schnellen, verlässlichen und kostengünstigen Bewertungsmethoden für Proteinqualität als Schätzwert für Produktqualität
- Defizit an Bewertungsmethoden für Prozessfähigkeit
- Andere Fruchtarten oder ernährungsphysiologische Qualitäten konnten aus Zeitgründen nicht behandelt werden

Zuchtmethodik

- Momentan wird in Öko-Verbänden Diskussion geführt, welche Methoden in der Züchtung für den ökologischen Landbau angewandt werden dürfen
 - GMO verboten (Gesetz)
 - Minimale unberührbare Einheit (Pflanze, Zelle, DNA) muss festgelegt werden
- Es bestehen Befürchtungen der konventionellen Züchtung mit ihren Sorten keinen Zugang zum ökologischen Saatgutmarkt mehr zu haben und dass Ökolandbau sich vom Zuchtfortschritt abkoppelt
- Entwicklung alternativer Selektionsmethoden nötig

Zuchtmethodik

- Forschungsbedarf zu Zusammenhang und Bedeutung der Phänomene, die mit bildschaffenden Methoden sichtbar werden
- Wahl des Sortentyps
 - Einliniensorten unerwünscht aber DUS nötig
 - Hybriden unerwünscht?
 - Objektivierbare Methoden für offizielle Prüfung von Sorten mit stark regionaler Anpassung müssen entwickelt werden
- Resistenzmanagement: regionalisierte Züchtung erfordert veränderte Gewichtung einzelner Resistenzen; ist Beitrag zur Diversität

Forderung an BMVEL

- Förderung länger als 1 Jahr, mindestens 3 Jahre
- Vermehrte Förderung klassischer Zuchtmethodik
- Höhere Priorität für Pflanzenzüchtung, eine der wichtigsten Innovationsquellen der Pflanzenproduktion, gerade im ökologischen Landbau

Arbeitsgruppe Kartoffel

Moderation: Dr. Möller, Institut für organischen Landbau, Universität Gießen

- Beiträge und Zusammenfassung der Diskussion: Dr. Möller -

1. Rahmenbedingungen des Kartoffelbaus im ökologischen Landbau

Kartoffeln gehören im ökologischen Landbau zu den wirtschaftlich interessantesten und daher beliebtesten Marktfrüchten aufgrund der hohen Markterlöse und der guten Eignung für die Direktvermarktung. Nach Schätzungen für das Jahr 1999 wurden ca. 112.500 Tonnen Kartoffeln auf damals 5.000 ha Anbaufläche produziert (Rippin, 2001). Die derzeitige Anbaufläche wird mit insgesamt 6.000 ha angegeben. Die durchschnittlichen Erzeugerpreise für ökologisch produzierte Ware betragen 1999/2000 laut dem Agrarbericht aus dem Jahr 2001 29,35.- Euro, die konventionellen Kollegen erzielten im gleichen Jahr durchschnittlich 8,46.- Euro. Anhand dieser Zahlen lässt sich die ökonomische Bedeutung des Kartoffelbaus im ökologischen Landbau ermessen, die Kartoffelerträge der ökologisch wirtschaftenden Betriebe liegen jedoch deutlich unter denen ihrer konventionell arbeitenden Kollegen, verbunden mit erheblichen Ertragschwankungen. Rippin (1999) errechnete für die Jahre 1998 (Rippin, 1999) und 1999 (Rippin, 2001) jeweils einen Durchschnittsertrag von ca. 225 dt/ha, Herr Dreyer stellte im Rahmen von betriebswirtschaftlichen Auswertungen bei niedersächsischen Anbauern im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 94/95 bis 00/01 einen Durchschnittsertrag von 159 dt/ha bei Schwankungen zwischen 127 dt/ha und 203 dt/ha fest. Ökologisch wirtschaftende „Spitzenbetriebe“ mit ausgefeilter Produktionstechnik (Fruchtfolge, Düngung, Sortenwahl, Technik, Pflege) erreichen Erträge, die in der Regel über 270-300 dt/ha liegen und teilweise bis an 400-450 dt/ha heranreichen. Die Durchschnittserträge im konventionellen Landbau liegen bei knapp 400 dt/ha.

Die Kartoffel wird im Vergleich zu den meisten anderen Kulturpflanzen des Ackerlandes von einer vergleichsweise großen Anzahl an Krankheiten und Schädlingen befallen. So betragen nach Ausführungen von Herrn Darsow im konventionellen Landbau die Kosten des chemischen Pflanzenschutzes ca. 500.- Euro je ha. Auf die chemische Krautfäulebekämpfung (*Phytophthora infestans*) entfallen allein bis zu 10 % der gesamten Produktionskosten. Eine weitere wichtige Pilzkrankheit ist ***Rhizoctonia solani*** (Wurzeltöterpilz), die zu erheblichen Qualitätseinbußen führen kann. Im konventionellen Landbau wird das Kartoffelpflanzgut routinemäßig gebeizt. Die Krankheit ist sowohl über den Boden als auch über die Mutterknollen übertragbar, über die jeweilige relative Bedeutung beider Infektionsquellen liegen widersprüchliche Berichte vor. Im ökologischen Kartoffelbau stehen anders als im konventionellen Landbau keine Beizmittel zur Verfügung, die diese Krankheit sicher zurückdrängen. Neben diesen beiden Krankheiten, gegen die es speziell im ökologischen Landbau keine wirklich wirkungsvollen und langfristig vertretbaren direkten Bekämpfungsmöglichkeiten gibt, werden Kartoffeln von einer Vielzahl weiterer Krankheiten befallen (Viruskrankheiten, Kartoffelschorf, viröse Eisenfleckigkeit, etc.), gegen die jedoch auch im konventionellen Landbau keine direkten Bekämpfungsmöglichkeiten anwendbar sind, und die indirekten Möglichkeiten teilweise von zweifelhaftem Erfolg sind.

Die Kartoffel dürfte nach Raps die Kulturpflanze des Ackerlandes mit der stärksten Bedeutung der Schädlinge sein, dennoch ist die ökonomische Relevanz weit weniger dramatisch als bei den wichtigsten Pilzkrankheiten. Die Bekämpfung des lange Zeit als wichtigsten Schädling im ökologischen Kartoffelbau angesehenen **Kartoffelkäfers** ist mittlerweile in vertretbarer Art und Weise gelöst. Es stehen mehrere Verfahren zur Verfügung (Mittel mit dem toxinbildner *Bacillus thuringiensis*, Mittel auf der Basis von

speziellen Extrakten des Neembaums bzw. technisch mittels spezieller Auffanggeräte <Kartoffelkäferabsammelgerät>). **Blattläuse** als wichtige eher indirekt wirkende Schädlinge (virusübertragende Vektoren) könnten zwar im ökologischen Landbau bekämpft werden, da jedoch der Erfolg im Hinblick auf eine Verlangsamung bzw. Reduzierung des Virusbesatzes im Bestand zweifelhaft ist (und der Virusbesatz i.d.R. mit Ausnahme des nur bei wenigen Sorten häufiger auftretenden ntn-Stammes des Y-Virus und der nicht durch Blattläuse übertragenen Eisenfleckigkeit nur die Pflanzguthqualität, aber nicht die Speisequalität beeinträchtigt), wird im ökologischen Landbau auf eine Bekämpfung verzichtet. **Nematoden** sind sehr wichtige Schädlinge, v.a. in Gebieten mit sehr intensivem Kartoffelbau. Sie spielen im ökologischen Kartoffelbau aufgrund der deutlich weiter gefassten Fruchtfolgen keine Rolle.

Im Anbau unterscheidet sich der ökologische Landbau vom konventionellen nicht nur durch Einschränkungen im Pflanzenschutz, sondern auch durch die sehr viel niedrigere Stickstoffversorgung, da dem ökologisch wirtschaftenden Landwirt nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten zur Verfügung stehen, die N-Versorgung der Bestände gezielt zu steuern und zu erhöhen. Die begrenzten Möglichkeiten, die N-Versorgung der Bestände gezielt zu steuern, führt nicht nur dazu, dass die N-Versorgung von Öko-Beständen mit einer N-Aufnahme Mitte Juli von durchschnittlich knapp 100 kg/ha deutlich niedriger ist als bei konventionell geführten Beständen (konventionelle Sollwerte liegen bei 150 bis über 200 kg N/ha), sondern zugleich auch dazu, dass die N-Aufnahmen Mitte Juli meist zwischen 70 bis 130 kg N/ha enorm schwanken (Möller, 2001). Allein diese Unterschiede in der N-Versorgung erklären etwa 50 % der Ertragschwankungen im ökologischen Kartoffelbau, Unterschiede im Befallsverlauf von Krautfäule dagegen „nur“ ca. 25 % (Möller 2001). Die deutlich niedrigere N-Versorgung im Öko-Landbau wirkt sich auf vielfältige Art und Weise auf den Kartoffelbau aus. So ist das durchschnittliche Ertragspotential im Vergleich zu konventionellen Beständen mit schätzungsweise ca. 250 bis 270 dt/ha deutlich niedriger. Das Ertragspotential der einzelnen Bestände schwankt N-bedingt zwischen ca. 150 bis 400 dt, in Einzelfällen auch darüber, diese Unterschiede im Ertragspotential sind sehr viel stärker als im konventionellen Landbau. Schwach mit Stickstoff versorgte Bestände schöpfen ihr Ertragspotential deutlich früher aus und weisen eine deutlich kürzere Knollenbildungsdauer auf als stark mit Stickstoff versorgte Bestände. Sie reifen daher entsprechend früher ab. Die Stärkegehalte ökologisch produzierter Ware liegen häufig 1-2 % über der konventionell produzierter Partien. Ökologisch bewirtschaftete Bestände weisen in aller Regel eine deutlich geringere Krautbildung auf, das gebildete Kraut altert physiologisch zudem deutlich schneller, so dass sich früher Altersresistenzen¹ gegen Virusbefall herausbilden. Bei schwacher N-Versorgung steigt darüber hinaus die Transpirationsrate der Kartoffel. Ein Bestand benötigt je kg gebildeter Trockenmasse beträchtlich mehr Wasser als reichlich mit N-versorgte Bestände (Mitscherlich und Beutelspacher, 1938). So stellte Klapp (1963) fest, dass ungedüngte Kartoffeln 1317 l Wasser je kg erzeugter Trockensubstanz benötigen, während bei Volldüngung die Transpirationsrate 368 l je kg betrug.

¹ Altersresistenzen gegen Virusbefall beruhen darauf, dass sich das Virus vor seiner Verbreitung innerhalb der Pflanze am Infektionsort vermehren muss und eine Vermehrung nur in jungem, zellteilungsaktivem Gewebe möglich ist, da Viren keinen eigenen Stoffwechsel besitzen.

Bei Kartoffeln spielt bei der Sortenwahl neben den rein anbautechnischen Aspekten die Qualität eine sehr wichtige Rolle. Dabei sind je nach Verwendungszweck (Anbau zu Speisezwecken oder zu Verarbeitungszwecken) sehr viele unterschiedliche Qualitätsanforderungen zu berücksichtigen. Im ökologischen Landbau spielt bisher die Kartoffelverarbeitung so gut wie keine Rolle, der Speisekartoffelbau steht eindeutig im Vordergrund. Bei **Speisekartoffeln** stehen Geschmack, Kochtyp und äußere Eigenschaften (Knollen- und Fleischfarbe, Knollenform einschließlich Augentiefe, bei gewaschener Ware auch die Schalenbeschaffenheit) eine herausragende Rolle. Es handelt sich um Eigenschaften, die überwiegend durch die Sortenwahl bestimmt werden. Die Anbaubedingungen (Standort-, Wachstumsbedingungen, etc.) spielen hierbei i.d.R. eine sehr untergeordnete Rolle. Die Qualitätseigenschaften der einzelnen Sorten nehmen eine derart dominierende Bedeutung ein, dass selbst ökologisch wirtschaftende Landwirte überwiegend sehr anfällige Sorten mit guten Qualitätseigenschaften bevorzugen. Die von ökologisch wirtschaftenden Kartoffelanbauern ausgewählten Sorten unterscheiden sich zudem nicht nennenswert vom Sortenspektrum im konventionellen Speisekartoffelanbau (u.a. Möller, 1996a).

In Zukunft ist mit einem steigenden Absatz von ökologisch erzeugter **Verarbeitungsware** zu rechnen. Die Qualitätsansprüche der Verarbeiter an ihre Rohware ist sehr hoch. Verarbeitungskartoffeln sollen ausreichende Stärkegehalte aufweisen, der Gehalt an reduzierenden Zuckern – die eine Braunfärbung der verarbeiteten Produkte als Folge der sog. Maillard-Reaktion bewirken – sollte möglichst niedrig sein. Die Verarbeitungseignung ist auch ein Merkmal, dass im Wesentlichen genetisch bestimmt ist. Sowohl die Anbaubedingungen als auch die Lagerbedingungen haben jedoch einen maßgeblichen Einfluss auf die Verarbeitungseignung einer Partie einer bestimmten Sorte. So führt z.B. ein vorzeitiges Absterben des Krautes, z.B. als Folge von frühzeitigem Krautfäulebefall, zu niedrigeren Stärkegehalten und höheren Gehalten an den unerwünschten reduzierenden Zuckern. Kartoffeln müssen im Winter i.d.R. bei 4 °C gelagert werden, um ein vorzeitiges Keimen der Knollen zu verhindern. Unter solchen Bedingungen wird bei Kartoffeln die äußere Wand der Amyloplasten porös. In den Amyloplasten ist die Stärke gelagert. Durch die poröse Wand können sog. Amylasen (stärkeabbauende Enzyme) in die Amyloplasten eindringen und dort unter Bildung von reduzierenden Zuckern Stärke abbauen. Diese Abbauvorgänge werden in der Praxis dadurch verhindert, dass Kartoffeln bei etwa 8 °C gelagert werden. Da unter solchen Bedingungen die Kartoffeln schon nach wenigen Wochen mit der ebenso unerwünschten Keimung beginnen würden, ist der Einsatz von Keimhemmungsmitteln notwendig. Im ökologischen Landbau zugelassene Keimhemmungsmittel stehen jedoch derzeit nicht zur Verfügung, so dass für dieses Problem langfristig alternative Lösungen notwendig sind.

2. Forderungen der Praxis

2.1 Beiträge

Aus der praktischen Beratung bzw. der angewandten Forschung (Herr Dreyer, Herr Karalus, Herr Kolbe) wurden eine Vielzahl von **Züchtungszielen** für den ökologischen Landbau aufgezählt, die weitgehend übereinstimmen und im Folgenden zusammenfassend aufgelistet werden: Resistenz gegen *Phytophthora infestans*, Resistenz gegen *Rhizoctonia solani*, Resistenz gegen Silberschorf (*Helmithosporium solani*), hohes Ertragsniveau bei relativ geringer Nährstoffversorgung (Stickstoff), keine Sorten mit sehr hoher Knollenanzahl und spätem Knollenansatz in der jeweiligen Reifegruppe, stehender Wuchs (Stängeltypen), geringe Anreicherung an reduzierenden Zuckern bei Kaltlagerung (4 °C), geringe Neigung zur Keimung bei höheren Lagerungstemperaturen, hohe Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen und Schwarzfleckigkeit bei suboptimalen Anbau-, Ernte- und Lagerungsbedingungen.

2.2 Diskussion

Aus der Diskussion der Beiträge ging hervor, dass die genannten Zuchtziele in weiten Bereichen mit jenen des konventionellen Anbaus übereinstimmen bzw. sich nur graduell unterscheiden. Bei einzelnen wichtigen Zuchtzielen bestehen jedoch z.T. erhebliche Unterschiede in der relativen Gewichtung von einzelnen Merkmalen: So sind für den Öko-Landbau die Berücksichtigung von Zuchtzielen wie hohe Nährstoffeffizienz, ausgesprochene „low input“ – Eignung für Standorte mit schwacher N-Versorgung, Stresstoleranz, ausreichende Krautbildung (Unkrautunterdrückungsvermögen) und vor allem Resistenzen gegen Pilzkrankheiten deutlich wichtiger als für den konventionellen Landbau. Insgesamt wird hohe Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge bei gleichzeitig guten Ertrags-, Lagerungs- und Qualitätseigenschaften gefordert. Von Seiten der Züchter wurde eingewendet, dass im Kartoffelbau 40 bis 50 Zuchtziele berücksichtigt werden müssen, und dass nur auf einige wenige, besonders wichtigen Zuchtziele ein besonderer Schwerpunkt gesetzt werden kann. Alle Zuchtziele sind nach Meinung der anwesenden Züchter nicht gleichzeitig erreichbar. Änderungen der Zuchtziele werden mit vorübergehend reduzierten Zulassungschancen und damit mit Mindereinnahmen erkaufte. Sofern zusätzliche Zuchtziele aufgenommen werden, resultiert daraus eine starke Verteuerung der Züchtung.

Im Hinblick auf den bevorzugten Wuchstyp der Kartoffelstauden (sog. Stängel- vs. Blatttypen) werden sog. Stängeltypen mit hohem Wuchs und kräftigen Stängeln bisweilen als geeigneter für den ökologischen Landbau eingestuft als die Blatttypen. Sie sollen u.a. ein höheres Nährstoffaneignungsvermögen besitzen, dies ist jedoch experimentell nicht nachgewiesen. Dennoch scheinen sie den praktischen Erfahrungen nach besser mit ungünstigen Wachstumsbedingungen zurecht zu kommen. Diese Frage bleibt aus wissenschaftlicher Sicht jedoch offen.

Herr Dreyer hat darüber hinaus eine Konkretisierung der Anforderungen an den *Rhizoctonia*-Befall im Pflanzgut gefordert. Dieser Punkt wurde nicht näher diskutiert, wobei Interessenskonflikte zwischen den Züchtern und Vermehrern auf der einen Seite und den Pflanzgutbeziehern auf der anderen Seite bestehen, weil dies einer Verschärfung der Anerkennungskriterien gleichkommt. Herr Dreyer hat auch die Erarbeitung von Methoden zur Untersuchung der Triebkraft von Pflanzgutpartien gefordert. Dies wurde kontrovers diskutiert, ein wesentliches Problem besteht darin, dass die Triebkraft bei Kartoffeln sehr viel stärker z.B. von kurzzeitig eintretenden ungünstigen Bedingungen beeinträchtigt wird als z.B. bei Getreide. Sehr wesentlich ist bei Kartoffeln z.B. auch die Behandlung der Pflanzgutpartien nach Auslieferung, unmittelbar vor dem Legen.

Von Herrn Kolbe und Herrn Karalus wurde ein Drittmittel-Projekt zur spezifischen Zuchtstammprüfung von Stämmen angeregt, die in der konventionellen Prüfung bereits ausgeschlossen worden sind. Es könnten von verschiedenen Züchtungshäusern stammende Zuchtstämme mit besonderen Eigenschaftsausprägungen (z.B. sehr hohe *P. infestans*-Resistenz) ausgesucht und unter Öko-Bedingungen an ausgewählten Standorten nochmals einer Selektion unterzogen werden. Dieser Vorschlag wurde nicht weiter diskutiert.

3. Spezielle Aspekte der Resistenzzüchtung

Im Kartoffelbau gibt es eine Reihe von wichtigen Krankheitsresistenzen, die züchterisch bearbeitet werden können. Wie bereits oben angedeutet, müssen angesichts der vielen zu berücksichtigenden Zuchtziele im Kartoffelbau Schwerpunkte gesetzt werden. Zur Zeit wird vor allem an der Verbesserung der Virusresistenz sowie an der Einführung von Resistenzen gegen Nematodenbefall (*G. pallida*) gearbeitet. Nach Ausführungen von Herrn Darsow sind alle weiteren Zuchtziele als sog. „Luxuszuchtziele“ zu bezeichnen, wegen der hohen Kosten, der dafür notwendigen komplizierten Verfahrensweisen sowie wegen der langen Bearbeitungsdauer. In der Diskussion kam man auf folgende Reihung in abnehmender Gewichtung der verschiedenen Krankheiten überein:

- 3.1 **Toleranz gegenüber Befall mit *Phytophthora infestans*:** Züchterischen Fortschritten bei diesem Merkmal kommen nach übereinstimmender Meinung aller Teilnehmer für den ökologischen Kartoffelbau eine zentrale Bedeutung zu und sie sind deutlich wichtiger als im konventionellen Landbau. Im ökologischen Landbau bestehen zur Zeit neben dem stark umstrittenen Einsatz von Kupfer keine Möglichkeiten zur effektiven, direkten Krautfäulebekämpfung. Die durchschnittlichen Ertragsminderungen gegenüber dem Ertragspotential schwanken – in Abhängigkeit vom Befallsverlauf im Einzeljahr und der N-Versorgung – zwischen 0 und 30 %, wobei es vereinzelt auch zu nahezu Totalausfällen kommen kann. Gerade auf Kartoffeln spezialisierte Betriebe, die häufig eine relativ hohe Anbaufläche aufweisen und dem Kartoffelbau eine Vorrangstellung innerhalb der Fruchtfolge einräumen (und daher ein deutlich höheres Ertragspotential bei den Kartoffeln haben), sind auf ausreichend lange Wachstumszeiten angewiesen und leiden ökonomisch besonders stark an den durch diese Pilzkrankheit verursachten Ertragseinbußen. Wird ein durchschnittliches Ertragspotential im ökologischen Kartoffelbau von 250 bis 270 dt/ha angenommen und durchschnittliche Ertragseinbußen von 10 bis 15 % unterstellt, betragen die durchschnittlichen Ertragseinbußen im ökologischen Kartoffelbau gut 30 dt/ha. Bei einem durchschnittlichen Marktpreis von 30 Euro/dt dürfte der über mehrere Jahre berechnete durchschnittliche ökonomische Schaden rund 900 Euro je Hektar betragen. Da diese Krankheit auch im konventionellen Landbau erhebliche Kosten verursacht, besteht für beide Landbausysteme aus Kostengründen und aus Gründen des Umweltschutzes höchste Priorität für die Züchtung auf relative Kraut- und Braunfäuleresistenz. Nach Ausführungen von Herrn Darsow sind lange Wirkungsdauer und große Wirkungsbreite die großen Vorzüge dieses Resistenztyps gegenüber der früher genutzten rassenspezifischen Überempfindlichkeit, sowohl aus phytopathologischer als auch von züchterischer Seite sei diese Resistenz jedoch schwierig zu handhaben. Ein spezielles Problem der Resistenzzüchtung gegen Krautfäulebefall besteht darin, dass die Wildarten, die hohe Resistenz gegen Krautfäule besitzen und daher als Resistenzquellen genutzt werden, gleichzeitig Spätreife - dies vermindert die Wirkung der Resistenz deutlich - und unerwünschte Qualitätsmerkmale vererben. Möller (2001) konnte in mehrjährigen Untersuchungen auf Praxis-schlägen nachweisen, dass die weniger anfälligen Sorten im Durchschnitt nicht in der Lage waren, höhere Erträge auch in sog. „Krautfäulejahren“ zu erzielen und führt dies auf eine verzögerte Knollenanlage zurück. Herr Darsow führte in dem Zusammenhang aus, dass über 40 Jahre Vorzüchtung in Groß Lüsewitz gezeigt hätten, dass die Kombination polygener (relativer) Krautfäuleresistenz mit relativer Frühreife und mit günstigen Qualitätsmerkmalen möglich ist, denn im Sortiment sind sog. „Korrelationsbrecher“ vorhanden, die eine relativ geringe Anfälligkeit mit einer frühen Knollenbildung vereinen. Diese können als Ausgangsmaterial für weitere züchterische Fortschritte genutzt werden. Da es sich um quantitative Merkmalskombinationen mit geringer Trefferquote handelt, erfordert die weitere Verbesserung im Rahmen der staatlichen Vorzüchtung erhebliche Aufwendungen, je weiter die Bearbeitung sich

von der Wildart entfernt. Nach Meinung von Herrn Darsow sind jedoch die derzeit vorhandenen Strukturen und Kapazitäten insbesondere personell weit überfordert. Die Aussichten für züchterischen Fortschritt sind nach Meinung von Herrn Darsow bei *Phytophthora infestans* mittelfristig (15-20 Jahre) durchaus gut, auch bei frühen und mittelfrühen Sorten.

- 3.2 **Resistenz gegenüber Befall mit *Rhizoctonia solani*:** Diesem Merkmal wird im ökologischen Kartoffelbau eine erheblich höhere Bedeutung beigemessen als im konventionellen Landbau, denn im ökologischen Landbau stehen zur Zeit keine Mittel mit einer sicheren Wirksamkeit gegen Befall des boden- und pflanzgutbürtigen Erregers *Rhizoctonia solani* zur Verfügung. Aufgrund von vereinzelt erheblichen Qualitätseinbußen wird daher Fortschritten in der Resistenzzüchtung gegen diese Krankheit eine hohe Priorität beigemessen. Die Sortenliste führt nur die Anfälligkeit gegen „*Rhizoctonia*-Wipfelrollen“ als Merkmal, allerdings mit geringen, nicht aussagefähigen Unterschieden zwischen den einzelnen Sorten. Nach Ausführungen von Herrn Darsow hat es in den letzten 50 Jahren weltweit relativ wenig Untersuchungen zur Resistenz der Kartoffel gegen diesen Pilz gegeben, die Ergebnisse zeigten seiner Meinung nach keine ausreichende genetische Variabilität in der Resistenz von genetischen Ressourcen aller Art. Ergebnisse einer der neuesten (!) Arbeiten in Deutschland von Zachmann (1972) belegen deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit an den Sämlingen von Wildarten, zugleich stellte er jedoch beim Pilz eine sehr hohe pathologische Variabilität fest, die zu einer hohen Anpassungsfähigkeit führt und seiner Einschätzung nach eine Resistenzzüchtung sehr erschweren dürfte. Aus diesen Gründen werden die Aussichten auf Fortschritte bei der Resistenzzüchtung gegen *Rhizoctonia solani* von den anwesenden Züchtern sowie von Herrn Darsow als nahezu chancenlos eingestuft. Auch Zachmann hat damals keine allzu optimistische Einschätzung der Erfolgsprognose weiterführender Arbeiten abgegeben. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass Leach und Webb (1993) in Anlehnung an neuere Arbeiten aus den USA zu einer anderen Einschätzung zu den Erfolgsprognosen einer gezielten Züchtung auf geringere *Rhizoctonia*-Anfälligkeit gelangt sind, sie sehen durchaus Ansätze zu Fortschritten.

Unabhängig von möglichen Erfolgsaussichten einer gezielten Züchtung besteht in der Praxis ein deutlicher Mangel an Wissenstransfer über mögliche pflanzenbauliche Maßnahmen, die eine Eindämmung des Befalls bewirken. Dazu gehören die Pflanzung von vorgekeimtem Pflanzgut zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zur Vermeidung von pflanzgutbürtigen Infektionen der auflaufenden Pflanze (Pilz hat ein relativ hohes Temperaturoptimum, bei früher Pflanzung vorgekeimten Pflanzgutes wächst die Pflanze dem Pilz „davon“). Die am Saatgut anhaftenden Sklerotien werden vor allem an Knollen von abreifenden Pflanzen gebildet, daher sollte die Ernte von Pflanzgutpartien spätestens drei bis vier Wochen nach dem Absterben des Krautes erfolgen. Die Knollen sollten anschließend im Lager rasch getrocknet werden.

- 3.3 **Resistenz/Toleranz gegenüber Viruskrankheiten:** Neben Toleranz gegenüber Krautfäulebefall kommen in der Praxis des ökologischen Kartoffelbaus den Resistenzeigenschaften gegenüber den verschiedenen Viruskrankheiten eine wichtige Rolle als Auswahlkriterium zu. Zwar können Ertragseinbußen durch Virusbefall durch den Bezug von neuem, zertifiziertem Pflanzgut weitgehend vermieden werden, die mit dem regelmäßigen Pflanzgutwechsel verbundenen Kosten sind jedoch erheblich, so dass in hohem Maße Nachbau betrieben wird (Möller, 1996a, 2001). Nach Ausführungen von Herrn Darsow enthält die aktuelle Sortenliste 45 Sorten mit guter bis sehr guter Virusresistenz. Seiner Meinung nach werden die Sorten beim Sortenankennungsverfahren eigentlich zu günstig bewertet. Dies „verdeckte“ nicht ausgeschöpfte Reserven der

Virusresistenzzüchtung, sowohl im Material der Sortenzüchtung als auch aus Basismaterial der BAZ, das aus konventioneller Züchtung stammt. Darüber hinaus gibt es interessante Wildkartoffelakzessionen als Resistenzquellen. Eine gewisse Anfälligkeit gegen Viruskrankheiten kann jedoch durchaus auch im Interesse der Züchter sein, da der zunehmende Virusbefall im eigenen Nachbau ein wichtiger Grund für den Zukauf von neuem Pflanzgut ist, an dem der Züchter über die fälligen Lizenzgebühren verdient (Möller, 1996b).

In der Diskussion zur Bedeutung des Virusbefalls im ökologischen Kartoffelbau wurden auch die zur Zeit sehr guten Anerkennungsquoten bei der Pflanzgutvermehrung diskutiert, die von den ökologisch wirtschaftenden Vermehrern erzielt werden. Die Anerkennungsquoten sind teilweise deutlich höher als im konventionellen Landbau. Dies wird mit verschiedenen anbaubedingten Wirkungen einzelner Maßnahmen in Zusammenhang gebracht:

Biokartoffelbestände sind schwächer mit Stickstoff ernährt, sie sind daher für anfliegende Läuse nicht so „attraktiv“.

Zudem bewirkt die geringere Nährstoffversorgung ein früheres Eintreten der sog. „Altersresistenz gegen Virose“ durch ein früheres Ende der Krautbildung. Viren sind zu ihrer Ausbreitung innerhalb einer infizierten Pflanze auf zellteilungsaktive Zellen am Ort der Infektion angewiesen. Pflanzen mit Altersresistenz werden zwar infiziert, das Virus kann sich jedoch nicht bis zu den Knollen ausbreiten bzw. die Ausbreitung erfolgt deutlich langsamer. Eine geringere Stickstoffversorgung bewirkt nicht nur ein früheres Ende der Krautbildung, es reduziert zugleich die Neigung eines Bestandes, nach einem Abschlag neue, junge Triebe oder Blätter zu bilden, die eine Ausbreitung der Infektionen häufig sehr begünstigt.

Das heute vorherrschende Virus ist das sogenannte Y-Virus (PVY). Es ist ein nicht-persistent übertragbares Virus, das bereits durch Probestiche von Läusen übertragen werden kann. Insektizidanwendungen, wie sie im konventionellen Landbau Standard sind, führen dazu, dass die Läuse vor dem Absterben „hyperaktiv“ werden und von Pflanze zu Pflanze wandern und auf diese Weise zahlreiche neue Infektionen legen und so zu einer Verbreitung des Virus im Bestand beitragen.

Durch Krautfäulebefall wird häufig ein deutlich früheres Absterben des Krautes bewirkt. Dies wirkt der „Abwanderung“ des Virus vom Kraut in die Knollen entgegen. Es kommt auch nicht zur Bildung von neuen, jungen Blättern, die eine Infektion der Knollen in hohem Maße begünstigen würden.

Insgesamt ist aus heutiger Sicht die Bedeutung von Resistenzen gegen Viruskrankheiten im ökologischen Kartoffelbau angesichts der vergleichsweise günstigen Anerkennungsquoten als weitgehend vergleichbar zur Bedeutung im konventionellen Landbau anzusehen. Abgesehen davon wird jedoch von den Anbauern immer eine hohe Resistenz gegen Viruskrankheiten gefordert, um möglichst häufig eigenes Pflanzgut nachbauen zu können (Nachbau heißt jedoch gleichzeitig Vorenthalten der Züchterlizenz. Wiederholte Nachbaueignung verbessert jedoch die Wettbewerbsfähigkeit des Ökobetriebes). Zur Zeit ist schwer abzusehen, wie sich die Bedeutung der Resistenz gegen Viruskrankheiten entwickeln wird, sollte es zu einer Verschiebung des Viruspektrums hin zu einem deutlich höheren Anteil an persistent übertragbaren Virose (z.B. das Blattrollvirus) kommen. Persistent übertragbare Virose lassen sich sehr effizient durch eine Vektorenbekämpfung eindämmen, denn die Vektoren sind häufig sehr effektive Überträger, die nach Aufnahme einer persistent übertragbaren Viruskrankheit diese lebenslang übertragen können.

Tabelle 1: Wichtige Krankheiten im Kartoffelbau, ihre Vererbung und ihre züchterische Bearbeitung (nach Darsow, bzw. nach Ergebnissen der Arbeitsgruppe)

Erreger	Bedeutung im ÖL im Vergleich zu konventionell	Resistenz	Bearbeitung in der Züchtungsforschung	Bearbeitung in der praktischen Sortenzüchtung	Chancen der Verbesserung durch Resistenzzüchtung
<i>P. infestans</i>	deutlich höher	polygen	stark	kaum - mittel	mittel
<i>R. solani</i>	höher	polygen	kaum	kaum	sehr gering
Virosen	vergleichbar bis geringer	monogen, oligogen, polygen	stark	mittel	gut
<i>Streptomyces scabies</i>	vergleichbar	oligogen-polygen	gering	mittel	mittel
<i>Erwinia carotovora</i> ssp.	vergleichbar bis geringer	polygen	gering	kaum	gering bis mittel
<i>Alternaria solani</i>	höher	polygen	gering	kaum	mittel

- 3.4 **Resistenz/Toleranz gegenüber Befall mit *Streptomyces scabies*:** Die Bedeutung dieses Merkmals ist vergleichbar zum konventionellen Landbau, denn es gibt in keinem der beiden Landbausysteme direkt wirksame Mittel zur Eindämmung eines Befalls. Züchtungserfolge weist die Sortenliste mit Einstufungen von 3 (gute Resistenz) bis 7 (anfällig) in der Skala von 1 bis 9 aus. Gemäß den Ausführungen von Darsow zeigen neuere Arbeiten in Europa, dass Schorf auch durch andere Erreger verursacht wird, er schätzt daher die künftige Resistenzzüchtung als eher schwieriger werdend, die dringende Notwendigkeit einer zusätzlichen Bearbeitung sieht er jedoch nicht.
- 3.5 **Resistenz/Toleranz gegenüber Befall mit *Erwinia carotovora*:** Erwinia ist die zweite wichtige Krankheit, die unter bestimmten Bedingungen ausbricht und ähnlich wie Viruskrankheiten maßgeblich über latent infiziertes Pflanzgut übertragen wird. Die relative Bedeutung dieser Bakterienkrankheit dürfte im ökologischen Kartoffelbau vergleichbar bis geringer als im konventionellen Landbau sein, da Infektionen über offene Lentizellen bzw. Verletzungen erfolgen. Bestände im ökologischen Landbau reifen früher ab und schließen die Lentizellen entsprechend früher. Dies reduziert die Gefahr von Infektionen des Knollengewebes. Zudem werden die Knollen meistens erst drei oder vier Wochen nach dem Absterben des Krautes geerntet, daher ist ökologische Ware zum Zeitpunkt der Ernte i.d.R. ausgereifter als konventionelle Ware. Dies reduziert die Gefahr entsprechender Infektionen als Folge von mechanischen Verletzungen während der Ernte. Kranke Knollen sind u.U. auch nach einer solchen Zeitspanne weitgehend verfault. Auch dies reduziert die Gefahr von Infektionen während der Erntearbeiten. Darsow sieht den Aufwand für eine resistenzzüchterische Bearbeitung als sehr hoch an, sie stehe in keinem vertretbaren Verhältnis zur Schädigung. Unterschiede im Resistenzverhalten der Sorten werden teilweise auf Unterschiede in der Schalenstärke, in der Verletzungsempfindlichkeit und in der Wundkorkbildung zurückgeführt.

- 3.6 **Resistenz gegenüber *Alternaria solani*:** Die Bedeutung dieser Krankheit ist im ökologischen Landbau i.d.R. deutlich stärker als im konventionellen Landbau. Der Einfluss auf die Ertragsbildung bleibt aber unklar, da diese Krankheit als Stressparasit bevorzugt geschwächte, alternde Bestände befällt, die ihre Ertragsbildung ohnehin frühzeitig abschließen. In der beschreibenden Sortenliste werden keine Angaben zu den Unterschieden zwischen den einzelnen Sorten aufgeführt. Erfahrungen aus Sortenversuchen bzw. Praxiserfahrungen zeigen deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten (Hoopes und Plaisted, 1987; Möller, 2000), ähnlich wie bei *P. infestans* besteht ein starker Zusammenhang zwischen hoher Widerstandsfähigkeit und später Abreife (Hoopes und Plaisted, 1987). Darsow sieht bei *Alternaria* den Aufwand für eine gezielte Resistenzzüchtung in keinem Verhältnis zur Schadwirkung dieses Pilzes.

Gerade zur Erzielung von Fortschritten bei den ersten beiden aufgeführten Krankheiten sind Ausgangsarbeiten im Bereich der Bundes- bzw. Landesforschungsanstalten notwendig. Die Züchter sind nicht in der Lage die Arbeiten zu leisten. Denn polygen bedingte Resistenz bedeutet in der Züchtung ein schwer zu bearbeitendes Merkmal, geringen Zuchtfortschritt und Jahrzehnte dauernde Bearbeitung, bis sich Erfolge einstellen. Dafür bedarf es langfristiger Bereitstellung ausreichender Kapazitäten bis hin zur Überleitung in die Sortenzüchtung. Fortschritte würden sich mittel- und langfristig wahrscheinlich dann ergeben, wenn diese Eigenschaften stärker bei der Wertprüfung des Bundessortenamtes in die Gewichtung des landeskulturellen Wertes eingehen würden. Ferner sind sowohl die Bewertungsmethoden als auch die Bewertungsmaßstäbe zu überdenken.

4. **Physiologie der Ertragsbildung**

Nach Ausführungen von Frau Balko determinieren wesentliche (Schlüssel-)Merkmale der Ertragsbildung, wie Photosyntheseleistung (Effizienz x Blattfläche), Länge der Vegetationsperiode, Gesamt-Biomasseproduktion sowie Harvest-Index das Ertragspotential der Kartoffel und sind damit sowohl für den konventionellen als auch den ökologischen Landbau von Bedeutung. Das Ertragspotential der Kartoffel ist unter günstigen Bedingungen als relativ hoch einzuschätzen. Arbeiten aus den Niederlanden weisen den Kartoffeln ein Ertragspotential von rund 1000 dt/ha zu (van der Zaag und Burton, 1978). Die Ertragsbildung der Kartoffel hängt jedoch sehr stark von den vorherrschenden Umweltbedingungen ab (stärker als bei den meisten anderen unserer Kulturpflanzen). Die Erträge sind am höchsten unter günstigen Licht- und Wasserbedingungen sowie kühlen Temperaturen während der Ertragsbildungsphase.

4.1 **Abiotische Stresstoleranz**

Unter Feldbedingungen treten sehr unterschiedliche Stressbedingungen auf. Kartoffeln reagieren besonders stark auf **Hitze- und Trockenstress**, selbst eine kurze Stressperiode kann zu erheblichen Ertragsminderungen führen (Vayda, 1994). Darüber hinaus spielen unter ungünstigeren (nicht-optimalen) Wachstumsbedingungen biotische Resistenzen, Stresstoleranz und Nährstoffeffizienz eine wichtigere Rolle als bei günstigen Wachstumsbedingungen mit Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln. In der Literatur liegen Hinweise darüber vor, dass der ökologische Landbau (auch unter gleichen Standortbedingungen) von ungünstigen Wachstumsbedingungen hinsichtlich des Ertrages stärker beeinflusst wird als der konventionelle Landbau (Korva und Yaris 1990). Dies ist zumindest partiell auf Wechselwirkungen zwischen relativ niedriger Nährstoffversorgung und biotischen/abiotischen Stressfaktoren zurückzuführen, die zu einer erhöhten Ertragsinstabilität im ökologischen Landbau führen können. Zum Beispiel benötigt ein schwach mit Stickstoff versorgter Kartoffelbestand deutlich mehr Wasser zur Bildung einer bestimmten Menge an Biomasse als ein gut mit Stickstoff versorgter Bestand (Klapp, 1963). Darüber hinaus werden Öko-Kartoffeln häufig auf „marginalen“ Standorten angebaut.

In Deutschland ist vor allem **Trockentoleranz** von Interesse, weil die Kartoffel nach Vayda (1994) bzw. Jefferies (1995) sehr empfindlich auf Wassermangel reagiert und Wassermangel selbst unter mitteleuropäischen Bedingungen zu den wichtigsten ertragslimitierenden Faktoren gehört. Eine mögliche Erklärung für die akute Sensitivität der Kartoffeln gegenüber Wassermangel ist das schwache und flache Wurzelsystem (Miller und Martin, 1987). Daneben kann u.U. auch **Frosttoleranz** (Kältetoleranz) regional in Gebieten mit kurzer Vegetationszeit (Gebirgslagen) bzw. mit starker Spätfrostgefahr von Bedeutung sein. Bei der Bearbeitung dieser abiotischen Stresstoleranzen ist die Wechselwirkung zu einem ggf. niedrigeren Nährstoffangebot zu beachten.

Sortenunterschiede in der Trockentoleranz sind nach Spitters und Schapendonk (1990), Vayda (1994), Jefferies (1995) bzw. Balko (1999, 2002) bekannt, aber die Ursachen dieser Unterschiede in der Trockentoleranz sind nicht in ihrer Komplexität und gegenseitigen Wechselwirkung aufgeklärt (unterschiedliche Reaktionen in Bezug zu Einzelmerkmalen sind dagegen schon vielfach beschrieben, siehe u.a. Ellissèche und Hoogendoorn, <1995> sowie Spitters und Schapendonk, <1990>). Sowohl der Diffusionswiderstand, als auch die Photosyntheseleistung sowie die Aufteilung der gebildeten Assimilate sind negativ durch Wassermangel berührt (Ewing, 1981; Shimshi et al., 1983; Schapendonk et al., 1989). Darüber hinaus fehlen nach Aussagen von Frau Balko auch grundlegende Kenntnisse über die relative Bedeutung der einzelnen phänotypischen Merkmale für die Stresstoleranz der einzelnen Genotypen, wobei hier ein Schwerpunkt in Untersuchungen zum Wurzelsystem gesehen wird.

Derzeit liegen auch wenige Kenntnisse über die genetischen Grundlagen der sehr polygen vererbten Stresstoleranz vor (Vayda, 1994). Zur Zeit bemüht sich die Grundlagenforschung mittels neuer molekularer Markertechniken Gene bzw. Chromosomen-segmente zu identifizieren, die mit Stresstoleranz in Verbindung stehen.

4.2 Nährstoffeffizienz

In ökologisch geführten Kartoffelbeständen ist häufig das Nährstoffangebot deutlich geringer als im konventionellen Anbau, insbesondere trifft dies für Stickstoff zu. Sorten mit verbesserter **Nährstoffeffizienz** (v.a. Stickstoffeffizienz) bzw. mit ausgesprochener „low input“ - Eignung sind für den ökologischen Landbau von besonderer Bedeutung, denn die Erträge werden unter Praxisbedingungen an erster Stelle durch die Stickstoffverfügbarkeit eines Standortes bestimmt (Möller, 2001). Daher sind Sorten mit einem hohen **Stickstoffaneignungsvermögen** bzw. solche mit einem hohen **Stickstoffverwertungsvermögen** für den ökologischen Landbau geeigneter. Diese Eigenschaft der einzelnen Sorten wird bei der Sortenzulassung derzeit nicht verfolgt, daher sind die diesbezüglichen Eigenschaften der Sorten kaum bekannt. Bestenfalls können Erfahrungen aus der Praxis bzw. aus Sortenversuchen einen gewissen Anhaltspunkt geben (Möller, 2000).

4.3 Züchtung und Sorteneigenschaften

Derzeit stehen der Praxis und Beratung des ökologischen Landbaus umfangreiche Angaben über die Eignung der Sorten der aktuellen Sortenliste für den Anbau im ökologischen Landbau zur Verfügung (siehe Möller, 2000; Pfaffrath, 2001). Nach Ausführungen von Frau Balko existieren derzeit jedoch kaum Evaluierungsdaten zu speziellen Merkmalskomplexen, die detaillierte Aussagen über deren abiotische Stresstoleranz und Nährstoffeffizienz ermöglichen (z.B. morphologische Aspekte: Tiefe und Verzweigung des Wurzelsystems, Anteil der aktiven Wurzeloberfläche, Sprossmorphologie; physiologische Aspekte: Nährstofftranslokationsvermögen Blatt-Knolle, Wassernutzungseffizienz, osmotische Adaption, Membranstabilität, Enzymaktivitäten, Prolinakkumulation unter Stress, etc.). Das betrifft neue und alte Sorten wie auch kultivierte und

wilde Kartoffelformen mit potenziellem Interesse für die Züchtung. Auch in der BAZ wurden bislang nur kleinere Sortimente evaluiert. Ein Grund hierfür ist der trotz moderner Methoden immer noch relativ große Aufwand für solche Untersuchungen. Dazu besteht nach Meinung von Frau Balko noch Forschungsbedarf zur Entwicklung leicht messbarer Parameter mit Eignung für die Evaluierung von Sorten, Zucht- und Genbankmaterial.

Ansätze in der Züchtung liegen nach Meinung von Frau Balko in der gezielten Berücksichtigung bzw. gezielten Kombination von Merkmalen mit hoher Korrelation zur Stresstoleranz/Nährstoffeffizienz, ggf. unter Verwendung sog. Pre-Breeding-Schritte zum Einkreuzen dieser Merkmale aus Wildformen. Nach Frau Balko handelt es sich bei Stresstoleranzen und Nährstoffeffizienz um sehr komplexe Merkmale, so dass die Verwendung molekularer Marker (z.B. sog. QTL-Analysen) eine Erleichterung der Auslese geeigneter Stämme und eine Beschleunigung des Züchtungsfortschrittes ermöglichen könnten. Voraussetzung sind aber auch hier u.a. die komplexe Aufklärung der Mechanismen der Stresstoleranz und die Entwicklung von leicht messbaren Parametern zur Evaluierung der Stresstoleranz des vorliegenden Zuchtmaterials mit Eignung für Schnell-Screenings. Gentechnische Ansätze zur Verbesserung der abiotischen Stresstoleranz und Nährstoffeffizienz stehen der Züchtung für den ökologischen Landbau nicht zur Verfügung und wurden daher nicht vorgestellt.

4.4 Diskussion zu Aspekten der Stresstoleranz, Nährstoffeffizienz und Sortenmorphologie

Im Zusammenhang mit der häufig beobachteten suboptimalen Stickstoffversorgung wird die Notwendigkeit einer erhöhten **abiotischen Stresstoleranz** der Sorten im ökologischen Landbau höher als im konventionellen Landbau eingeschätzt. Bei niedriger N-Versorgung z.B. steigt die Transpirationsrate (= Wasserverbrauch je kg gebildeter Trockensubstanz) eines Kartoffelbestandes. Zudem steigen bei nicht vollständig bedeckten Beständen die unproduktiven Evaporationsverluste (= direkte Wasserverdunstung vom Boden in die Atmosphäre). Aus diesen Gründen war sich die Arbeitsgruppe einig, dass abiotische Stresstoleranzen der einzelnen Sorten im ökologischen Landbau wichtiger als im konventionellen Landbau sind. Eine Selektion auf Wasserstresstoleranz scheint jedoch nicht nur deshalb sehr kompliziert zu sein, weil Unterschiede in der Stresstoleranz nicht einem einzigen bzw. einigen wenigen wichtigen morphologischen oder physiologischen Merkmalen zuzuordnen sind, sondern auch aufgrund der Tatsache, dass solche erblich bedingten Unterschiede in der Wasserstresstoleranz sich von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort unterschiedlich auswirken (Spitters und Schapendonk, 1990). Zudem weisen Sorten und Zuchtstämme mit erhöhter Wasserstresstoleranz häufig zwar geringere Ertragsminderungen unter Stressbedingungen auf, gleichzeitig sind jedoch ihre absoluten Erträge bei optimaler Wasserversorgung geringer als bei Sorten mit geringerer Stresstoleranz (Jefferies, 1995).

Von Seiten des ökologischen Landbaus wird die Anwendung einfacher **Methoden zur Erfassung von Stresstoleranz** wie z. B. Ertragsmessung bei induziertem Nährstoff- oder Wasserstress, die Auskunft über eine sortentypische Toleranz zeigen könnten, vermisst. Methodische Ansätze für Untersuchungen zu Wasserstresstoleranz von Sorten finden sich z.B. bei Fischer (1981), Levy (1983) und bei Vetter et al. (1991). Eine weitere, einfache Methode zur Bestimmung genetischer Unterschiede in der Wassernutzungseffizienz von Sorten, Wildformen und Zuchtstämmen ist möglicherweise die ¹⁴C-Diskriminierungsmethode (Vos und Groenwold, 1989). Methodische Ansätze zur Untersuchung der „low input“ – Eignung von Sorten wurden u.a. von Gabelman und Gerloff (1983), Gerloff (1987) und Vose (1990) angewendet bzw. diskutiert.

Im Hinblick auf das **Blattbildungsverhalten** der Sorten gelten Sorten mit schneller, starker Blattbildung selbst bei niedriger N-Versorgung als vorteilhaft für den ökologischen Kartoffelbau, denn sie beschatten den Boden relativ schnell und tragen somit zur Vermeidung unproduktiver Wasserverluste durch Evaporation und zur Unkrautunterdrückung bei. Hier bestehen jedoch gewisse Zielkonflikte: Sorten mit rascher Blattbildung nach dem Auflaufen zeichnen sich meistens durch deutliche Mängel in der Lagerfähigkeit aufgrund mangelnder Keimruhe aus, wobei im vorhandenen Sortiment durchaus „Korrelationsbrecher“ vorhanden sind (z.B. die Sorte „Linda“). Darüber hinaus, auch wenn eine angemessene Krautbildung Grundvoraussetzung für die Ertragsbildung ist, stehen Kraut- und Knollenbildung in den Kartoffeln grundsätzlich in gewisser Konkurrenz zueinander. Zwar wird ein erheblicher Teil der für die Krautbildung benötigten Nährstoffe im Verlaufe der Vegetationsperiode in jüngere Blätter bzw. die Knollen umverlagert, dennoch geht unter nährstofflimitierten Bedingungen eine zu starke Krautbildung auf Kosten der Knollenbildung, da z.B. in feste Zellstrukturen (Membranen, etc.) eingebaute Stickstoffmoleküle kaum umverlagert werden können.

Neben Sorten mit starker Blattbildung werden im ökologischen Landbau vom **Wuchstyp** her häufig Sorten mit aufrechtem, hohem Wuchs (sog. Stängeltypen) als vorteilhaft eingestuft. Sie ermöglichen eine relativ späte Unkrautbekämpfung, erlauben möglicherweise eine bessere Durchlüftung des Bestandes und damit eine stärkere und schnellere Abtrocknung (Krautfäule!). Gleichzeitig sollen diese über ihr hohes Wachstum für die notwendige Beschattung des Bodens sorgen und so zur Unkrautunterdrückung beitragen. Teilweise wird stängeligen Sorten auch eine tiefere Durchwurzelung des Bodens und damit eine höhere Wasserstresstoleranz sowie ein besseres Nährstoffaneignungsvermögen vermutet bzw. „nachgesagt“ (u.a. Engel, 1964; Häge, 1996). Zwar befinden sich unter den derzeit ertragsreichsten Sorten im ökologischen Kartoffelbau überproportional viele sog. Stängeltypen (z.B. Agria, Planta, Nicola, Marena, Treff), der Grund hierfür ist aber nicht genau festzumachen. Sowohl eine tiefere Durchwurzelung des Bodens als auch ein höheres Nährstoffaneignungsvermögen sind wissenschaftlich nicht nachgewiesen bzw. nicht näher untersucht worden. Unter Feldbedingungen befinden sich unter den Stängeltypen auch ertragreiche, aber relativ stark anfällige Sorten. Möglicherweise weisen Stängeltypen jedoch eine höhere Stresstoleranz infolge stärkerer Stängel auf, die es ihnen ermöglicht, unter ungünstigen Wachstumsbedingungen besser zu bestehen. Hierfür gibt es bestimmte Anhaltspunkte in der Literatur: Nach Meinung von Engel (1965) bestehen Unterschiede in den Transpirationsverlusten von Blatt- im Vergleich zu Stängeltypen: Bei Sorten mit einer geschlossenen Bestandesoberfläche (Blatttypen) soll das Sättigungsdefizit an der Bestandesoberfläche verhältnismäßig groß sein und relativ viele Blätter erfassen und dadurch eine relativ hohe Transpiration bedingen, während bei Sorten des Stängeltyps der etagenförmige Blattaufbau für eine allmähliche Angleichung des Sättigungsdefizits mit der umgebenden Luft sorgt (Engel, 1965) und diese Sorten damit besser mit einer ungünstigen Wasserversorgung zurecht kommen (Raeuber und Engel, 1963). Darüber hinaus beschatten sich die Blätter von Sorten des sog. Blatttyps nach Engel (1964) gegenseitig sehr viel stärker als sog. Stängeltypen. Dies führt dazu, dass die unteren Blätter nicht mehr assimilieren können und absterben.

5. Produktqualität

5.1 Anforderungen an die Produktqualität

Bei den Ansprüchen an die genetisch verankerten Qualitätsmerkmalen muss grundsätzlich nach dem späteren Verwertungszweck der Sorten unterschieden werden, insbesondere ob der Anbau für Speisekartoffeln oder für die Weiterverarbeitung vorgesehen wird. In der Vergangenheit wurden ökologisch produzierte Speisekartoffeln bis zu

65 % über den Ab-Hof-Verkauf und Naturkostläden vermarktet, während der allgemeine Lebensmittelhandel nur 26% umsetzte (Hamm und Michelsen, 2000). Das Erschließen breiterer Bevölkerungsschichten bedingt eine Umorientierung der Vertriebswege. Nach Ausführungen von Herrn Haase soll aus Sicht der Verbraucher bzw. der vorgeschalteten Handelsunternehmen bei Speisekartoffeln ein möglichst ganzjähriges Angebot (→ Lagereignung) bestehen, die Kartoffeln müssen die Ansprüche der Handelsklassenverordnung erfüllen. Es sollen sämtliche Kochtypen (ggf. regional verschieden gewichtet) angeboten werden und die Kartoffeln sollen insbesondere eine hohe innere Qualität (Geschmack, Textur, geringe Rohbreiverfärbung, geringe Kochdunkelung) aufweisen. Die aufgelisteten Anforderungen für Speisekartoffeln unterscheiden sich nicht von den Anforderungen an konventionell produzierter Ware. Sollen die Kartoffeln für die Lieferung an Großküchen angebaut werden, sind nach Herrn Haase darüber hinaus eine gute Schälbarkeit (rund bis rund-ovale Knollenform, flache Augenlage), eine geringe Rohbreiverfärbung sowie eine geringe Tendenz zur Hautbildung (physiologische Ausreife) vonnöten.

Im Zusammenhang mit der Speisequalität wurden von Herrn Ulrich neuere Ergebnisse zu einem „**sensorischen Profil**“ von Kartoffeln vorgestellt. Hintergrund der Arbeiten ist, dass die übliche Qualitätsbewertung durch Verkostung (Speisewertprüfung, Beliebtheitstest, Unterschiedsprüfung, etc.) aus verschiedenen Gründen eine durchaus problematische Methode ist. Züchter und Qualitätskontrolleure wünschen sich deshalb objektive Methoden für die Selektion sowie zur Bewertung von Sorten oder technologischen Prozessen. Wenn es gelingt, die wichtigsten Substanzen für die Ausbildung des Geschmacks, die sogenannten Schlüsselsubstanzen, zu ermitteln, ist prinzipiell eine Objektivierung positiver wie negativer Einflüsse durch instrumentelle Analytik möglich. Bisher ist eine Identifizierung der Schlüsselkomponenten und der Gruppe der „Off-flavour“ gelungen und damit sind erste Schritte in die Richtung einer objektiven Bewertung der Geschmacksqualität getan. Die zur Zeit anwendbaren Methoden erfordern jedoch einen viel zu hohen Zeitaufwand, der bisher einer Anwendung in der Praxis entgegensteht. Insbesondere die Extraktion der Aromastoffe aus den gekochten Kartoffeln stellt für den Aromanalytiker ein besonderes Problem dar. Die Anwendung innovativer Verfahren, wie die der sogenannten elektronischen Nasen, sind zwar als Schnellmethoden für Produkte wie Kaffee, Käse oder Erdbeeren anwendbar, haben aber bei Kartoffeln bisher nicht zum Erfolg geführt. An dieser Stelle ist deshalb noch Entwicklungsarbeit in eine Schnellmethode zu leisten. Diese sollte jedenfalls nicht länger als etwa 10 Minuten für eine einzelne Aromaanalyse benötigen, um die anfallenden großen Probenzahlen bearbeiten zu können. Ob diese Arbeiten besonders für den ökologischen Landbau eine Bedeutung in Zukunft haben können, bleibt abzuwarten. Wahrscheinlich werden diese Methoden unabhängig vom landwirtschaftlichen Anbausystem Eingang in die Sortenbewertung oder auch nicht finden. Es wurde auch kurz über die Möglichkeiten der Beschreibung eines sensorischen Profils der Sorten diskutiert, auch dies wahrscheinlich eine methodische Frage, die unabhängig vom Anbausystem zu sehen ist.

Mit zunehmender Verbreitung von Öko-Lebensmitteln wächst auch die Nachfrage nach Kartoffel-Verarbeitungsprodukten, so dass auch für diesen Bereich Anforderungsprofile ggf. berücksichtigt werden müssen. Bei den **Verarbeitungskartoffeln** ist generell die Langzeitlagerung kritisch zu sehen (Anreicherung von reduzierenden Zuckern bei Kaltlagerung <4°C>; Keimstimulation bei Warmlagerung <8 – 10 °C> → Keimhemmungsmittel). Dies bestätigen auch Ergebnisse von Böhm et al. (2002). Da im ökologischen Landbau Keimhemmungsmittel nicht zugelassen sind, ist besonderes Augenmerk auf die Lagerung zu richten. Nachstehende Tabelle (Tab. 2) gibt einen Überblick über weitere Qualitätskriterien, aufgetrennt nach einzelnen Produktgruppen.

**Tab. 2: Qualitätskriterien für Verarbeitungskartoffeln (Produktgruppen)
(nach Haase)**

Merkmal/Produkt	Kartoffelchips	Pommes Frites	Trockenprodukte
Sortierung	40 – 55 mm	> 55 mm	> 35 mm
Lagereignung	hoch	hoch	hoch
Schälbarkeit	gut	gut	gut
Keimruhe im Lager	hoch	hoch	hoch
Stärkegehalt (% FM)	17 – 19	17	15 - 19
Reduz. Zucker (% FM)	< 0,15	< 0,25	0,25 - 2,5
Fettaufnahme	gering	gering	-
Kochdunkelung	-	gering	gering
Rohbreiverfärbung	-	gering	gering

Für ökologisch produzierte **Stärkekartoffeln** gelten nach den Ausführungen von Herrn Haase Anforderungen, die analog denjenigen des konventionellen Anbaus sind. Die Stärkefabriken verlangen im einzelnen eine möglichst glatte Knollenoberfläche (flache Augenlage), Keimruhe bis mindestens Dezember, Lagereignung auch unter ungünstigen äußeren Bedingungen, einen hohen Stärkegehalt, einen hohen Gehalt an koagulierbarem Eiweiß und eine stabile „innere“ Qualität (enge Korngrößenverteilung, Viskosität des Stärkekleisters).

5.2 Diskussion zu Aspekten der Produktqualität

Generell kann davon ausgegangen werden, dass im Ökologischen Kartoffelanbau die Qualitätseigenschaften der einzelnen Partien sowohl bei Speiseware als auch bei Verarbeitungsware sehr viel stärker schwanken als im konventionellen Landbau. Dies liegt sowohl an der stark schwankenden Nährstoffversorgung der Bestände, als auch an den starken Unterschieden im Befallsverlauf von *Phytophthora infestans*. Beide Faktoren wirken sich direkt auf den Ausreifegrad der einzelnen Partien und damit u.a. auf die Stärkegehalte aus. So ist z.B. ein regelmäßig auftretendes Problem in der Praxis, dass **Speiseware** aus ökologischer Produktion häufig 1 bis 2 % mehr Stärke enthält als vergleichbare Ware aus konventionellem Landbau. Da die Mehligkeit bzw. die Festigkeit einer Sorte bzw. einer Partie sehr stark von den Stärkegehalten der Knollen bestimmt wird, führen deutlich erhöhte Stärkegehalte dazu, dass die vom Bundessortenamt im Rahmen der amtlichen Sortenankennung vorgenommene und festgelegte **Kochtypeneinstufung** für ökologisch angebaute Speisekartoffeln bisweilen nicht stimmt. Da beim Verkauf die vom Bundessortenamt festgelegte Kochtypeneinstufung obligatorisch anzugeben ist und davon – der Rechtslage nach - nicht abgewichen werden darf, besteht teilweise insbesondere bei festkochenden Sorten das Problem, dass einerseits der Kunde sehr gezielt festkochende Ware wünscht, andererseits eine zu mehlig geratene Partie im Kochtopf zerfällt, diese aber dennoch als festkochend deklariert werden muss. Diesem Problem kann zwar pflanzenbaulich durch ein rechtzeitiges Abschlägeln der Bestände begegnet werden, diese Maßnahme ist jedoch technisch aufwändig und nicht immer durchführbar (z.B. falls der richtige Zeitpunkt mit einer Regenwetterperiode zusammenfällt). Zudem ist der genaue Zeitpunkt sehr stark von den jeweiligen Wachstumsbedingungen abhängig und nur mit viel Erfahrung bestimmbar. Als Lösung wurde diskutiert, juristisch die derzeitige starre Kochtypeneinstufung durch eine Kochtypenspanne zu ersetzen, in Anlehnung an die niederländische Praxis. Dort werden Sorten innerhalb einer Skala „von – bis“ eingestuft. Eine solche Vorgehensweise würde es dem Anbauer bzw. Vermarkter ermöglichen, die Kochtypeneinstufung gemäß

der tatsächlichen Qualität der Partie vorzunehmen. Insgesamt wird von Vertretern des ökologischen Landbaus der sensorischen Qualität der Sorten stets eine sehr starke Rolle beigemessen (Ökolandbau als Prämiumprodukt). In der Praxis werden tatsächlich vorwiegend Sorten mit günstiger Qualitätseinstufung angebaut, selbst wenn diese anfällig bzw. teilweise sogar sehr anfällig gegen einzelne wichtige Krankheiten sind.

Die **Verarbeitung** von Öko-Kartoffeln wird in Zukunft eine steigende Bedeutung erlangen. Bezüglich der Verarbeitungseignung von Kartoffelpartien ist zu beachten, dass die heute vorherrschenden Verarbeitungskartoffelsorten bei 8°C gelagert werden. Werden Kartoffeln unter optimalen Bedingungen für eine möglichst lange Lagerung (4°C) gelagert, werden die Membranen der stärkespeichernden Amyloplasten für die stärkeabbauenden Enzyme durchlässig. Es kommt zur Bildung von unerwünschten reduzierenden Zuckern, die zu einer Verbräunung der verarbeiteten Ware führen können. Bei konventioneller Ware werden zur Vermeidung von Keimungsvorgängen Keimruhemittel eingesetzt. Solche Mittel stehen dem ökologischen Landbau derzeit nicht zur Verfügung. Ein weiteres Problem bei der Verarbeitung steht im Zusammenhang damit, dass vereinzelt unreifes Rohmaterial als Folge eines frühzeitigen Krautfäulebefalls anfällt. Unreife Partien zeichnen sich durch einen erhöhten Gehalt an reduzierenden Zuckern aus, denn üblicherweise sinken während des Wachstums und der „natürlichen“ Abreife der Kartoffeln auf dem Feld die Gehalte an reduzierenden Zuckern kontinuierlich ab. Dieser Abreifeprozess kann abrupt durch frühzeitigen Krautfäulebefall unterbrochen werden. Diese Probleme führen dazu, dass die Verarbeitungseignung von ökologisch angebauten Verarbeitungskartoffeln sehr viel stärker schwankt als im konventionellen Landbau. Dieses Problem lässt sich aus heutiger Sicht nur durch eine verstärkte Züchtung und bessere Kenntnisse der Eigenschaften der einzelnen Sorten lösen. Für den ökologischen Landbau ist mittelfristig eine stärkere Auswahl von sog. **4° C-Sorten** anzustreben (=Sorten, die trotz einer optimalen Lagerung bei 4° C nicht mit einer nennenswerten Erhöhung ihres Gehaltes an reduzierenden Zuckern reagieren). Darüber hinaus werden mehr früher reifende Verarbeitungssorten benötigt.

Unabhängig von verstärkten Züchtungsbemühungen sind auch bessere Kenntnisse über die **Rekonditionierungseignung** der einzelnen Sorten notwendig, also der Fähigkeit der einzelnen Sorten, gebildete reduzierende Zucker durch gezielte Wärmebehandlung im Lager kurz vor der Verarbeitung wieder vollständig abzubauen.

Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der Einführung neuer Sorten besteht in der zögerlichen Annahme von neuen Sorten von Seiten der abnehmenden Hand. Aus Sicht der Anbauer wäre eine größere Offenheit der Konsumenten, der Handelsunternehmen sowie der Verarbeiter für neuere Züchtungen wünschenswert. Hier sind Ansätze aus der Schweiz, die die abnehmende Hand bei der Testung und Einführung neuer Sorten mit einbezieht sehr interessant (Speiser et al., 2002).

6. Züchtungsmethodik und Züchtungspraxis

6.1 Züchtungspraxis

Herr Strahwald hat einen Überblick über die derzeitige Züchtungspraxis in Deutschland gegeben. Demnach wird Kartoffelzüchtung, also die Entwicklung neuer Kartoffelsorten, in Deutschland von mehreren mittelständischen Unternehmen betrieben, die mit einer Ausnahme alle in der Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e.V. (GFP) organisiert sind. Züchtung ist ein langjähriger Prozess, der in zwei Phasen unterteilt werden kann: Durch den ersten Schritt (die Kreuzung) wird Variation geschaffen, die dann in der Sortenprüfungsphase durch Selektion zur Entwicklung von neuen Sorten genutzt wird. Ein solcher Zyklus von Kreuzung bis zur Zulassung einer Sorte dauert etwa zehn bis zwölf Jahre. Schwierigkeiten bereiten in der Kartoffelzüchtung die vielen Zuchtmerkmale, die je nach Verwendungsrichtung zwischen 40 und 50

liegen. Diese im Vergleich zu anderen Kulturarten sehr hohe Anzahl wichtiger Zuchtziele führt zu hohen Kosten in der Sortenentwicklung. Jedes neue zusätzliche Merkmal erhöht diese Kosten exponentiell. Die Kartoffelzüchtung stellt dem Landwirt, ob ökologisch oder konventionell wirtschaftend, eine breite Sortenpalette zur Verfügung. Da jede Sorte ein Kompromiss bezüglich der vielen Eigenschaften ist, bestehen für spezielle Anforderungen des Ökolandbaues vielfältige ungenutzte Möglichkeiten zur Optimierung der Sorten. Die Erfolgsaussichten in einem Merkmal und der dafür erforderliche Zeitrahmen hängen von verschiedenen Faktoren ab. Beispielhaft wurde von Herrn Strahwald die Entwicklung und Einführung von nematodenresistenten Sorten beschrieben. Von der Entdeckung des monogen dominanten Resistenzgenes in Wildmaterial über die züchterische Nutzung bis zur Bereitstellung von praxistauglichen Sorten vergingen etwa 25 Jahre. Dies ist auch der Zeithorizont, der bei der Bearbeitung eines völlig neuen Zuchtzieles bestenfalls zu realisieren ist. Bei Merkmalen, die schwieriger im Zuchtprozess zu evaluieren sind bzw. komplexer vererbt werden – wie z.B. die durch eine Vielzahl von Genen vererbte Krautfäuleresistenz -, muss man mit deutlich längeren Entwicklungszeiten rechnen. Längere Entwicklungszeiten implizieren auch höhere Kosten. Die Landwirtschaft und die private Pflanzenzüchtung sind bei solchen „schwierigen“ Merkmalen auf die langfristige Unterstützung im Bereich der Basismaterialentwicklung angewiesen. Derzeit entwickelt die BAZ in Groß Lüsewitz noch solche Kreuzungsstämme, die anschließend von den Züchtern intensiv zur Einkreuzung von Krautfäuleresistenz genutzt werden. Nach den Ausführungen von Herrn Strahwald können einige speziell für den Öko-Landbau wichtigere Merkmale, wie z.B. Unkrautunterdrückung ohne großen Mehraufwand im Selektionsprozess stärker gewichtet und somit umgesetzt werden. Die im Öko-Landbau wichtige Nährstoffeffizienz kann indirekt durch Versuche auf mager versorgten Böden bewertet werden. Bei der Entwicklung von Resistenz gegen Silberschorf steht die Kartoffelzüchtung ganz am Anfang: Ein erstes GFP-Projekt für die Entwicklung eines Screeningverfahrens zur Differenzierung der Resistenz verschiedener Kartoffelgenotypen konnte dieses Jahr begonnen werden.

Herr Strahwald stellte im Anschluss an seine allgemeinen Ausführungen die Arbeit speziell seines Züchtungsunternehmens, der SaKa-Ragis, vor. In der Neuzüchtung werden Sorten für die Verwendungsbereiche von Speise- über Pommes Frites- und Chips- bis hin zu Stärkekartoffeln entwickelt. Ein spezielles Zuchtprogramm dient der Verbesserung der Krautfäuleresistenz und schließt eine Evaluierung dieses Merkmales auf Extraprüffeldern mit künstlicher Inokulation mit ein. Im Rahmen des umfangreichen und genetisch breiten Programms für Qualitätsspeisekartoffeln entstehen Sorten, die seiner Einschätzung nach auch für den ökologischen Anbau geeignet sind. Die Qualität und Leistung der Zuchtstämme wird vor einer Anmeldung zur Zulassung mehrjährig auf verschiedenen Standorten in Deutschland intensiv geprüft. An den Prüforten ist die Düngung sehr verhalten, so dass alle Stämme in Richtung „low input“ selektiert sind. Die Arbeit der Böhm-Nordkartoffel Agrarproduktion (BNA) wurde durch Herrn Hofferbert vorgestellt. Die Neuzuchtstationen der BNA befinden sich in Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Bayern. Das gesamte Prüfprogramm der BNA umfasst neun Selektionsstandorte sowie diverse ausländische Prüfungen und Resistenzprüfungen. Die Selektion des Neuzuchtmaterials bis zur Sortenentwicklung dauert bei der BNA etwa neun Jahre. In diesem Zeitraum werden ca. 40 unterschiedliche Merkmale geprüft und deren Ausprägungsstufe im Verhältnis zu anderen bewertet. Wertvolle Einzelmerkmale werden in einem separaten Geniteursprogramm bearbeitet, in der Sortenzüchtung stehen Merkmalskomplexe im Vordergrund. Das bearbeitete Resistenzspektrum umfasst sämtliche Viruskrankheiten im Kartoffelbau, die Kraut- und Knollenfäule sowie Nematodenresistenzen gegenüber verschiedenen Pathotypen. Bei den Virose steht die Entwicklung von PVY-resistenten Sorten im Vordergrund. In einzelnen Sorten ist bereits die Kombination von hoher PLRV- und PVY Resistenz erfolgt.

Die Prüfung erfolgt in einer Abbauanlage, geprüft wird die Feldresistenz der Stämme. Bei der Entwicklung von krautfäuleresistenten Genotypen steht seiner Meinung nach die Sortenzüchtung immer noch am Anfang. Die Angaben der Beschreibenden Sortenliste zur Krautfäuleresistenz der einzelnen Sorten sind wenig hilfreich. Dauerhaft stabile Resistenzen lassen sich nur über das Zusammenwirken von vielen Genen erreichen. Erschwerend bei der Selektion ist die negative Korrelation zwischen früher Reifezeit und verbesserter Krautfäuleresistenz. Auch nach Meinung von Herrn Hofferbert wird die Sortenzüchtung aufgrund der Vielfältigkeit der zu bearbeitenden Merkmale aus eigener Kraft nicht in der Lage sein, nachhaltige Erhöhungen des Resistenzspektrums zu erreichen. Derzeit ist es zwingend notwendig, breit evaluiertes Basismaterial der Bundesanstalt für Züchtungsarbeit aus Groß Lüsewitz in die Züchtungsprogramme einzukreuzen, um das Resistenzniveau gegen Krautfäulebefall in der Sortenzüchtung anzuheben. Erste Erfahrungen im Einsatz mit diesem Material liegen bereits vor. Die beobachteten Feldresistenzen innerhalb der Nachkommenschaft sind sehr erfreulich und geben gute Ansatzpunkte für weitere Rückkreuzungen. Es wird nun darauf ankommen, die erreichte Krautfäuleresistenz mit weiteren wertvollen Merkmalen zu kombinieren. Um mit möglichst wenigen Rückkreuzungen zur Sortenentwicklung (diese beinhaltet eine starke Verdünnung der erreichten Resistenzen) zu gelangen, sollten die BAZ-Geniteure sowohl Resistenz- wie Qualitätsmerkmale aufweisen. Dies wäre eine wichtige Forderung der Sortenzüchtung an die Züchtungsforschung, denn gerade im Hinblick auf Qualitätsmerkmale weist das derzeit angebotene Material deutliche Schwächen auf. Die Resistenzzüchtung auf Knollenfäule wird bei der BNA mangels brauchbarer Testverfahren nicht verfolgt. Die derzeit bekannten Resistenzteste liefern zwar reproduzierbare, aber praxisferne Labordaten, die nicht den Wirt-Parasit-Interaktionen entsprechen (der Befall unter Feldbedingungen hängt nicht nur von der Braunfäuleanfälligkeit der jeweiligen Sorte ab, es spielen auch eine Vielzahl anderer Faktoren hinein, wie z.B. auch die Staudenmorphologie). Hier wäre Grundlagenarbeit zu leisten, mit dem Ziel der Entwicklung eines robusten Resistenztestes. Die Entwicklung von nematodenresistenten Sorten ist bei der BNA bereits ein Standardverfahren. Die Resistenz gegenüber den gelben Kartoffelnematoden (Ro1) ist obligatorisch. Weiterhin erfolgt systematisch die Entwicklung von Pathotyp-spezifischen Resistenzen sowie gegenüber weiteren Nematodenarten (*Globodera pallida*). Bei der Qualitätssensorik wird bei der BNA großer Wert auf die Ausprägung eines typischen Kartoffelgeschmacks gelegt. Das gesamte Züchtungsmaterial wird an mehreren Standorten gekocht und bewertet. Erst der Vergleich über die Standorte hinweg gibt Hinweise über die Speisequalität und die Speisestabilität. Ähnliches gilt für die Prüfung auf Veredelungseignung. Das Prüfungsmaterial wird nach der Ernte und nach der Lagerung geprüft. Die Entwicklung von Kaltlagerungssorten für die Verarbeitungsindustrie wird angestrebt. Das Kartoffelsortiment unterscheidet sich dabei sehr stark in seinem Rekonditionierungsverhalten nach Kaltlagerung. Hier besteht nach Meinung von Herrn Hofferbert noch Handlungsbedarf, um mehr Klarheit über den möglichen Sorteneinsatz in der Veredelungsindustrie zu bekommen. Abschließend führte Herr Hofferbert aus, dass seiner Meinung nach die BNA mit den eingesetzten Züchtungsverfahren und einem umfangreich angelegten Kreuzungsprogramm ein breites Sortenspektrum für den konventionellen und den ökologischen Anbau entwickeln könne. Die BNA sei bestrebt, durch Selektion an mehreren Versuchsstationen einen guten Überblick zum Leistungsvermögen der Sorten zu bekommen.

Sehr ähnliche Schwerpunkte in der Züchtung sieht Herr Junghans auch für die Arbeit der NORIKA, die er vorgestellt hat. Schwerpunkte neben den Resistenzen sind bei NORIKA die Eigenschaften früher Knollenansatz und Frühreife, hohes Zeit-Leistungsvermögen der Sorten, „low input“-Eignung (reduzierte Düngung), Sorten mit hoher ökologischer Streubreite (Untersuchungen auf mindestens vier Versuchsorten in Deutschland). Resistenzen gegen Befall mit *Phytophthora*, Virusresistenz neben Nematodenresistenz, Resistenz gegenüber Krebsbiotypen, Silberschorf und Schorf sind ebenso wie bei anderen Züchtern Schwerpunkt. Hinsichtlich der Knollenqualität werden Beschädigungsempfindlichkeit und Schwarzfleckigkeit zunehmend bewertet. Nach Meinung von Herrn Junghans ist eine hohe Virusresistenz auch im Interesse der Züchter, weil sie 1. eine Reduzierung des Einsatzes an Insektiziden (integrierter Landbau) und 2. den Export der Sorten in Regionen mit mangelndem Pflegeaufwand ermöglicht sowie 3. das Fehlen von qualifiziertem Personal bei der Selektion in den Vermehrungsbeständen kompensiert. Herr Junghans sieht ähnlich wie die anderen anwesenden Züchter einen Mangel an Ausgangszüchtungskapazität (Pre-Breeding). Seiner Meinung stimmen die Züchtungsschwerpunkte Ökologisch und Konventionell weitgehend überein.

Die züchterischen Arbeiten der Saatzucht Fritz Lange KG wurden kurz von Herrn Lange vorgestellt. Auch hier stehen im Großen und Ganzen die schon von Herrn Strahwald, Herrn Hofferbert und Herrn Junghans genannten Zuchtziele im Vordergrund. Ebenfalls sehr ähnlich sind die Methoden diese Ziele zu erreichen und die Selektionskriterien. Herr Lange hat noch einmal seine Einschätzung betont, dass sich die Ziele der „klassischen“ Züchtung fast nicht von denen der „ökologischen“ Züchtung unterscheiden. Seiner Meinung nach bestehen, wenn überhaupt, gewisse Unterschiede in der relativen Gewichtung einzelner Merkmale. Diese Unterschiede in der Gewichtung werden von den Vertretern des Ökologischen Landbaus jedoch als besonders wichtig erachtet, da es sich um Eigenschaften wie z.B. Resistenz gegen Krautfäulebefall, Stresstoleranz und Nährstoffeffizienz bzw. ausgesprochene „low input“ – Eignung handelt.

Zu Beginn der Arbeitsgruppensitzung hatte bereits Herr Ellenberg, ein norddeutscher ökologischer Kartoffelanbauer, seinen Betrieb (Speiseware, Pflanzgutproduktion, Vertrieb alter Sorten, Zuchtarbeit durch Kreuzungszüchtung, Selektion unter ökologischen Bedingungen) vorgestellt. Bei seiner Zuchtarbeit verwendet Herr Ellenberg vorwiegend alte Sorten. In der Diskussion wurde in Frage gestellt, inwieweit der ökologische Landbau sowohl im Anbau als auch in der Zuchtarbeit auf den erheblichen Züchtungsfortschritt der letzten 50 bis 100 Jahre verzichten soll. In dieser Zeit wurden Sorten gezüchtet, die wesentlich früher ihre Ertragsbildung leisten (kommt dem ökologischen Landbau entgegen, weil dieses Merkmal die Toleranz gegen Krautfäulebefall wesentlich erhöht). Darüber hinaus wurden die Krankheitsresistenzen der Sorten gegenüber sehr vielen Erregern wesentlich verbessert (z.B. Virusresistenzen, kommt dem ökologischen Landbau ebenfalls entgegen). Ferner konnte ein erheblicher Fortschritt in der inneren und äußeren Qualität erzielt werden. Zudem sind neue Sorten den alten i.d.R. selbst unter ungünstigen Wachstumsbedingungen ertraglich überlegen. Neue Sorten sind gleichzeitig besser als alte Sorten in der Lage, günstige Wachstumsbedingungen in Ertrag umzusetzen (Sattelmacher et al., 1990). Ferner ist anzumerken, dass viele der alten Sorten gerade wegen ihrer hohen Krankheitsanfälligkeit aus dem Anbau genommen wurden (und werden), z.B. verschwand Ende der 50er Jahre die bis dahin sehr bekannte Sorte „Ackersegen“ wegen ihrer sehr hohen Anfälligkeit gegenüber dem damals neu eingeschleppten Y-Virus vom Anbau. Ergebnisse von Herrn Schubert belegen für die alten Sorten auch einen hohen Verseuchungsgrad mit Viruskrankheiten (v.a. PVY) sowie eine schnelle Ausbreitung des Befalls innerhalb des Vermehrungsmaterials. Insgesamt wurde in der Diskussion eine gewisse Skepsis darüber deutlich,

ob Herr Ellenberg mit dem gewählten Ansatz wirklich eine unter den Bedingungen des Öko-Landbaus konkurrenzfähige Sorte züchten kann, gerade wenn ein Vergleich mit dem züchterischen Aufwand der etablierten Züchtungsfirmen angestellt wird. Der von Herrn Ellenberg betriebene Vertrieb von alten Sorten bedient lediglich einen sehr eng begrenzten Liebhabermarkt. Diese Sorten werden von ökologisch wirtschaftenden Anbauern nur in sehr seltenen Ausnahmefällen verwendet.

6.2 Nachbau

Den Öko-Landwirten muss nach Meinung von Herrn Junghans bewusst sein, dass Züchtung lange dauert und auch viel Geld kostet. Wenn dem Züchter sein Ertrag an der Entwicklungsleistung durch Nachbau und nicht Zahlen einer Lizenz vorenthalten wird, so ist dies langfristig kontraproduktiv. Fakt ist aber gemäß den Ausführungen von Herrn Junghans auch, dass der Nachbau für den Züchter kein Grund ist, die Resistenzzüchtung in der einen oder anderen Richtung mehr oder weniger zu betreiben. Früher oder später wird es mehr Rechtssicherheit bezüglich des Nachbaus geben. Noch besser wäre es seiner Meinung nach, wenn die Landwirte die Vorteile von zertifiziertem Pflanzgut schätzen lernen würden.

6.3 Züchtungsmethoden

In der praktischen Kartoffelzüchtung dominieren in Europa heute sog. konventionelle Züchtungsmethoden (Kreuzung, Rückkreuzung und Selektion), bei denen nach gezielter Kreuzung von geeignet erscheinenden Eltern die Nachkommen auf ihre Eigenschaften untersucht und ausselektiert werden. Die Anwendung gentechnischer Verfahren erfolgt ausschließlich in Forschungseinrichtungen. Die Züchter bedienen sich bei ihrer Zuchtarbeit sowohl von bestehenden Sorten als auch von Zuchtstämmen (Pre-Breeding Material), die von den Forschungseinrichtungen bereit gestellt werden und spezielle Eigenschaften (z.B. Krautfäuleresistenz, Virusresistenz) besitzen. Mit diesem Material werden die Kreuzungen vorgenommen. Die züchterische Verbesserung der Kartoffeln ist bei der Anwendung der klassischen Methoden sehr zeitaufwändig. Aufgrund des tetraploiden Genoms ($2n = 4x = 48$ Chromosomen) ergeben sich nach Kreuzungen Spaltungsverhältnisse, die eine Selektion unter einer großen Anzahl von Sämlingen erfordert. Dies ist besonders bei mehreren Rückkreuzungen zeit- und kostenintensiv (Möllers, 1990). Weitere Schwierigkeiten ergeben sich nach Möllers (1990) bei der Züchtung, wenn polygen vererbte Resistenzen durch Einkreuzungen aus Wildarten in die Kulturkartoffel übertragen werden sollen, denn durch die Reduktionsvorgänge in der Meiose können nach mehreren Tochtergenerationen solche Resistenzen an Intensität verlieren oder sogar ganz verloren gehen. Um den dadurch verursachten Verzögerungen im züchterischen Fortschritt sowie Kostensteigerungen in der Züchtung zu begegnen, versucht man durch eine Reduktion der Ploidiestufe auf ein sog. dihaploides Niveau nach Kreuzungen ein einfacheres Spaltungsverhältnis zu erhalten. Dadurch wird die Einkreuzung von Resistenzgenen (z.B. Virusresistenz) und die Selektion auf erwünschte Kultureigenschaften (Geschmack, Aussehen, etc.) auf nicht-gentechnische Art und Weise beschleunigt. Solche dihaploide Kartoffeln ($2n = 2x = 24$ Chromosomen) können durch den Einsatz der Antherenkulturtechnik aus tetraploiden gewonnen werden, aber auch die Nutzung der sog. Parthenogenese nach der gezielten Kreuzung tetraploider Kartoffeln mit der diploiden Wildart *Solanum phureja* ermöglicht die Gewinnung von dihaploiden Stämmen. Aus Dihaploiden können sogar sog. monohaploide Linien ($1n = 1x = 12$ Chromosomen) gewonnen werden, die nach Chromosomenverdopplung homozygote Dihaploide werden (siehe Möllers, 1990). Da sich nicht nur monogen sondern auch polygen vererbte Eigenschaften (z.B. Geschmack, relative <quantitative> Krautfäuleresistenz, etc.) homozygot verankern lassen, sind solche homozygoten Dihaploiden als Ausgangsmaterial für die Resistenzzüchtung nach

Meinung der Verfechter dieser Techniken besonders geeignet. Durch eine Züchtung auf diesem dihaploiden Niveau kann auch der enorme Genpool der vielen verschiedenen diploiden Wildarten der Kartoffeln für die Einkreuzung besonderer Merkmale genutzt werden (Möllers, 1990). Mögliche Vorteile der Züchtungsarbeit auf der dihaploiden Stufe können in der Praxis jedoch nur dann genutzt werden, wenn ein Weg für die Rückkehr auf die tetraploide Stufe besteht, denn die tetraploiden Linien sind die deutlich ertragsstärkeren Kartoffeln. Dazu können 2x-Linien mit 4x-Linien gekreuzt werden. Dabei entstehen sog. unreduzierte Gameten, die zu heterozygoten Tetraploiden führen. Problematisch bei diesen Kreuzungen ist die Entstehung einer nur geringen Anzahl an unreduzierten Gameten sowie die häufig mangelnde Fertilität der dabei entstehenden tetraploiden Linien (Möllers, 1990). Auch die erneute meiotische Aufspaltung während der Kreuzung begrenzt die Effektivität dieser Methode (Möllers, 1990). Diese Nachteile können/könnten z.T. durch die sog. **Protoplastenfusion** (somatische Hybridisierung <=Kreuzung> von Protoplasten, wobei Protoplasten Zellen von Kartoffelpflanzen ohne Zellwand sind) überwunden werden. Im Prinzip werden Zellen aus Blättern von den Linien, die man vereinen möchte, mittels spezifischer Enzyme ihrer Zellwand beraubt und nach Zugabe von elektrisch mehrfachgeladener Kationen und Anlegung eines elektrischen Stromimpulses zusammengeführt. Anschließend werden die daraus entstandenen Zellen in speziellen Nährmedien zur Zellwandregeneration und zur Bildung von Spross und Wurzeln gehalten, bis sich eine neue Kartoffelpflanze daraus entwickelt hat. Auf diese Weise ist es schon gelungen, u.a. Resistenzen gegen das Blattrollvirus und gegen Befall mit *Erwinia* aus der Wildart *S. brevidens* in die Kulturkartoffel einzubringen (Oberwalter, 1996).

Vertreter des ökologischen Landbaus stehen der Protoplastenfusion kritisch gegenüber. Sofern bei der Protoplastenfusion Erbmaterial übertragen wird, wie es natürlicherweise nicht geschehen kann, wird die Protoplastenfusion rechtlich gesehen zur Gentechnik gezählt. Insgesamt muss im Hinblick auf die Diskussion der Protoplastenfusion angemerkt werden, dass sie bisher keine **praktische Bedeutung** als Mittel zur Züchtung von neuen Sorten hatte (Braun, pers. Mitteilung; Darsow, pers. Mitteilung). Das mögliche Potenzial wird in der Erzeugung von sog. Pre-Breeding Material gesehen (Braun, pers. Mitteilung; Darsow, pers. Mitteilung), also von Stämmen mit besonderen Eigenschaften, die der weiteren Zucht dienen. Hauptgrund der Nutzung von Protoplastenfusionen ist nach Meinung von Herrn Darsow die Erweiterung der züchterischen Möglichkeiten durch Umgehung von Einschränkungen der Fertilität wegen. Sehr problematisch aus Sicht des ökologischen Landbaus wäre eine bisweilen praktizierte Bestrahlung der Protoplasten vor einer Fusion, die sich jedoch nicht nachweisen lässt, und daher keine Kontrollmöglichkeiten von Seiten des ökologischen Landbaus bestehen.

7. Schlussfolgerungen der Arbeitsgruppe

7.1 Züchtungsziele allgemein

Insgesamt kam die Arbeitsgruppe zur Übereinstimmung, dass die Zuchtziele in vielen Punkten mit jenen des konventionellen Anbaus übereinstimmen. Es bestehen jedoch Unterschiede in der Gewichtung einzelner Merkmale. Vertreter des Öko-Landbaus fordern eine stärkere Berücksichtigung einzelner Zuchtziele (zum Beispiel Krautfäuleresistenz, Nährstoffeffizienz, Stresstoleranz z.B. durch höhere Wassernutzungseffizienz). Die derzeitige Anerkennungspraxis des Bundessortenamtes bewirkt eine starke Ausrichtung der Züchter auf Nematodenresistenzen (wegen des Kriteriums „Verbesserung des landeskulturellen Wertes“). Diese Eigenschaft hat für den Ökologischen Landbau keine Bedeutung, wegen des geringen Befalls als Folge von größeren Anbaupausen (weitere Fruchtfolgen).

7.2 Bedeutung der Krankheitsresistenzen

Im Zusammenhang mit einzelnen Krankheiten wurden folgende Erreger näher diskutiert:

Resistenz gegen *Phytophthora infestans*:

Aufgrund eingeschränkter Möglichkeiten für eine wirksame Bekämpfung dieser Pilzkrankheit im ökologischen Landbau sind aus der Sicht des ökologischen Landbaus Fortschritte in der Resistenzzüchtung gegen diese Krankheit vordringlich. Nach Darso (2000) ist eine Resistenzzüchtung auf der Basis relativer Resistenz zwar besonders arbeitsaufwändig und langwierig, aber insgesamt hat sie sich als aussichtsreich herausgestellt.

Resistenz gegen *Rhizoctonia solani*:

Im ökologischen Landbau liegen zur Zeit keine Mittel mit einer sicheren Wirksamkeit gegen Befall des boden- und pflanzgutbürtigen Erregers *Rhizoctonia solani* vor. Von Seiten der Züchtung werden zur Zeit keine Möglichkeiten und Ansätze gesehen, hier Fortschritte zu erzielen. Es besteht jedoch ein deutlicher Mangel an Wissenstransfer über mögliche pflanzenbauliche Maßnahmen, die eine Eindämmung des Befalls bewirken können.

Resistenz gegen Viruskrankheiten:

Insgesamt ist aus heutiger Sicht die Bedeutung von Resistenzen gegen Viruskrankheiten im ökologischen Kartoffelbau angesichts der vergleichsweise günstigen Anerkennungsquoten als vergleichbar mit dem konventionellen Landbau anzusehen. Abgesehen davon wird jedoch von den Anbauern immer eine hohe Resistenz gegen Viruskrankheiten gefordert, um möglichst häufig eigenes Pflanzgut nachbauen zu können.

Resistenz gegen Nematoden (u.a. *Globodera pallida*):

Die Resistenz gegen *G. pallida* spielt derzeit eine relativ starke Rolle in der Züchtung, denn dieses Merkmal wird bei der Anerkennung durch das Bundessortenamt als relativ gewichtig bei der Einstufung „Verbesserung des landeskulturellen Wertes“ eingestuft. Im ökologischen Landbau spielen Resistenzen gegen Nematoden eine völlig untergeordnete Rolle, da es sich hier um eine klassische Fruchtfolgekrankheit handelt, die nur dort überhand nehmen kann, wo Kartoffeln sehr eng aufeinander folgen (häufiger als alle vier Jahre).

7.3 Bedeutung der Stresstoleranz

Die grundlegenden Prozesse der Stressphysiologie der Kartoffel sind nur teilweise bekannt. Die abiotischen Stresstoleranzen sind im ökologischen Landbau wichtiger als im konventionellen Landbau, da die Bestände stärker auf Stressbedingungen reagieren. Es fehlen Kenntnisse zu den diesbezüglichen Eigenschaften nicht nur der aktuellen Sorten, sondern auch von Zuchtstämmen und Kartoffelakzessionen (Wildkartoffeln) mit möglicherweise interessanten Merkmalen für die Züchtung. Es müssen weitere Screeningmethoden für Schnelltests für eine solche Bewertung entwickelt werden.

7.4 Sortenankennung

Im Zusammenhang mit der amtlichen Sortenankennung durch das Bundessortenamt sind verschiedene Problempunkte angesprochen und Forderungen aufgestellt worden:

Amtliche Prüfung auf *P. infestans*-Anfälligkeit:

Die derzeitige Methode zur Prüfung der Krautfäuleanfälligkeit neuer Sorten (Blattscheibentests im Labor) wird als nicht aussagekräftig eingestuft. Die Arbeitsgruppe war sich darin einig, dass eine deutliche Verschärfung der Bewertungsmaßstäbe und der methodischen Prozedur vorgenommen werden sollte. Für die Bewertung der Krautfäule-resistenz sollten die methodischen Erfahrungen der Sortenzüchter und von Forschungseinrichtungen stärker berücksichtigt werden. U.a. sollten Provokationstests mit einem Standardsortiment durchgeführt werden. Zudem sollte der Krautfäuletoleranz eine stärkere Bedeutung bei der Bemessung der „Fortschritte im landeskulturellen Wert“ zugeordnet werden.

„Landeskultureller Wert Öko“:

Von Seiten des ökologischen Landbaus wird die Forderung nach Einführung eines „landeskulturellen Werts Öko“ erhoben, um eine Anerkennung von Sorten mit besonderer Eignung für den ökologischen Landbau zu erreichen, die sonst möglicherweise nicht anerkannt werden würden. Dies wird u.a. damit begründet, dass bei der derzeitigen Sortenankennung Eigenschaften wie Stresstoleranz, Nährstoffaneignungsvermögen, etc. nicht berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang wird von Vertretern des Öko-Landbaus die Anwendung einfacher Methoden zur Erfassung von Stresstoleranzen vermisst, wie z. B. Ertragsmessung bei induziertem Nährstoff- oder Wasserstress, die Auskunft über eine sortentypische Toleranz zeigen könnten, obwohl entsprechende methodische Ansätze in der Literatur zu finden sind bzw. diskutiert werden.

Öko-Wertprüfung:

Kontrovers wird der Punkt einer gesonderten Öko-Wertprüfung auf ökologisch bewirtschafteten Flächen gesehen. Eine Öko-Wertprüfung wird insbesondere von Vertretern des ökologischen Landbaus gefordert. Von Seiten der Züchter werden u.a. die damit einhergehenden erhöhten Kosten für die Sortenzulassung negativ gesehen. Sie stellen teilweise auch den Sinn einer solchen „Öko-Wertprüfung“ in Frage, weil ihrer Meinung nach die meisten Einstufungen der Merkmale, die im Rahmen der Sortenankennung erfasst werden, relativ gut auf die Bedingungen des ökologischen Landbaues übertragbar seien.

Angaben in der Beschreibenden Sortenliste:

Von Vertretern des ökologischen Landbaus wird die Aufnahme von Angaben in der Beschreibenden Sortenliste zu einigen wichtigen Eigenschaften gefordert. Dazu gehören Merkmale wie der Knollenansatzzeitpunkt der Sorten (wurde bis Ende der 90er Jahre angegeben), die Anfälligkeit gegenüber Befall mit *Alternaria solani*, das Nährstoffaneignungsvermögen, die Stresstoleranz, die „Jugendentwicklung“ und das Krautbildungsvermögen der Sorten. Ferner wird die Angabe einer „Kochtypenspanne“ in Anlehnung an die niederländische Sortenliste anstatt der bisher praktizierten starren und rechtlich bindenden Einstufung in mehlig kochend, vorwiegend festkochend bzw. festkochend gefordert.

7.5 Züchtungsmethodik

In der Gruppe kam man überein, dass die von den praktischen Züchtungshäusern derzeit verwendeten Züchtungsmethoden nicht in einem grundsätzlichen Widerspruch zu den Ansprüchen des ökologischen Landbaues stehen. Damit ist klar, dass es derzeit keine Einschränkungen in der Züchtung durch nicht für den Öko-Landbau geeignete Züchtungsmethoden bestehen. Sollten zukünftig In-Vitro-Methoden zum Einsatz gelangen, die vom Öko-Sektor kritisch gesehen werden, wäre die Möglichkeit gegeben, im Sinne einer Güterabwägung das betreffende Verfahren gemeinsam mit Vertretern des Ökologischen Landbaus zu diskutieren. Im Einzelnen besteht dennoch ein gewisser Diskussionsbedarf bei einzelnen Methoden (z.B. Protoplastenfusion). Die Entwicklung/Weiterentwicklung von sog. molekularen Markertechniken, die eine schnelle Auslese von Klonen mit interessanten Eigenschaften ermöglichen würden, ist nicht per se mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus unvereinbar.

7.6 Forschungsmittel

Derzeit wird ein hoher Anteil der Forschungsmittel im Züchtungsbereich für Fortschritte im Bereich der grünen Gentechnik verwendet. Langfristige Kapazitäten für die Bereitstellung von resistenten Zuchtstämmen werden sowohl auf Bundes-, als auch auf Landesebene seit den 90er Jahren kontinuierlich abgebaut, so dass zur Zeit kaum noch Kapazitäten für die Erhaltung und Weiterbearbeitung des vorhandenen Materials bestehen. Insbesondere Vorzüchtung mit konventionellen Methoden trägt wenig zum wissenschaftlichen Renommee eines Institutes bei und wird entsprechend wenig gefördert. Die privaten Zuchtfirmen vertreten die Meinung, dass sie nicht in der Lage sind, diese bisher weitgehend von der öffentlichen Hand getragenen Arbeiten zu übernehmen. Dies ist letztendlich eine Frage der gesellschaftlichen Wertschätzung für solche Leistungen. Die Zuchtarbeiten zur *Phytophthora*-Resistenz in Groß Lüsewitz waren z.B. nur deshalb möglich, weil diesen unter den damaligen Rahmenbedingungen eine entsprechende Priorität eingeräumt wurde. Herr Darsow lebt z.B. überwiegend aus der alten „DDR-Substanz“, also von der Arbeit und dem Material aus Vor-Wende-Zeiten.

Literatur:

- Balko, C.; Seddig, S.; Jürgens, H.U. (1999): Beziehungen zwischen morphologisch-anatomischen sowie biochemischen Parametern unter Trockenstress in verschiedenen Entwicklungsphasen der Kartoffel. Berichte über Landwirtschaft **77**, 137-139.
- Balko, C. (2002): Evaluierung genetischer Ressourcen von *Solanum* sp. hinsichtlich der Reaktion auf Trockenstress. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Heft **494**, 244-245.
- Böhm, H., T. Haase und B. Putz (2002): Verarbeitungseignung und Ertrag von Kartoffeln aus Ökologischem Landbau. Kartoffelbau **53**, 323-329.
- Braun, A. (persönliche Mitteilung): Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, TUM Weihenstephan.
- Darsow, U. (2000): 50 Jahre Züchtungsforschung zu *Phytophthora infestans* bei Kartoffeln in Groß Lüsewitz, Beiträge zur Züchtungsforschung **6**, 1 – 49.
- Darsow, U. (2002) *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel – Das Wunschmerkmal für den ökologischen Kartoffelbau, Forschungsreport **1**, 16 – 19.
- Ellissèche, D. und J. Hoogendoorn (1995): The use of models in potato breeding. In: A.J. Haverkort und D.K.L. MacKerron (Hrsg.): Potato Ecology and Modelling of Crops under Conditions Limiting Growth, 341-356. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Niederlande.
- Engel, K.-H. (1964): Methoden der Kartoffelzüchtung unter besonderer Berücksichtigung der Selektionsverfahren auf Leistung. Züchter **34**, 235-242.
- Engel, K.-H. (1965): Untersuchungen über die Ertragsbildung als Grundlage für pflanzenzüchterische und pflanzenbauliche Maßnahmen. Bodenkultur **16**, 263-277.
- Ewing, E.E. (1981): Heat stress and the tuberization stimulus. Amer. Potato J. **58**, 31-49.
- Fischer, R.A. (1981): Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. Plant and Soil **58**, 249-278.
- Gabelman, W.H.; G.C. Gerloff (1983): The search for and interpretation of genetic controls that enhance plant growth under deficiency levels of macronutrient. Plant and Soil **72**, 335-350.
- Gerloff, G.C. (1976): Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorous and potassium. In: M.J. Wright (Hrsg.): Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Proc. of a Workshop at the National Agricultural Library, Beltsville, Maryland, USA. 22. und 23. November 1976, 161-173.
- Gerloff, G.C. (1987): Intact plant screening for tolerance to nutrient deficiency stress. Plant and Soil **99**, 3-15.
- Häge, H. (sen.) Kartoffelzucht Böhm (1996): Kurzbeitrag: Zuchtziele der Kartoffelzucht Böhm. In: K. Möller: Unveröffentlicher Bericht der Tagung „Zuchtziele und Sorteneigenschaften für Kartoffeln im ökologischen Landbau“ am 26. Juni 1996 auf der Versuchsstation Klostersgut Scheyern der TUM-Weihenstephan.
- Hamm, U. und J. Michelsen (2000): Vermarktung von Ökolebensmitteln in Europa. Ökologie & Landbau **28**, Heft 113, 31-38.
- Hofferbert, W. und G. zu Putlitz (1954): Unsere Arbeiten zur *Rhizoctonia*-Frage bei der Kartoffel. Pflanzzeit und *Rhizoctonia*-Befall. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **61**, 293-301.
- Hoopes, R.W. und R.L. Plaisted (1987): Potato. In: W.R. Fehr (Hrsg.): Principles of cultivar development, Vol. 2: Crop Species. Macmillan Publishing, New York und London.
- Jefferies, R.A. (1995): Physiology of crop response to drought. In: A.J. Haverkort und D.K.L. MacKerron (Hrsg.): Potato Ecology and Modelling of Crops under Conditions Limiting Growth, 61-74. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Niederlande.
- Korva, J. und E. Varis (1990): Conventional and organic cropping systems at Suitia. 2. Crop growth and yield. J. Agr. Sci. Finland **62**; 309-319.
- Leach, S.S. und R.E. Webb (1993): Evaluation of potato cultivars, clones and true seed population for resistance to *Rhizoctonia solani*. American Potato J. **70**, 317-328.
- Levy, D. (1983): Varietal differences in the response of potatoes to repeated short periods of water stress in hot climates. I. Turgor maintenance and stomatal behaviour. Potato Res. **26**, 303-313.
- Miller, D.E. und M.W. Martin (1987): The effect of irrigation regime and subsoiling on yield and quality of three potato cultivars. Amer. Pot. J. **64**, 17-25.
- Mitscherlich, E.A.; H. Beutelspacher (1938): Untersuchungen über den Wasserverbrauch verschiedener Kulturpflanzen und den Wasserhaushalt des natürlich gelagerten Bodens. Bodenkde. und Pflanzenernähr. 9/10 (54/55), 337-395.
- Möller, K. (1996a): Ökologischer Landbau in Bayern – Ergebnisse einer Umfrage. Kartoffelbau **47**, S. 348-351.
- Möller, K. (1996b): Zuchtziele und Sorteneigenschaften für Kartoffeln im ökologischen Landbau. Unveröffentlicher Bericht der Tagung auf der Versuchsstation Klostersgut Scheyern am 26. Juni 1996.
- Möller, K. (2000): Ökologischer Kartoffelbau. In: AGÖL (Hrsg.): Sortenübersicht für den ökologischen Landbau. Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau, Darmstadt, S. 133-185.
- Möller, K. (2001): Einfluss und Wechselwirkung von Krautfäulebefall (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) und Stickstoffernährung auf Knollenwachstum und Ertrag von Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) im ökologischen Landbau. München, Techn. Univ., Diss.

- Möllers, Chr. (1990): Protoplastenfusion als praxismgerechte Methode für die Kombinationszüchtung bei der Kartoffel. Diss. an der Univ. Hohenheim.
- Oberwalder, Babett (1996): Symmetrische und asymmetrische somatische Hybridisierung zwischen Wildarten und Zuchtlinien der Kartoffel. Diss. an der Univ. Tübingen.
- Raeuber, A.; K.-H. Engel (1963): Untersuchungen über den Verlauf der Massenzunahme bei Kartoffeln (*Sol. tuberosum* L.) in Abhängigkeit von Umwelt- und Erbguteinflüssen - Zugleich ein Beitrag zur Auswertung phänometrischer Untersuchungen und zur Aufstellung von Modellen über den Verlauf der Massenzunahme bei Pflanzen. Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia legendi an der Landw. Fakultät der Univ. Rostock.
- Rippin, M. (2001): Schätzungen zur Landnutzung und Tierhaltung ökologisch wirtschaftender Betriebe für das Jahr 1999. ÖKOMARKT Forum **48**, 6-7.
- Ross, H. (1986): Potato Breeding - Problems and Perspectives. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Sattelmacher, B., R. Kuene, P. Malagamba und U. Moreno (1990): Evaluation of tuber bearing *Solanum* species belonging to different ploidy levels for its yielding potential at low soil fertility. *Plant and Soil* **129**, 227-233.
- Schapendonk, A.H.C.M.; C.J.T. Spitters und P.J. Groot (1989): Effects of water stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of five potato cultivars. *Potato Res.* **32**, 17-32.
- Shimshi, D.; J. Shalhevet; T. Meir (1983): Irrigation regime effects on some physiological responses of potato. *Agronomy Journal* **75**, 262-267.
- Speiser, B., L. Tamm, J. Lambion, C. Bertrand, A. Hermansen, M.A. Ruissen, J. Zarb, J. Santos, P. Shotton, S. Wilcockson und C. Leifert (2002): Potential of novel, blight resistant cultivars for replacing copper fungicides in organic potato production systems. In: G. Wenzel und Ingrid Wulfert (Hrsg.): Potatoes today and tomorrow, Abstracts of Papers and Posters der 15. Dreijahrestagung der Europäischen Gesellschaft für Kartoffelforschung, Hamburg 14. bis 19 Juli 2002.
- Spitters, C.J.T. und A.H.C.M. Schapendonk (1990): Evaluation of breeding strategies for drought tolerance in potato by means of crop growth simulation. In: El Bassam, N.; M. Dambroth; B.C. Loughman (Hrsg.): Genetic Aspects of Plant Mineral nutrition, 151-161. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Niederlande.
- Ulrich, D., Hoberg, E., Neugebauer, W. Tiemann, H. and Darsow, U., 2000. Investigation of the boiled potato flavor by human sensory and instrumental methods. *American Journal of Potato Research* **77**, 111-117.
- Vayda, M.E. (1994): Environmental Stress and its Impact on Potato Yield. In: J.E. Bradshaw und G.R. Mackay (Hrsg.): Potato Genetics. CAB International, Wallingford, GB.
- Vetter, A.; Schmidt, H; H. Scharf (1991): Beziehungen zwischen der Wasserversorgung in einzelnen Ontogene-seabschnitten der Kartoffelpflanze und ausgewählten Inhaltsstoffen sowie Qualitätsparametern bei mittelfrühen und mittelspäten Kartoffeln. *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd. (Berlin)* **35**, 147-158.
- Vos, J.; J. Groenwold (1989): Genetic differences in water-use efficiency, stomatal conductance and carbon isotope fractionation in potato. *Potato Res.* **32**, 113-121.
- Vose, P.B. (1990): Screening techniques for plant nutrient efficiency: philosophy and methods. In: El Bassam, N.; M. Dambroth; B.C. Loughman (Hrsg.): Genetic Aspects of Plant Mineral nutrition, 283-289. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Zaag, D.E. van der und W.G. Burton (1978): Potential yield of the potato crop and its limitations. Proc. der 7. Dreijahrestagung des EAPR in Warschau (PL) vom 26. Juni bis zum 1. Juli 1978.
- Zachmann, R. (1972): Untersuchungen über die Variabilität von *Rhizoctonia* im Hinblick auf die Resistenzzüchtung der Kartoffel. Diss. an der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der TU Hannover.

Teilnehmer der AG Kartoffel:

1. Dr. Christiane Balko
2. Dr. Ulrich Darsow
3. Wilfried Dreyer
4. Karsten Ellenberg
5. Dr. Norbert Haase
6. Dr. Hans-Reinhard
7. Dr. Holger Junghans
8. Dr. Winfried Lange
9. Dr. Kurt Möller (Moderator)
10. Dr. Jörg Schubert
11. Dr. Josef Steinberger
12. Dr. Josef Strahwald
13. Dr. Detlef Ulrich
14. Mark Varrelmann
15. Dr. Klaus-Peter Wilbois

Darüber hinaus lag eine schriftliche Stellungnahme vor, die gemeinsam von Dr. W. Karalus und Dr. H. Kolbe (beide Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, G.-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig) verfasst wurde.

Arbeitsgruppe „Öl- und Eiweißpflanzen“

Moderation: Prof. von Tiedemann, Universität Göttingen

- Beiträge und Zusammenfassung der Diskussion: Prof. von Tiedemann -

Allgemeine Vorbemerkungen

Der Schwerpunkt des Fachgesprächs in der Arbeitsgruppe lag auf der Einzelbetrachtung verschiedener Pflanzenarten hinsichtlich notwendiger Zuchtziele für den Ökoanbau und die Darstellung von Unterschieden zum sowie Gemeinsamkeiten mit dem konventionellen Landbau.

In einer Vorbetrachtung wurde zur Frage der erforderlichen Züchtungsmethodik und Zuchttechniken festgestellt, dass Art und Umfang etwaiger Restriktionen für (1) Öko-Saatgut und für (2) lizenzierte Öko-Züchtung noch unscharf sind mit Ausnahme der Gentechnik, und daher Aussagen zur Relevanz von Restriktionen für das Erreichen bestimmter Zuchtziele bislang nicht entgültig möglich sind. Aus augenblicklicher Sicht schließen geplante Restriktionen bei Zuchttechniken die für den Ökoanbau relevanten Zuchtziele grundsätzlich nicht aus.

Beim Thema Regionale Sorten, Hofsorten sah man die folgenden Problembereiche

- Wirtschaftlichkeit der Sortenentwicklung für d. Züchter
- Widerspruch: geforderte genetische Breite und Anpassungsvermögen der Ökosorte gegenüber einer speziellen regionalen/lokalen Adaptation.

Zu den Öl- und Eiweißpflanzen wurden im Einzelnen folgende Feststellungen getroffen:

Ölpflanzen für den Ökolandbau

Eingrenzung der infrage kommenden Arten:

Raps, Rübsen
Sonnenblume
Öllein (Leinsamen)
Leindotter
Hanf
Crambe
Färberdistel

Grundsätzliche Überlegungen zu Eignung und Leistungsniveau der einzelnen Arten

Die derzeit wichtigste ölliefernde Pflanze im Ökolandbau ist die Sonnenblume (Vogt-Kaute). Die Sonnenblume liefert ein hochwertiges Speiseöl, das zudem reich an Vitamin E ist. Das Ertragsniveau der Sonnenblume kann im Ökologischen Landbau sehr hoch sein, mitunter erreichen unter ökologischen Bedingungen erzeugte Sonnenblumen sogar einen höheren Ertrag als konventionell angebaute. Dies ist auf die gute Nährstoffaneignung der Sonnenblume zurückzuführen. Weitere Gründe für die Eignung im Ökoanbau sind die gute Möglichkeit mechanischer Unkrautbekämpfung im Jugendstadium und ein rasches Wachstum und damit einhergehend gute Unkrautunterdrückung, hoher Fett- und Proteingehalt im Samen

und hoher Methioningehalt des Schrots. Nachteilig ist jedoch die ungenügende Ertragssicherheit. Diese wird hervorgerufen durch die Anfälligkeit der Sonnenblumen gegen Schadpilze und durch die in manchen Jahren auftretenden Ertragsverluste durch Schneckenfraß und Vogelfraß nach der Aussaat und vor der Ernte.

Um den Sonnenblumenanbau im Ökologischen Landbau auszuweiten, müssten vorrangig die folgenden Zuchtziele bearbeitet werden:

- Frühreife
- Resistenz gegen *Plasmopara halstedii* (Falscher Mehltau)
- Resistenz gegen *Botrytis cinerea* (Grauschimmel)
- Resistenz gegen *Sclerotinia sclerotiorum* (Wurzel-, Stängel- und Korbfäule)

Der Raps weist bezüglich des Ölertrags und der möglichen Vielfalt bestimmter Ölqualitäten zwar überragende Eigenschaften auf ist aber im Ökolandbau mit einem geschätzten Anbauumfang von unter einem Prozent gegenwärtig unbedeutend. Insbesondere die sich aus der qualitativen Diversität des Rapsöls ergebenden vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten (food- und Non-Food-Bereich) bei einer gleichzeitig möglichen Doppelnutzung als Öl- und Proteinquelle lassen aber die verstärkte Einführung von Raps in den Ökoanbau wünschenswert erscheinen. Das scheitert derzeit im wesentlichen an zwei Problemen

- • tierische Schädlinge sind im Ökoanbau nicht kontrollierbar
- • der hohe N-Anspruch im Frühjahr wird im Ökoanbau nicht gedeckt

Die ‚kleinen Ölpflanzen‘ (Leindotter, Rübsen, Öllein, Crambe, Hanf, Färberdistel) haben trotz zum Teil erheblicher Unterstützung von Forschung und Anbauversuchen bislang im konventionellen Bereich nicht Fuß fassen können.

Hauptprobleme bestehen nach wie vor bezüglich des unzureichenden Standes der Entwicklung von Sorten, Anbauverfahren und Vermarktungswegen. Insbesondere ist die Ertragsfähigkeit und –sicherheit der Sorten nicht ausreichend im Vergleich zu den konkurrierenden Ölpflanzen Raps und Sonnenblume. Bei der Färberdistel sind die Anbaueigenschaften zwar günstig, der Ölertrag ist aber völlig unzureichend. Beim Rübsen sollte die Entwicklung besserer Qualitäten wie im Raps geschehen nachvollzogen werden. Rübsen weist eine Reihe interessanter Eigenschaften auf. So blüht er früher, wird daher weniger vom Rapsglanzkäfer befallen, hat eine bessere Winterhärte und wäre auch besser für das Hofsortenkonzept geeignet, da die Sorten heterogene und damit evolutionsfähige Populationen sind.

Neben der Nutzung des Öles ist die Nutzung des Ölkuchens als Eiweißfuttermittel ein wichtiges Ziel für alle Ölpflanzenarten (bes bei Sonnenblume, Raps, Hanf). Weiter müssten noch die Fragen geklärt werden, die mit der Integration dieser alternativen Kulturen in betriebliche Anbausysteme zusammen hängen und ob sie sich wirtschaftlich vermarkten lassen. Es ist auch zum Teil noch unklar, welche Mechanisierungsanforderungen für die Betriebe mit dem Anbau dieser Pflanzenarten verbunden sind. Eine stärkere Förderung solcher alternativen Ölpflanzen käme aber dem konventionellen wie dem ökologischen Anbau zugute. Letzterer legt besonderen Wert auf eine Verbreiterung der Kulturpflanzenspektrums.

Im folgenden werden für die betrachteten Ölpflanzenarten die wichtigsten derzeit erkennbaren Problembereiche und Lösungsmöglichkeiten, jeweils differenziert für konventionellen und Ökoanbau tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 1: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei Raps

Kulturart	Problem	Zuchtziele bzw. alternative Lösungen	Relevanz für Öko-Anbau	Relevanz für Konvent. Anbau
Raps	Schädlinge (REF, RSR, KSR, KSM)	Schädlingsresistenz	++++	(+)
	RGK	mechan. Sammelvorrichtung	(+)	(+)
	Sclerotinia	biologische Bekämpfung mit CONTANS	(+)	(+)
	Phoma	Sortenresistenz z.T. vorhanden	(+)	(+)
	Botrytis	Sortenresistenz nicht geprüft, Bedeutung unklar	?	(+)
	Turnip yellows virus (TYV)	Virusresistenz nicht geprüft, Bedeutung unklar	+?	+?
	N-Aneignungsvermögen	Sortenunterschiede bei Liniensorten; Hybridsorten überlegen !	+++	+
	Qualitätseigenschaften (Fettsre-Muster)	durch aktuelle Züchtung abgedeckt	(+)	(+)
	Unkrautunterdrückungsvermögen	für schwache Standorte verbesserungsbedürftig	++	-
	Schnecken	zunehmendes Problem, keine Möglichkeiten durch Sortenentwicklung	+++ ?	(+)

REF, Rapserdfloh; RSR, Rapsstängelrüssler; KSR, Kohlschotenrüssler; KSM, Kohlschotenmücke, RGK, Rapsglanzkäfer

+, ++, +++, +++++; Abstufung der Relevanz von „vorhanden“ bis „sehr groß“; (+) ; Problem ist relevant, kann aber durch best. Agrartechniken bewältigt werden; +?, Bedeutung im Anbau unklar

Tabelle 2: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei Sonnenblume

Kulturart	Problem	Zuchtziele bzw. alternative Lösungen	Relevanz für Öko-Anbau	Relevanz für Konvent. Anbau
Sonnenblume	Schnecken, Hasen, Vögel, Blattläuse	kein Lösungsansatz in der Züchtung	++	(+)
	Falscher Mehltau	neue Rassen, Resistenzen vorhanden	++	(+)
	Botrytis	Resistenzen nicht bekannt	+?	+?
	Sclerotinia	biologisch (CONTANS); Korbbefall bleibt eventuell problematisch	(+)	-
	Frühreife	mehr Züchtung erforderlich	++	++
	Fettgehalt Ertrag Standfestigkeit	durch konventionelle Züchtung abgedeckt	(+) (+) (+)	(+) (+) (+)
	<u>Bem.</u> 1) Hoch-Ölsäuresorten z.T. durch Bestrahlung erreicht → zulässig ? 2) Hybridsaatgutproduktion benötigt PSM für nichtresistente Eltern			

+, ++, +++, +++++; Abstufung der Relevanz von „vorhanden“ bis „sehr groß“; (+) ; Problem ist relevant, kann aber durch best. Agrartechniken bewältigt werden; +?, Bedeutung im Anbau unklar

Tabelle 3: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei weiteren Ölpflanzen

Kulturart	Problembereiche
Öllein (Leinsamen)	<ul style="list-style-type: none"> - Unkrautunterdrückungsvermögen sehr gering; pflanzenbauliche Eignung im Solo-Anbau fragwürdig - Mischanbau mit Linsen als Alternative - Nachfrage nach Öko-Leinsamen/-öl relativ gering (z.T. Einsatz als Futtermittelersatz in der Sauenaufzucht) [- Nachfrage nach Öko-Faserlein ebenfalls gering]
Hanf	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungsstand bezügl. Sorten und Anbautechnik ungenügend - N-Ansprüche problematisch hoch, abtragend in der Fruchtfolge - bei Ölnutzung der Sonnenblume unterlegen
Leindotter	<ul style="list-style-type: none"> - neuerdings Mischanbau mit Erbse oder Gerste <li style="padding-left: 20px;">Leindotter → Treib-/Schmierstoffe <li style="padding-left: 20px;">Gerste → Braugerste - Ertragsniveau unzureichend, keine Flächenprämie - geringere Ansprüche an Bodenqualität als Raps
Crambe	<ul style="list-style-type: none"> - z.Zt. keine Anbaubedeutung erkennbar
Färberdistel	<ul style="list-style-type: none"> - interessante pflanzenbauliche Alternative (zu Raps) - Ölertrag weitaus zu gering

Eiweißpflanzen für den Ökolandbau

Vorrangig zu berücksichtigende Arten sind:

- Ackerbohne
- Körnererbse
- Lupine

Grundsätzliche Überlegungen zur Eignung und zum Leistungsniveau der einzelnen Arten

Körnerleguminosen spielen aufgrund ihrer Stickstoffbindung und Eiweißproduktion im ökologischen Anbau eine besonders wichtige Rolle. Im Anbauumfang erreichen die drei mit Abstand wichtigsten Arten, Ackerbohne, Erbse und Lupine etwa 10% (Anbaustatistik von Naturland Süd-Ost, 2001). Zusammen mit den Leguminosen im Futterbau werden in vielen Betrieben Leguminosenanteile von bis zu 50% erreicht. Dieser Anteil kann u.a. aus phytosanitären Gründen nicht mehr wesentlich gesteigert werden, will man nicht unbeherrschbare Probleme mit bodenbürtigen Auflauf- und Keimlingskrankheiten provozieren.

Aus virologischer Sicht könnten insbesondere samenübertragbare Viruserkrankungen im Ökolandbau eine Bedeutung erlangen, wenn Saatgut im Eigenanbau mit nicht zertifiziertem Ausgangsmaterial produziert wird. Allgemein ist jedoch die Virussituation im Ökologischen Landbau wissenschaftlich kaum untersucht.

Auch erfolgt der konventionelle Anbau von Körnerleguminosen bereits weitgehend ökologisch, da nur ein sehr geringer PSM-Einsatz und keine mineralische N-Düngung vorgenommen werden. Dementsprechend ergeben sich bei den Zuchtzielen für den konventionellen und ökologischen Bereich keine sehr gravierenden Unterschiede.

Ähnlich wie bei den alternativen Ölpflanzen ist auch hier festzustellen, dass eine Förderung des Körnerleguminosenanbaus beiden Anbauformen zugute käme.

Die Zuchtfortschritte sind bei Erbsen in den letzten Jahren besonders hervorstechend, was im konventionellen Anbau zu einer deutlichen Zunahme des Anbauumfangs geführt hat. Neben der Erbse sollte jedoch auch die Weiterentwicklung des Anbaus von Ackerbohnen u. Lupine nachdrücklich betrieben werden. Bei der Ackerbohne besteht im Ökoanbau ein deutlich größerer Bedarf nach einer robusten Winterform als im konventionellen Anbau, da mit einer Winterackerbohne eine längere Bodenbedeckung erreicht und Probleme bei der Frühjahrsaussaat vermieden werden könnten. Ähnlich wie bei den Ölpflanzen, benötigt der Ökolandbau eine ausreichende Artenbreite auch bei den Körnerleguminosen.

Aufgrund der eigenständigen, weitgehend importunabhängigen Futterproduktion im Ökolandbau hat die **Eiweißqualität** einen besonders hohen Stellenwert. Daher ist die Qualität, insbesondere bezüglich des Gehalts an Protein und den essentiellen Aminosäuren Methionin/Cystin und Lysin sowie deren Verhältnis zu einander für im Ökolandbau eingesetzte Sorten ein vorrangiges Zuchtziel.

Im folgenden werden für die betrachteten Eiweißpflanzenarten die wichtigsten derzeit erkennbaren Problembereiche und Lösungsmöglichkeiten, jeweils differenziert für konventionellen und Ökoanbau tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 4: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei Ackerbohne

Kulturart	Problem	Zuchtziele bzw. alternative Lösungen	Relevanz für Öko-Anbau	Relevanz für Konvent. Anbau
Ackerbohne	Ascochyta	Resistenzgene vorhanden; Physikal. Beizverfahren (HW,E-)	+++	(+)
	Botrytis fabae	keine Resistenz vorhanden	++	(+)
	Virosen	keine Resistenz vorhanden	+	+
	Schw. Bohnenlaus	keine Resistenz vorhanden	++	(+)
	Vicin-/Convicinfreiheit	durch aktuelle Züchtung abgedeckt	(+)	(+)
	AS-Gehalte (Methionin)	durch aktuelle Züchtung abgedeckt	+	+
	Antinutritive Inhaltst. (Tannin etc.)	durch aktuelle Züchtung abgedeckt [Tannin: Beizwirkung in Samenschale]	(+)	(+)
	Winterhärte* Frühreife Standfestigkeit	} könnte durch aktuelle Züchtung abgedeckt werden	+++ + +	+ + +
	Spätsaatverträglichkeit	zur besseren mechanischen Unkrautkontrolle	++	-
	Unkrautunterdrückung	durch gegenwärtige Wuchstypen rel. gut	(+)	(+)

+, ++, +++, +++++; Abstufung der Relevanz von „vorhanden“ bis „sehr groß“; (+) ; Problem ist relevant, kann aber durch best. Agrartechniken bewältigt werden
*) Winter-Ackerbohnen für den Öko-Landbau wichtiger als f.d. konv. Landbau

Tabelle 5: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei Erbse

Kulturart	Problem	Zuchtziele bzw. alternative Lösungen	Relevanz für Öko-Anbau	Relevanz für Konvent. Anbau
Erbse	Fuß- u. Auflaufkrankheiten (Fusarium, Rhizoctonia, Aphanomyces)	} Resistenzen erforderlich oder physikalische Beizverfahren	++++	(+)
	Ascochyta	Resistenzen erforderlich	++	(+)
	Botrytis	Resistenzen erforderlich	++	(+)
	F. Mehltau	} Bedeutung unklar; ggfs Maßnahmen erforderlich	(+)	(+)
	Pea seed-borne mosaic virus ?	Virusresistenz oder -toleranz	+?	+?
	Blattrandkäfer	} Resistenzen nicht vorhanden	+?	+?
	Blattläuse		+?	+?
	Erbsenwickler		+?	+?
	Ertrag	} durch derzeitige Halbblattlose weitgehend gelöst	(+)	(+)
	Standfestigkeit		(+)	(+)
	Proteingehalt	} durch aktuelle Züchtung abgedeckt	(+)	(+)
	Antinutritive Inhaltsstoffe		(+)	(+)
	negative Korr. Ertrag	} durch Züchtung zu lösen	+	+
	- Standfestigkeit		+	+
negative Korr. Ertrag - Protein				
Unkrautunterdrückung	Zur Zeit nur teilweise befriedigend	+	(+)	

+, ++, +++, +++++; Abstufung der Relevanz von „vorhanden“ bis „sehr groß“; (+) ; Problem ist relevant, kann aber durch best. Agrartechniken bewältigt werden; +?, Bedeutung im Anbau unklar

Tabelle 6: Differenzierung von Problembereichen und Zuchtzielen bei Lupine

Kulturart	Problem	Zuchtziele bzw. alternative Lösungen	Relevanz für Öko-Anbau	Relevanz für Konvent. Anbau
Lupine	<u>Anthraknose!</u>	Resistenz bei weißer Lupine vorh.; eventuell physikal. Beizverfahren	++++	++++
	Unkrautunterdrückung	stärkere Belaubung im basalen Sprossbereich, schnelle Jugendentwicklung	++	(+)
	Unkrautkontrolle	Spätsaatverträglichkeit	++	(+)
	Abreifeverhalten	gleichmässiger Abreife (auch bei feuchter Witterung)	+	+
	Proteingehalt, Antinutritive Inhaltsstoffe	} durch aktuelle Züchtung abgedeckt	(+)	(+)
	Sterile Blüten	? Ursache unbekannt	+?	+?
	Platzfestigkeit Hülsen	mit aktueller Züchtung abgedeckt	+	+

+, ++, +++, +++++; Abstufung der Relevanz von „vorhanden“ bis „sehr groß“; (+) ; Problem ist relevant, kann aber durch best. Agrartechniken bewältigt werden; +?, Bedeutung im Anbau unklar

Teilnehmer der AG „Öl- und Eiweißpflanzen“:

1. Alkio, Marianne
2. Dr. Baukloh
3. Dr. Ebmeyer
4. Dr. Eckardt
5. Geißendörfer
6. Dr. Germeier
7. Dr. Hahn, Volker
8. Dr. Jürgens
9. Prof. Dr. Link
10. Dr. Rabenstein
11. Dr. Rudloff
12. Prof. Dr. von Tiedemann (Moderator)
13. Vogt-Kaute
14. Dr. Wegert

Arbeitsgruppe: Futterpflanzen einschließlich Mais

Moderation: Prof. Lütke-Entrup,
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Einführung: Prof. Lütke-Entrup

Mit dem Workshop „Züchtung für den Ökolandbau“ sollte erreicht werden, Züchtungsziele bei Futterpflanzen (incl. Silo- und Körnermais) unter besonderer Berücksichtigung der Erfordernisse des ökologischen Landbaues zu identifizieren. Daraus sollten konkrete Handlungsbedarfe für die praktische Futterpflanzenzüchtung und die Züchtungsforschung unter Beachtung der Vielfalt verschiedener Pflanzenarten im Futterbau abgeleitet werden.

Bezüglich der Anforderungen orientierte sich die Diskussion auf folgende Bereiche:

- Ackerbauliche Fragen
- Krankheitsresistenz
- Physiologie der Pflanzen
- Produktqualität
- Züchtungsmethodik
- Züchtungspraxis

Ackerbauliche Fragen

Die Produktion von Futter erfolgt im ökologischen Landbau auf Grünlandflächen und im Feldfutterbau mit Kleearten und Gräsern, im Sommer- und Winterzwischenfruchtanbau zusätzlich mit Grobleguminosen sowie mit Mais als Ackerfutterpflanze. Begrenzender Faktor für die Ertragsleistung von Nicht-Leguminosen ist besonders das geringe N-Angebot aus dem Anfall wirtschaftseigener Dünger. Daraus resultiert die Frage nach besonders geeigneten Low-input-Sorten zur Effizienzsteigerung im Zusammenhang mit der oberirdischen Wuchsleistung und Dichte der Biomasse sowie die Frage nach der unkrautregulierenden Wirkung der Pflanzenbestände.

Aus ackerbaulicher Sicht sind für den ökologischen Landbau **Kleearten und –sorten** zu bevorzugen, die über eine hohe biologische Stickstofffixierung und damit Ertragsleistung, gute Wurzelentwicklung und Mineralisation der Biomasse-Rückstände, rasche Jugendentwicklung und Unkrautunterdrückung verfügen sowie bei Umbruch der Futterproduktionsflächen wenig zusätzliche Bodenbearbeitung erfordern. Für Grünlandnutzung sind weiterhin die Siliereignung, Verdaulichkeit, Schmackhaftigkeit, Winterhärte und Persistenz gefragt, auf Ackerfutterflächen sind Verträglichkeitsbeziehungen und spezifische Krankheiten (Kleekrebs, bes. Rotklee und Luzerne) von Bedeutung.

Bei **Gräsern** sind aus Sicht des Pflanzenbauers Sorten zu entwickeln, die mit wenig Stickstoff auskommen, dennoch dichte Narben bilden, winterhart und auch für Nachsaaten geeignet sind. Die Bedeutung der Ploidiestufe wird nicht so hoch eingeschätzt, obwohl Resistenzeigenschaften gegen spezifische Krankheiten häufig besser ausgeprägt sind. Der Anbau von **Mais** ist im ökologischen Landbau von zunehmender Bedeutung. Begrenzende Faktoren sind Probleme des Vogelfraßes (welche Beizung?), die Jugendentwicklung durch starke Temperaturabhängigkeit, die Robustheit von Maissorten bei den vielfältigen Formen der mechanischen Unkrautregulierung, die Bodenbedeckung auf erosionsanfälligen Standorten und das Problem der ausreichenden Stickstoffernährung zur ausreichenden Ertragsbildung.

Zur Absicherung der Futterproduktion im ökologischen Landbau ist die Artenwahl zunächst von vorrangiger Bedeutung. Je nach Nutzungsform ergeben sich aber spezifische Anforderungen, die durch Sorteneigenschaften abgesichert werden müssen. Daraus resultieren bei den Leguminosen Züchtungsaktivitäten vor allem bei den bedeutsamen Arten Rotklee, Weißklee, Luzerne sowie den kurzlebigeren Arten Perser-, Alexandriner- und Inkarnatklee und den großkörnigen Leguminosen wie Wicken, Erbsen, Bohnen, Lupinen. Bei den Gräsern des Grünlandes stehen Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Lieschgras, Wiesenrispe und Knaulgras im Vordergrund, im Ackerfutterbau zusätzlich das Welsche Weidelgras, Einjähriges Weidelgras und Bastardweidelgras. Beim Silomais wurden besonders die Spätsaatverträglichkeit, Fusarium-Resistenz, Beulenbrand und Qualitätsparameter als Zuchtziele angesprochen, um speziell adaptierte Sorten zu entwickeln. Beim Körnermais spielen Qualitätseigenschaften je nach Verwertungsrichtung eine Rolle und an den Produktionsprozess besonders angepasste Sorten.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass hinsichtlich der Züchtungsziele bei den verschiedenen Futterpflanzen keine besonderen Differenzierungen zwischen dem ökologischen und herkömmlichen Landbau bestehen. Es bestehen allerdings nur noch relativ wenige Zuchtprogramme bei den Kleearten insgesamt und bisher keine für den Ökolandbau. Forschungsbedarf besteht in der Prüfung von Sorten für den Öko-Bereich und insbesondere gibt es offene Fragen und Probleme bei der Saatgutproduktion, die ohne staatliche Fördermaßnahmen kaum gelöst werden können.

Ackerbauliche Fragen

Pieringer, Naturland-Erzeugerring, Hohekammer

Das Betriebssystem des ökologischen Landbaus unterscheidet sich, definiert durch die EU-Verordnung Ökolandbau und den privatrechtlichen Verbandsrichtlinien, vom konventionellen Landbau in bezug auf den Futterbau vorrangig durch:

- das geringere N-Düngungsniveau (keine mineralische N-Düngung),
- weitgehend geschlossener Betriebskreislauf (geringerer Zukauf von Futtermittel) und dadurch höhere Gewichtung der Grundfutterleistung,
- keine Unkrautregulierung durch Herbiziden.

Daraus leitet sich eine zum Teil andere Gewichtung von Zuchtzielen im Ökolandbau gegenüber dem konventionellen Landbau ab.

Zuchtziele von Futterpflanzengruppen und deren Gewichtung im Ökolandbau gegenüber dem konventionellen Landbau

Klearten (Weißklee, Rotklee, Luzerne, Alexandriner Klee, Persersischer Klee, Sommer-Winterwicke, Inkarnatklee, Hornklee, Gelbklee, u. a.)

Zuchtziele	Ökolandbau	Konv. Landbau	Begründung
Hohe Stickstoffleistung	+++	(+)	Keine mineral. N-Düngung
Gute Wurzelentwicklung	+++	(+)	Aufschluß von Nährstoffen, Bodenbearbeitung
Schnelle Jugendentwicklung	++	+	Unkrautunterdrückung
Ausdauer, Winterhärte	++	+	Vorbeugen der Verunkrautung
Gute Siliereignung	++	++	
Schmackhaftigkeit im Grünzustand	++	+	Grünfuttermittelverwendung spielt eine größere Rolle (keine Ganzjahressilage)
Geringe Kleekrebsgefahr	++	(+)	in der Fruchtfolge häufigere Verwendung

Gräserarten (Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Welsches Weidelgras, Wiesenslieschgras, Knautgras, Wiesenrispe, Glatthafer u. a.)
Gräser sind im Ökolandbau meist den sog. Low-Input-Bedingungen ausgesetzt. Unter diesem Gesichtspunkt sind auch die Zuchtziele zu sehen.

Zuchtziele	Ökolandbau	Konv. Landbau	Begründung
Hohe Ertragsleistung bei geringem N-Niveau	+++	(+)	Geringe N-Düngung
Narbendichte	+++	+	Vorbeugen der Verunkrautung
Ausdauer, Winterhärte	+++	++	Vorbeugen der Verunkrautung
Gute Siliereignung	++	++	
Schmackhaftigkeit im Grünzustand	++	+	Grünfütterverwendung spielt eine größere Rolle (keine Ganzjahressilage)

Zu differenzieren sind die Zuchtziele der einzelnen Arten unter welcher Verwendung sie stehen, ob in einem Klee gras (als Futterbau oder als Gründüngung im Ackerbaubetrieb) oder als Zwischenfrucht oder in der Grünlandnachsaat.

Mais

Zuchtziele	Ökolandbau	Konv. Landbau	Begründung
Hohe Ertragsleistung bei geringem N-Niveau	+++	(+)	Geringe N-Düngung
Schnelle Jugendentwicklung	+++	+	Bessere Unkrautunterdrückung
Ausdauer, Winterhärte	+++	++	Vorbeugen der Verunkrautung
Robustheit gegenüber mechan. Beschädigung	++	-	Striegeln und Hacken
Rasche Beschattung	++	+	Erosionsgefahr durch Hacken erhöht

Krankheitsresistenz

Dr. Lütke-Entrup, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

An Gräsern sind ca. 130 pathogene Pilzarten und eine Reihe von Viren, Bakterien und Endophyten bekannt, die Ertrag und Qualität in erheblichem Ausmaß einschränken können und auch in der Saatgutproduktion z. T. Probleme bereiten. Von Bedeutung sind besonders Blattflecken, Schwarz- und Kronenrost, Schneeschimmel, Mutterkorn, Ryegrasmosaik und Bakterielle Welke sowie endophytische Gräserpilze. Über die Verlusthöhen durch Krankheiten ist noch wenig bekannt, Literaturangaben bewegen sich in großen Schwankungsbreiten. Züchterische Aktivitäten hinsichtlich der Selektion auf Resistenzmerkmale werden als vorrangig angesehen, der Handlungsrahmen umfasst Infektionsmethoden und –nachweise, Pathogene, Selektion von Genotypen und Aspekte der Evaluierung.

Forschungsbedarf wird insbesondere in folgenden Bereichen gesehen:

- Nachweis/Nutzung von Krankheitsresistenzen
- Charakterisierung von Resistenzmechanismen
- Dauerhaftigkeit von Resistenzen oder Toleranzen

Zur Identifizierung von Resistenzgenen wird auch im Ökolandbau die Entwicklung molekularer Marker für dringend erforderlich gehalten.

Grundsätzlich wurde vermerkt, dass übliche Mischbestände von Pflanzenarten - wie im Futterbau allgemein üblich -, hinsichtlich des Krankheitsgeschehens und der –ausbreitung weniger anfällig als Reinsaaten sind und produktionstechnische Gegenstrategien angewendet werden können. Bei der Saatgutproduktion mit Weidelgräsern ist gegen den Schwarzrost eine intensivierete Resistenzforschung geboten. Der Kleekrebs macht wegen der Anbaudichte des Rotklees Probleme, was auch in einer mangelnden Resistenz zum Ausdruck kommt.

Zur Lösung der kurz skizzierten Problembereiche ist eine institutionalisierte Resistenzforschung – nicht nur für den Öko-Bereich – dringend erforderlich.

Untersuchungen zur Krankheitsresistenz in Futtergräsern

Dr. Kastirr, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen Quedlinburg,
Dr. Paul, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Einleitung

Die Entwicklung von leistungsfähigen Futtergräsern ist mit einer Vielfalt von wichtigen Zuchtzielen verbunden. Vorrangig sind die Erlangung von hohen Erträgen an Grün- und Trockenmasse, eine gute Ausdauer und Narbendichte, die Verbesserung des Futterwertes und Energiegehaltes und eine hohe Verdaulichkeit des Pflanzenmaterials.

Ungefähr 5 Millionen Hektar der landwirtschaftlichen Nutzfläche, davon ca. 600.000 ha im ökologischen Landbau, bestehen aus Grünland, welches vorwiegend aus Gräsern zusammengesetzt ist und der Futterproduktion dient.

Die Qualität der Futtergräser wird nicht zuletzt durch ihre Resistenz gegenüber unterschiedlichen Krankheitserregern verbessert.

Auftreten von Krankheiten in Futtergräsern

Es sind ca. 130 Pilzarten und eine Reihe von Viren, Bakterien und Endophyten als Pathogene an Gräsern bekannt, die die Qualität der Futtergräser in erheblichem Maße beeinträchtigen können.

Die wirtschaftlich wichtigsten Erkrankungen führen zum einen zur Verringerung der Assimilationsfläche der Blätter in Form von Rosten (Kronenrost und Schwarzrost), von Blattflecken (*Drechslera* spp., *Rhynchosporium* spp., *Mastigosporium* spp.) und von Welkeerscheinungen (Viren und Bakteriosen).

Zum anderen verursachen sie Veränderungen in der Saatgutqualität (Mutterkorn) und Wurzelsterben (Schneeschnitzel), die mit der Produktion von gesundheitsschädigenden Toxinen in den Pflanzen verbunden sind.

Resistenzzüchtung als alternative Problemlösung

Mit dem Ziel der Produktion leistungsfähiger Futtergräser mit hoher Futterqualität und hohen Erträgen ist die Züchtung auf Resistenz gegen die wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten, wie z. B. Roste, Blattfleckenkrankheiten, Schneeschnitzel und Bakterienwelke verbunden. Die Entwicklung von Methoden zur Selektion auf Resistenz gegen unterschiedliche Krankheiten beinhaltet verschiedene Untersuchungen zur Biologie der Pathogene und zur Charakterisierung der pflanzlichen Genotypen. Die Pathogene sind hinsichtlich ihrer Virulenz / Aggressivität und des Auftretens von Pathotypen bzw. Rassen zu charakterisieren. Weiterhin müssen Methoden zum Pathogennachweis und zur künstlichen Infektion von Testpflanzen erarbeitet werden. Dem schließen sich die Evaluierung von Sorten, Zuchtlinien und genetischen Ressourcen mit dem Ziel der Beurteilung der Krankheitsresistenz, der Charakterisierung von Resistenzgenen und der Untersuchung der Dauerhaftigkeit von Resistenzen an. In der Tabelle sind die bisherigen Erkenntnisse zum Stand der Resistenzforschung gegen Gräserpathogene in Deutschland dargestellt.

Zusammenfassung

Für die Produktion von qualitätsgerechten Futtermassen sind krankheitsresistente Gräserarten von entscheidendem Interesse. Diese Zielstellung gilt in gleicher Weise für den konventionellen und den ökologischen Landbau.

Im Bereich der Untersuchungen zur Krankheitsresistenz in den Futtergräsern wurden für eine Vielzahl von Krankheiten methodische Grundlagen entwickelt (Pathogencharakterisierung, Methoden zum Pathogennachweis und zur künstlichen Infektion von Pflanzen, Beurteilung des Resistenzniveaus).

Wesentlicher Forschungsbedarf besteht jedoch hinsichtlich des weiteren Nachweises und der Nutzung von Krankheitsresistenzen, der Charakterisierung von Resistenzmechanismen und Resistenzgenen und der Dauerhaftigkeit der Resistenzen.

In Deutschland gibt es zur Zeit kaum noch Kapazitäten für die Resistenzforschung im Bereich der Futtergräser. Aus diesem Grund besteht die Notwendigkeit, langfristige Forschungsprogramme zu fördern, die in Kooperation zwischen dem konventionellen und ökologischen Landwirtschaftsbereich die Aufgaben zur Verbesserung der Qualität der Futtergräser lösen.

Tabelle:
Untersuchungen zur Krankheitsresistenz gegen wirtschaftlich wichtige Gräserkrankheiten/-pathogene und Stand der Forschung

Krankheiten/Pathogene	Forschungsstand	Bearbeiter
<u>Roste</u>		
Kronenrost/ <i>Puccinia coronata</i>	Infektionsmethode und Resistenztest vorhanden, Boniturschema vorhanden, Virulenzunterschiede vorhanden, Charakterisierung von Resistenztypen möglich, Resistenzgene beschrieben, erste molekulare Marker	BAZ, Lellbach LBQS, Paul/Birckenstaedt
Scharzrost/ <i>Puccinia graminis</i>	Quantitative Resistenzen	LBQS, Paul/Birckenstaedt
Gelbrost/ <i>Puccinia striiformis</i>	Infektionsmethode und Resistenztest vorhanden, Boniturschema vorhanden, Virulenzunterschiede vorhanden, Charakterisierung von Resistenztypen möglich	LBQS, Paul/Birckenstaedt
<u>Blattflecken</u>		
<i>Drechslera andersenii</i> <i>D. dictyoides</i> <i>D. siccans</i>	Drechslera Arten-Charakterisierung, Infektionsmethode und Frühnachweis (PCR, ELISA), phänotypische Befallsunterschiede, genotypische Variabilität in der Anfälligkeit, Vorselektionsmethode (Blattschalentest), Boniturschema vorhanden	LBQS, Paul/Burhenne Univ. Hohenheim, LSA, Posselt BAZ, Gabler
<i>Mastigosporium album</i> <i>M. multicum</i> <i>M. Kitzebergense</i> <i>M. rubricosum</i>	Pathogencharakterisierung, Infektionsmethode und –nachweis, Vorselektionsmethode (Blattschalentest), Variabilität in der Sortenanfälligkeit	BAZ, Kastirr
<i>Rhynchosporum orthosporum</i>	Pathogencharakterisierung, Infektionsmethode und –nachweis, Variabilität in der Sortenanfälligkeit	BAZ, Kastirr
<u>Virosen</u>		
Ryegrass mosaic virus Barley yellow dwarf virus	Isolatecharakterisierung, Infektions- und Nachweismethode, RgMV-resistente Sorten, Resistenzdurchbruch durch neue Virusstämme	BBA, Huth BAZ, Rabenstein

Krankheiten/Pathogene	Forschungsstand	Bearbeiter
<p><u>Bakteriosen</u></p>		
<p><i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>graminis</i></p>	<p>Pathogencharakterisierung, Infektions- und Nachweismethoden sowie Boniturschemata vorhanden, Virulenzunterschiede zwischen den Isolaten, Variabilität in der Sortenanfälligkeit vorhanden</p>	<p>LBQS, Paul/Hein</p>
<p><u>Ährenkrankheiten</u></p>		
<p>Mutterkorn/<i>Claviceps purpurea</i></p>	<p>Toxingefahr, Biologie, Verbreitung, Resistenzverhalten in Gräsern unbekannt</p>	<p>Univ. Hohenheim, LSA Miedaner</p>
<p><u>Wurzelerkrankungen</u></p>		
<p>Schneeschimmel/<i>Microdochium nivale</i> (syn. <i>Fusarium nivale</i>, <i>Calonectria nivalis</i>, <i>Griphosphaeria nivalis</i>)</p>	<p>Pathogencharakterisierung, Infektions- und Nachweismethoden, Virulenzunterschiede zwischen den Isolaten, Variabilität in der Sortenanfälligkeit vorhanden</p>	<p>LBQS, Paul/Birckenstaedt</p>
<p>Schneeschimmel/<i>Typhula</i> spp.</p>	<p>Pathogencharakterisierung, Infektions- und Nachweismethoden, Virulenzunterschiede zwischen den Isolaten, Variabilität in der Sortenanfälligkeit vorhanden</p>	<p>LBQS, Paul/Birckenstaedt</p>
<p><u>Endophytische Gräserpilze</u></p>		
<p><i>Neotyphodium coenophialum</i> (syn. <i>Acremonium coenophialum</i>)</p>	<p>Mögliche Verbesserung der Wirtseigenschaften, Toxingefahr unter bestimmten Bedingungen, Endosymbiontcharakterisierung, Inokulations- und Nachweisverfahren (mikro-optisch und biochemisch), Variabilität in der Sortenanfälligkeit</p>	<p>RACT, Schmidt LBQS, Paul/Dapprich LBQS, Paul/Dapprich</p>
<p><i>Neotyphodium lolii</i> (syn. <i>A. lolii</i>)</p>		
<p><i>Neotyphodium uncinatum</i> (syn. <i>A. uncinatum</i>)</p>		

Erklärung zur Krankheitsresistenz

Lellbach, Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Groß Lüsewitz

Für die im ökologischen Landbau zum Anbau kommenden Sorten spielt die Krankheitsresistenz gegenüber den verschiedensten pilzlichen sowie anderen Schaderregern eine sehr wichtige Rolle.

Der Beitrag der Züchtungsforschung zur Züchtung resistenter Sorten lässt sich in fünf Schwerpunkten zusammenfassen:

- Analyse der Wirt-Pathogen-Beziehung
- Beurteilung der Resistenz
- Etablierung einer effektiven Prüfmethode
- Charakterisierung der Resistenz- und Virulenzgene

Entwicklung molekularer Marker zur Identifizierung der Resistenzgene

Die Arbeiten zu diesen Schwerpunkten haben das Ziel, effektive Prüfmethode sowohl im Freiland als auch unter Laborbedingungen zu entwickeln. Diese Prüfmethode werden den Züchtern zur Auslese resistenten Materials zur Verfügung gestellt. In der Züchtungsforschung bildet diese Prüfmethode die Grundlage für die Durchführung genetischer Analysen zur Charakterisierung von Resistenzgenen in der Wirtspflanze und zur Beschreibung von Virulenzgenen des Pathogens. Mit Hilfe genetisch definierter Populationen können dann die Resistenzgene durch den Einsatz molekularer Marker identifiziert werden. Auf dieser Grundlage kann der Züchtungsweg, der zur Bereitstellung resistenter Sorten führt, entscheidend verkürzt werden.

Am Beispiel der Kronenrostresistenz bei Deutschem Weidelgras (*L. perenne*) wurde der Nachweis der Identifizierung von Resistenzgenen erbracht. Nach Entwicklung einer geeigneten Resistenztestmethode führte die genetische Analyse der Kronenrostresistenz zur Charakterisierung von zwei unabhängig vererbten, dominanten Resistenzgenen. Davon konnte für ein Gen bereits ein eng gekoppelter molekularer Marker identifiziert werden.

Diese Arbeiten gewinnen bei Weidelgräsern weiterhin an Bedeutung für die Bereitstellung von Pflanzenmaterial mit Resistenz gegenüber dem Schwarzrost (*P. graminis*). Der Schwarzrost befällt bei Weidelgräsern nicht nur die Blätter der Pflanzen, sondern auch Stängel und Ähren. In Jahren mit starkem Befall können in Vermehrungsbeständen hohe Verluste im Samenertrag auftreten und das in einem weit größeren Umfang unter ökologischen Anbaubedingungen, da hier keine prophylaktischen Spritzungen mit Fungiziden erfolgen. Den zu erwartenden hohen Samenertragsverlusten kann deshalb nur mit dem Einsatz widerstandsfähiger Sorten begegnet werden. Zurzeit sind Sorten mit Resistenz gegenüber dem Schwarzrost nicht bekannt.

Physiologie der Pflanzen

Dr. Lütke-Entrup, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Bezüglich der Anforderungen an die Physiologie der Pflanzen für die Nutzung im ökologischen Landbau ergaben sich aus der Diskussion im Workshop keine besonderen Differenzierungen im Vergleich zu den allgemein bekannten Zielvorgaben. Erwähnt wurden stressphysiologische Gegebenheiten bei z. B. Wasser- und Stickstoffmangel, gegenüber niedrigen Temperaturen (Auswinterung, Jugendentwicklung Mais) und in Futterpflanzenmischbeständen auch Konkurrenzstress. Letzteres ist zweifellos auch eine sortenspezifische Eigenschaft und erfordert entsprechende Prüfungen.

Produktqualität

Die Produktqualität oder der Futterwert von Pflanzenarten und –gemischen wird wie im herkömmlichen Landbau von einer Reihe von Faktoren beeinflusst. Es wurde zwischen dem energetischen Futterwert (Energiegehalt und Gehalt an spezifischen Nährstoffen wie Eiweiß, Mineralstoffe, Kohlenhydrate, Wirkstoffe, Stärke bei Mais u. a.) und dem verzehrsbedingten und diätetischen Futterwert (Trockensubstanz, Geruchs- und Geschmacksstoffe, physikalische Form, Verschmutzungsgrad, Gärqualität u. a.) unterschieden. An züchterischen Aktivitäten für Futterpflanzen im ökologischen Landbau wurden – wie grundsätzlich im Futterbau – folgende Zielgrößen diskutiert:

- Energiegehalt, Grundfutterleistung
- Verdaulichkeit der Kohlenhydrate und weniger Lignin.

Besondere Aktivitäten erfordern diesbezüglich die Futterleguminosen, die hinsichtlich der Qualität und Nutzungshäufigkeit Schwierigkeiten bereiten, aber ernährungsphysiologisch große Bedeutung haben.

Über Weißklee kann z. B. die Futteraufnahme deutlich gesteigert werden, während Luzerne und Rotklee in Qualitätsparametern häufig geringer einzustufen sind. Selektionskriterien generell hinsichtlich des Futterwertes sind besondere Qualitätsparameter und der Energiegehalt als vordringliche Zielgrößen.

Produktqualität von Futterpflanzen

Dr. Paul, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig

Der Futterwert von frischem Grünfutter bzw. den daraus gewonnenen Konservaten (Heu/Silage) wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt, die genetischer, pflanzenbaulicher und fütterungstechnischer Kontrolle unterliegen und überdies von der Verzehrsbereitschaft des Wiederkäuers abhängen.

Aus der Sicht der Tierernährung muß die Konzentration verwertbarer Nährstoffe im Futter unter Einhaltung gewisser Vorbedingungen ebenso wie die Menge der vom Tier aufgenommenen Nährstoffe maximiert werden, damit ein hoher Futterwert erreicht wird. Die heutigen hohen Anforderungen an die tierindividuelle Leistung von Milch- und Mastvieh bringen es mit sich, daß im ökologischen wie im konventionellen Landbau vor allem das energetische Leistungsvermögen von Futterpflanzen bzw. Grundfutter im Mittelpunkt steht. Ein erheblicher Anteil der im Futter enthaltenen Bruttoenergie sind für den Wiederkäuer jedoch deswegen nicht verfügbar, weil Lignin und von ihm inkrustierte andere Zellwandbestandteile unverdaulich sind. Insofern ist der Gehalt an verdaulicher Energie das wichtigste Qualitätskriterium für Zwecke der Futterpflanzenzüchtung. Spezifische Nährstoffe wirken bestimmend, insbesondere spezielle Kohlenhydrate, verdauliches Eiweiß sowie spezielle stickstoffhaltige Verbindungen und Mineralstoffe.

Betrachtet man allerdings die praktische Relevanz einer gezielten Züchtung auf derartige Futterwertparameter, so rechtfertigt der zu erwartende Erfolg oft nicht die dafür zu treibenden Aufwendungen. Dafür gibt es folgende Gründe:

- Kosten der züchterischen Selektion auf Futterwert
- Möglichkeit des Misch- bzw. Gemengeanbaus im Dauergrünland und Feldfutterbau
- Weites Erntefenster z.B. zwischen sogenannter Weidereife und Heureife

Obgleich es in den letzten Jahrzehnten gelungen ist, ein umfangreiches Methodenarsenal zur gezielten Verbesserung des Futterwerts für die Züchtung aufzubauen, ist ein erheblicher finanzieller Aufwand für den Einsatz indirekter und direkter laboranalytischer Verfahren und abschließender Fütterungsversuche erforderlich, um hier Fortschritte zu realisieren. Wie die entsprechenden züchterischen Bemühungen der letzten zwei Jahrzehnte beweisen, resultiert daraus eine Beschränkung auf den Einsatz bei den wirtschaftlich bedeutsamsten Futterpflanzenarten wie z.B. dem Silomais und den Weidelgräsern.

Zum anderen stehen der futterbaulichen Praxis eine Vielzahl anbauwürdiger Futterpflanzenarten zur Verfügung, die in ihrer Produktqualität z.B. hinsichtlich des Gehalts an verdaulicher Energie, Stärke, wasserlöslichen Kohlenhydraten und Eiweiß jeweils spezifische Charakteristika für die Deckung der ernährungsphysiologischen Anforderungen des Wiederkäuers auf seinem jeweiligen Leistungsniveau aufweisen. In diesem Zusammenhang seien die verschiedenen botanischen Arten der Futtergräser und Futterleguminosen erwähnt, die häufig nicht als Monokultur sondern im Mischanbau zum Einsatz kommen. Etwa erreichte Verbesserungen im Futterwert einzelner Arten treten unter derartigen Bedingungen zwangsläufig weniger in Erscheinung als beim flächenhaften Anbau einer einzelnen Sorte. Da Futterpflanzen überdies in aller Regel nicht als Alleinfutter sondern in der Ration gemeinsam mit Kraftfutter zum Einsatz gelangen, stellt dieser zusätzliche Verdünnungseffekt die Rentabilität züchterischer Bemühungen zur Verbesserung des Futterwerts weiter infrage.

Zuletzt sei erwähnt, dass Futterpflanzen im Laufe ihrer Entwicklung in ihren wertbestimmenden Inhaltsstoffen einer außerordentlich hohen, physiologisch bedingten Variation unterliegen. Da diese Blattfrüchte in der Anbaupraxis im Gegensatz zu Körnerfrüchten über eine viel weitere Erntezeitspanne geerntet werden, kann die Entscheidung über den Erntezeitpunkt oft erheblich größere Auswirkungen auf den Futterwert haben als intensive züchterische Arbeit.

Aus diesen Erwägungen heraus erfordern Vernunft und Kostengesichtspunkte in der Futterpflanzenzüchtung zwingend eine Orientierung auf diejenigen Qualitätsmerkmale, die den Futterwert tatsächlich begrenzen und überdies bei der Erfassung finanzierbar sind. Demzufolge sind mit züchterischen Mitteln realisierte Verbesserungen im Gehalt an verdaulicher Energie bisher generell auf den Silomais beschränkt, wenn man von behaupteten, bisher aber noch nicht unabhängig verifizierten, Verbesserungen im Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten und verdaulicher organischer Energie bei Deutschem Weidelgras einmal absieht. Diese Befunde gelten sowohl für die Bedingungen des konventionellen wie auch für die des ökologischen Landbaus. Überdies zeichnet sich vor dem Hintergrund der Anbaupraktiken des ökologischen Landbaus gegenwärtig keine Notwendigkeit ab, spezifische züchterische Maßnahmen zur Anhebung der Produktqualität für diese Anbauform zu ergreifen. Allenfalls ist darauf zu achten, dass bestimmte, im konventionellen Landbau zunehmend weniger nachgefragte botanische Arten (z.B. manche Kleearten und Futterrüben) aufgrund ihrer hohen Wertschätzung beim Wiederkäuer weiterhin in züchterischer Bearbeitung verbleiben und damit für die allgemeine Futterbaupraxis verfügbar bleiben.

Züchtungsmethodik

Dr. Lütke-Entrup, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Die Diskussion über zuchtmethodische Ansätze für den ökologischen Landbau wurde am Beispiel der Maiszüchtung und den Zuchtzielen bei Kleearten und Gräsern geführt. Grundsätzliche methodische Unterschiede bei der Realisierung von Zuchtzielen und der Anwendung von Selektionsverfahren wurden nicht festgestellt mit der Ausnahme, dass das moderne Instrumentarium der Sortenentwicklung durch Einschränkungen seitens der Ökoverbände nicht einsetzbar ist.

Am Beispiel von Mais wurde deutlich, dass die angestrebten Zuchtziele im Ökolandbau und im herkömmlichen Landbau weitgehend identisch sind, der Züchtungsprozess wegen weniger effizienter Instrumentarien aber deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt (Ablehnung Gentechnik), Restriktionsenzyme u. a.), Züchtungserfolge – auch für den Öko-Bereich – wurden beispielhaft durch verbesserte Stresstoleranz (Umweltverträglichkeit) dargestellt. Bei Mais konnten deutliche Fortschritte in der Stickstoffeffizienz von Sorten erreicht werden. Auch bei der Insektenresistenz sind entsprechende Erfolge zu realisieren, erleichtert durch eine markergestützte Selektion. Ressourcen in der Umsetzung von Züchtungszielen werden in der kooperativen Zusammenarbeit von Züchtungsunternehmen und der Züchtungsforschung an Universitäten gesehen.

Auch bei den typischen Futterpflanzen wie Kleearten und Gräser konnten hinsichtlich zuchtmethodischer Verfahren keine gravierenden Unterschiede im Vergleich der diskutierten Landbauformen herausgearbeitet werden, mit Ausnahme der Verfahren, die im Öko-Bereich noch umstritten sind bzw. abgelehnt werden. Die Diskussion der Zuchtziele und –methoden ergab weitgehend identische Ansätze, auf Gentechnik wird z. Zt. verzichtet, biotechnologische Verfahren und molekulare Marker sind im herkömmlichen Landbau von größerer Relevanz, die Ausgangsbasis neuer Sorten sind meist Ökotypen, auf die induzierte Polyploidie wird zumindest im Ökolandbau z. Z. verzichtet, obwohl Qualitäts- und Resistenzziele leichter zu erreichen wären. Hinsichtlich der Sortenprüfungen ergeben sich zukünftig neue Überlegungen dahingehend, ob Sorten in Reinsaat oder in Mischung mit anderen Bestandsbildnern (Konkurrenzstress) geprüft werden müssen. Besonders kritisch wurde der Import nicht adaptierter Sorten – vor allem im Öko-Bereich – eingeschätzt.

In der allgemeinen Diskussion wurde insbesondere das Problem der Sorten-Saatgutvermehrung bei Gräsern – weniger bei Kleearten – herausgestellt. Vermehrungsflächen im Ökolandbau bedürfen intensiverer Betreuung und Beratung, was zwangsläufig – auch wegen des Ertragsrisikos – zu höheren Preisen führt. Vorrangig wird zur Saatgutversorgung im ökologischen Landbau die Prüfung von konventionellen Sorten unter Öko-Bedingungen für sinnvoll angesehen.

Züchtungsmethodik

Prof. Geiger, Universität Hohenheim

Die genetischen Prinzipien der Züchtungsmethodik gelten naturgemäß unabhängig von der für das Zuchtprodukt vorgesehenen Anbauweise. Zur Verbesserung der im Futterbau prioritären Merkmale (Qualität, Resistenz, Entwicklungsrhythmus, Persistenz, Konkurrenzfähigkeit etc.) kommen für den Ökolandbau somit dieselben Methoden in Betracht wie für den integrierten Pflanzenbau oder andere Anbausysteme. Die je nach Anbauweise unterschiedliche Wichtung einzelner Merkmale kann von der Pflanzenzüchtung problemlos bei der Selektion berücksichtigt werden. Bei enger Abstimmung zwischen den Ökoverbänden und der Pflanzenzüchtung kann den spezifischen Anforderungen des Ökolandbaus voll Rechnung getragen werden. Private Züchtungsunternehmen werden sich auf diesem Gebiet allerdings nur engagieren, wenn das staatliche Prüfwesen und das Sortenrecht entsprechend angepaßt werden.

Einschränkend ist festzustellen, daß bei der Entwicklung von Sorten für den Ökolandbau das moderne Instrumentarium der Pflanzenzüchtung nicht in vollem Umfang einsetzbar ist, da seitens der Ökoverbände bestimmte Technologien nicht akzeptiert werden. Hierzu zählt insbesondere die Gentechnik. Kurz- bis mittelfristig sind dadurch bei Futterpflanzen einschließlich Mais jedoch keine gravierenden Nachteile zu erwarten, da hier quantitative Merkmale im Vordergrund stehen, die mit den heutigen Verfahren der Gentechnik nicht lösbar sind. Gleichwohl sind Szenarien denkbar, bei denen der Verzicht auf Gentechnik erhebliche wirtschaftliche Schäden nach sich ziehen würde. Als Beispiel sei das epidemische Auftreten neuer Schädlinge erwähnt, wenn keine hinreichende natürliche Variation für Resistenz existiert. Als eine solche Bedrohung wird von den Maiszüchtern z. Zt. das Vordringen des „Corn Rootworm“ (*Diabrotica longicornis*) vom Mittelmeerraum in den Süden Mitteleuropas gesehen.

Züchtungsforschung und -praxis arbeiten seit langem an der Entwicklung von Sorten für umweltschonende Anbauverfahren. Als Beispiel sei kurz ein von der Universität Hohenheim koordiniertes Verbundprojekt zur Low-Input-Züchtung bei Mais skizziert. Ziel des Vorhabens ist die genetische Analyse und züchterische Verbesserung der Stickstoff (N)-Effizienz, d.h. der Anpassung an Böden mit geringer N-Versorgung. Das Projekt wurde auf Initiative und in Kooperation mit der KWS SAAT AG bereits 1988 begonnen. Finanzielle und operative Unterstützung gewährte die Landesregierung Baden-Württemberg. Seit 2001 wird das Vorhaben im Rahmen von Eureka (www.eureka.be) gefördert. Die langjährigen Untersuchungen ergaben, daß bei Mais bedeutende genetische Variation für N-Effizienz besteht. An der Ausprägung dieser Eigenschaft sind Nährstoff-Aufnahme- und -Verwertungsmechanismen beteiligt. Mit Hilfe molekularer Marker werden gegenwärtig die für die Variation verantwortlichen Genbereiche identifiziert. Zudem wird in Kooperation mit der Universität Düsseldorf auf dem Wege der differentiellen Transkriptom-Analyse an der Isolierung spezifischer Gene gearbeitet. Die sortenorientierten Züchtungsarbeiten haben bereits zu Elterlinien geführt, die erfolgreich in kommerziellen Hybriden eingesetzt werden. Letztere zeichnen sich nicht nur durch eine erhöhte N-Effizienz, sondern auch durch größere Umweltstabilität (allgemeine Stresstoleranz) aus.

Züchtungsmethodik bei Futterpflanzen

Dr. Posselt, Landessaatzuchtanstalt Hohenheim

1. Sortentyp

Bis auf die Wiesenrispe (Apomixie) sind alle anderen Futterpflanzen Fremdbefruchter. Die Sorten sind Populationssorten. Synthetische Sorten gehören in diese Gruppe und stellen nur eine Variante dieses Sortentypes dar.

Es werden praktisch alle nachgefragten Arten von Futterpflanzen züchterisch bearbeitet, so dass eine grosse Arten- und Sortenvielfalt zur Verfügung steht.

2. Zuchtziele und deren züchterische Selektion

Sowohl für die komplexen Zuchtziele Futterertrag, Qualität und Resistenz als auch für die Selektionsmethodik (einschl. künstlicher Infektion) werden keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Bedürfnissen des Ökolandbaues und der bisherigen Sortenzüchtung gesehen. Dies schliesst nicht aus, dass ggf. eine unterschiedliche Gewichtung der Zuchtziele erfolgt.

3. Ertragsprüfungen (einschl. Wertprüfungen)

Hier ist zu überlegen, ob für den Ökolandbau Neuzüchtungen in Mischungen (z.B. Weidelgräser mit Klee) zu prüfen sind.

4. Saatgutproduktion

Diese wird aus klimatischen und ökonomischen Gründen nicht für alle Arten in Deutschland durchgeführt. Bisher wird nur bei einigen Arten (z.B. Weidelgräser) Ökosaatgut produziert. Für einige sich sehr langsam etablierende Arten bestehen erhebliche fachliche Bedenken, ob hier Ökosaatgut in der erforderlichen Saatgutqualität produziert werden kann.

Der Import von nicht adaptierten Sorten mit dem Label „Ökosaatgut“ widerspricht dem Gedanken der ökologischen Anpassung. Auch die ständige Vermehrung unter „günstigen“ Bedingungen muss als kritisch eingestuft werden.

5. Besonderheiten

a) Einsatz von Colchizin zur Ploidisierung

Bei den Weidelgräsern und Rotklee stehen diploide und tetraploide Sorten zur Verfügung. Der Verzicht auf induzierte Tetraploide bedeutet Verzicht auf Züchtungsfortschritt insbesondere bei der Futterqualität und bei Resistenzeigenschaften.

b) Hybridsorten (cms-Hybriden)

Nocht nicht praxisrelevant

c) GMO

Wird in der Sortenzüchtung z.Z. nicht angestrebt

d) Biotechnologie

Wird z.Z. nur partiell in der Forschung eingesetzt und hat für die Sortenentwicklung vorläufig keine Bedeutung.

e) Molekulare Marker

Entsprechend den Fortschritten in der Forschung wird ein Markereinsatz in der Sortenzüchtung unverzichtbar werden, um international wettbewerbsfähig zu bleiben.

6. Forschungs- und Handlungsbedarf

Es wird empfohlen, die Forschung integriert durchzuführen und die vorhandenen Forschungs- und Förderungsstrukturen zu nutzen. Nur hierdurch ist eine optimale Nutzung von Informationen gewährleistet.

Die institutionelle Forschungsbasis bei Futterpflanzen ist extrem schmal und müsste zumindest im Bereich der Resistenzzüchtung verstärkt werden.

Vorrangiger Handlungsbedarf wird in den Teilbereichen Produktion von Ökosaatgut und der Art der Durchführung von Ertragsprüfungen gesehen.

Züchtungspraxis

Dr. Lütke-Entrup, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Die Züchtungspraxis für den ökologischen Landbau wurde vergleichend zwischen den Landbauformen diskutiert. Als für den Öko-Bereich besonders wichtig wurden speziell bei Mais folgende Parameter herausgearbeitet:

Stress im Frühjahr

Vogelfraß

Jugendentwicklung

mechanische Robustheit

Resistenzen gegen tierische Schädlinge und Blattkrankheiten

Gärqualität

Korngesundheit

Der Krankheitsaspekt dürfte zukünftig stärker im Vordergrund stehen, bei der „mechanischen Robustheit“ steht die Unkrautregulierung im Vordergrund. Dabei ist offen, wie stark die Variation zwischen den Sorten derzeit ist und der ausreichend abgesicherte Vergleichs- und Messverfahren zur Verfügung stehen. Aus dem Bereich der Vermarktung wurde die Bedeutung von Mais im Ökolandbau (14.000 ha in 2002), das Praxisproblem durch die sehr aufwändige Vermehrung, die spezielle Eignungsprüfung und die Selektion neuer Sorten unter Öko-Bedingungen angesprochen.

Die ökologische Saatgutproduktion bei den typischen Futterpflanzen wurde am Beispiel der Gräser (bei Obergräsern leichter, bei Untergräsern schwieriger) und Kleearten (Rot-, Weißklee nicht besonders problematisch) diskutiert. Insbesondere sind die Rahmenbedingungen (Schädlingsauftreten, Saatgutreinigung, Zeitdauer bis zur Markteinführung 16 – 17 Jahre, wenig effiziente Zuchtmethoden und dadurch bedingte Wettbewerbsnachteile) kritisch zu hinterfragen. Dies gilt auch für das Umfeld des Ökolandbaues und die dauerhafte politische Perspektive.

Ansprüche des Ökolandbaus an die Futtergräserzüchtung aus Sicht praktischer Pflanzenzüchter

Dr. Eickmeyer, Saatzucht Steinach, Steinach
Nölkensmeier, Deutsche Saatveredelung, Lippstadt

Einleitung

Im Gegensatz zu Kulturen wie Getreide oder Raps handelt es sich beim Markt der Futtergräser nicht um einen klar abgegrenzten Arten- oder Sortenmarkt, sondern um einen Mischungsmarkt. Diese Mischungen setzen sich je nach Einsatzbereich (Grünland, Ackerfutter) aus verschiedenen Arten und Sorten zusammen. Zu den wichtigsten Gräserarten gehören für das Grünland Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Lieschgras, Knautgras und Wiesenrispe, für den Ackerfutterbau Welsches und Einjähriges Weidelgras. Zu den Kleearten, die im ökologischen Landbau einen größeren Stellenwert als im konventionellen Anbau haben, gehören Rotklee und Weißklee. Daher handelt es sich in der Futtergräserzüchtung bei jeder Kulturart um eine eigene Züchtung. Diese wird in Deutschland ausschließlich von mittelständischen Züchtern betrieben.

Bislang beziehen sich die Aktivitäten der klassischen Pflanzenzüchter im Bereich des Ökolandbaus auf die Produktion von ökologisch produziertem Saatgut nach EG-Verordnung 2092/91. Dieses ist je nach Kulturart unterschiedlich gut möglich bzw. mit Problemen verbunden.

Saatgutproduktion ist

- relativ einfach möglich für sich schnell etablierende, massenwüchsige Obergräser
- relativ einfach möglich für Rotklee und mit Einschränkungen auch für Weißklee
- schwer bis sehr schwer bei sich langsam entwickelnden Untergräsern

Besondere Probleme der ökologischen Saatgutproduktion

- Schädlinge und das Auftreten von unerwünschten Gräsern und Kräutern führen zu enormen Ertragseinbußen
- Abgänge bei Saatgutreinigung enorm hoch
- Saatgutqualität bei verschiedenen Arten vermindert
- Das zweite Jahr der Samenernte ist problematisch
- Die Folge sind deutlich höhere Preise für Ökosaatgut

Zuchtziele in der Futterpflanzenzüchtung

Zu den wichtigsten Zuchtzielen in der Futterpflanzenzüchtung gehören:

- Ertrag, -verteilung, -sicherheit
- Resistenzen
- Narbendichte
- Ausdauer
- Anpassungsfähigkeit
- Samenertrag

Aufgrund der Mehrjährigkeit der meisten Futtergräser umfasst die Züchtung einer neuen Futtersorte im Durchschnitt 12-15 Jahre. Nach Einschätzung der Futterpflanzenzüchter unterscheiden sich die aufgeführten Zuchtziele nicht von den gewünschten Ansprüchen des ökologischen Landbaus. Auch von Seiten der Zuchtmethodik werden bis auf den Einsatz von DNA-Markern keine Einschränkungen gesehen. Der Einsatz von Colchicin zur Erstellung von tetraploiden Sorten ist noch in der Diskussion, kann aber analog zu Pyrethrum als natürlicher Stoff gesehen werden.

Limitierende Faktoren für spezielle Züchtung für den Ökolandbau

- Arbeitsbelastung im Zuchtgarten wächst überproportional zur wirtschaftlichen Bedeutung des Produktes (hoher Arbeitsbedarf durch hohen Anteil an Handarbeit)
- Züchtersterben in Westeuropa, weil Züchtungskosten zu hoch sind
- Zeitlicher Vorsprung durch effiziente Züchtungsmethoden geht verloren, dadurch
- Probleme in der Sortenzulassung, weil die Sorten zu spät kommen
- Sortenbewusstsein bei Grünland- und Feldfutterbaubetrieben nicht vorhanden, es handelt sich im Bereich des Futterbaus um einen Mischungsmarkt verschiedener Arten und Sorten
- Regionalsorten nicht besser angepasst als „breite konventionelle“ Sorten
- Zuchtziele sind nahezu bis vollständig identisch

Forschungsbedarf aus Sicht der klassischen Pflanzenzüchter

- Kostenvergleich verschiedener Züchtungsverfahren (klassisch und Züchtung für den Öko-Landbau)
- Förderung von „laborfreien“ Projekten mit klassischen Züchtungsverfahren
- Projekt: Ökotypen/Landsorten kontra konventionelle Sorten
- Organische Düngung in Parzellenprüfungen
- Neue (Alte) Anbauverfahren in Mischungen
- Versuche im Hinblick auf die Vermehrbarkeit von Futtergräsern im Ökolandbau

Die klassischen Pflanzenzüchter sehen derzeit keine wesentlichen Unterschiede in der Züchtung von Sorten für den konventionellen und ökologischen Landbau; dies gilt auch für die Zuchtmethodik. Im Hinblick auf den Forschungsbedarf für die Futterpflanzenzüchtung ergibt sich unabhängig für welche Richtung des Anbaus ein langfristiger Forschungsbedarf mit Zeiträumen von mindestens fünf Jahren. Generell gilt anzumerken, dass die Züchtungsforschung in diesem Bereich in den vergangenen Jahren drastisch reduziert wurde und eine Förderung in diesem Bereich für die künftige Entwicklung angepasster Sorten unerlässlich ist.

Zuchtziele MAIS für den Ökolandbau aus der Sicht der Züchtungspraxis

Dr. Seibel, Südwestsaat, Lichtenau

- a. gute Triebkraft (allgemein hohe Saatgutqualität) wegen fehlender chemischer Beize
- b. schnelle Jugendentwicklung, bzw. höhere Kältetoleranz:: frühe Bodendeckung, Minderung der Erosionsgefahr, bessere Unkrautkonkurrenz
- c. hohes Stickstoffaneignungsvermögen (N-Effizienz)
- d. Resistenzen: tierische Schaderreger – (Fritfliege) Maiszünsler
Pilze und Bakterien – Beulenbrand, Helminthosporium, Fusarium (Pflanze / Kolben)
- e. Silomais: Futterqualität (Verdaulichkeit), Silierbarkeit
- f. Körnermais: Kornqualität

Die oben genannten Zuchtziele für den ökologischen Landbau werden in Zuchtprogrammen für den konventionellen Landbau genauso verfolgt. Es gibt keine grundsätzlich neue Kriterien der Selektion. Bei der Züchtung für den ökologischen Landbau ändert sich nur die Gewichtung der Zuchtziele etwas, z. B. muß der Unkrautkonkurrenz stärkere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Resümee aus der Arbeitsgruppe „Futterpflanzen einschließlich Mais“

Prof. Lütke-Entrup, Fachhochschule Südwestfalen, Soest

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Futterpflanzen einschließlich Mais“ sollen arten- und themenübergreifend zusammenfassend dargestellt werden.

1. Züchtungsziele im Hinblick auf die gesamte Wertschöpfungskette

Von grundsätzlicher Bedeutung im Futterbau ist die Grundfutterleistung, die sowohl pflanzenbaulich als auch züchterisch optimiert werden muss. Zur Absicherung der Pflanzenernährung im Öko-Landbau ist die biologische N-Fixierung von herausragender Bedeutung für den Ertrag der Leguminosen, für den Stickstoffkreislauf, den Vorfrucht- und Gründüngungswert der Kulturen. Der Maisanbau und die Maiszüchtung folgt den üblichen Qualitätskriterien; Silomais unterliegt der innerbetrieblichen Verwertung mit Anforderungen hinsichtlich der Futtermittelkonservierung und der Siliereignung. Morphologie und Physiologie der Pflanzen (Stressstabilität) sollten den Bedingungen des Ökolandbaues angepasst werden; der Produktionsprozess selbst ist kein Zuchtziel, sondern unterliegt der Prozesskontrolle.

2. Anforderungen des ökologischen Landbaues an Pflanzensorten

Bezüglich dieses Anforderungsprofils sind keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen dem Ökolandbau und dem herkömmlichen Landbau festzustellen. Weißklee, Rotklee und Luzerne sollten vorrangig züchterisch bearbeitet werden, um Trockenmasseertrag, Ertragsverteilung, N-Fixierung, Wurzelentwicklung, Nährstoffeffizienz und sonstige agronomische Merkmale zu verbessern.

Bei den Gräsern (Deutsches, Welsches, Einjähriges und Bastard-Weidelgras, Lieschgras, Wiesenschwingel, Wiesenrispe, Knautgras sind in der aufgeführten Reihenfolge die wichtigsten Arten) ist die Entwicklung von low-input-Sorten von besonderer Bedeutung. Aber auch weitere agronomische Merkmale wie Ausdauer, Ertrag, Narbendichte, Konkurrenzkraft, Unkrautunterdrückung, Mooreignung u. a. sind als Sortenkriterien für den Ökolandbau zu prüfen.

Beim Mais liegen im herkömmlichen Landbau bereits Züchtungserfolge mit low-input-Sorten vor. Zusätzlich sind neben den bekannten Sorteneigenschaften (Ertrag, Energie, Stärke, Gesundheit u. a.) vor allem die Spätsaatverträglichkeit und die Robustheit der Sorten gegen mechanische Maßnahmen der Unkrautregulierung zu entwickeln.

Resistenzen gegen pflanzenartsspezifische Schaderreger sind von grundsätzlicher Bedeutung in allen Landbausystemen. Für den Ökolandbau sind allerdings einige Schwerpunkte zu setzen (z. B. Kleekrebs, Mutterkorn oder auch Schwarzrost in der Saatgutproduktion mit Weidelgräsern).

Bei Mais ergeben sich bisher keine wesentlich anderen Forderungen für Resistenzeigenschaften (Maiszünsler, Fusarium u. a.) im Vergleich zum herkömmlichen Landbau.

Bei allen züchterischen Bemühungen ist besonderer Wert auf die Erhaltung der Artenvielfalt in allen Landbausystemen zu legen. Aus praktischer Sicht sind nur relativ wenige Arten für die Futterproduktion von Bedeutung. Der Züchtungsforschung kommt mit staatlicher Unterstützung die Aufgabe zu, eine möglichst breite Palette von Pflanzenarten als genetische Ressource zu erhalten und adäquate Verwendungsbereiche zu erforschen.

Hinsichtlich der Zielgrößen Produktqualität, Morphologie und Physiologie von Pflanzensorten lassen sich keine differenzierenden Anforderungen ableiten. Gleiches gilt für die Züchtungsmethodik mit Ausnahme der im Ökolandbau nicht zugelassenen Verfahren. Die Folge ist ein höherer Zeitbedarf für die Erstellung neuer Sorten mit entsprechenden Kostenbelastungen. Generell wird empfohlen, Ausschlusskriterien seitens der Öko-Verbände für die Anwendung moderner Zuchtmethoden zu überprüfen.

3. Erarbeitung von Handlungsbedarf

Das Grundlagenwissen um die Züchtung von neuen Sorten und die Umsetzung in praktische Züchtungsarbeit ist vorhanden und kann genutzt werden. Auch die methodischen Vorgehensweisen sind weitgehend geklärt und bedürfen lediglich der konkreten Einstimmung auf die Praxis des ökologischen Landbaues.

Neu zu entwickeln ist zweifellos das Sortenprüfwesen für den Ökobereich bzw. die kooperative Weiterentwicklung oder Ergänzung bestehender Prüfsysteme. Die Kenntnisse sind vorhanden, austauschbar und kompatibel. Prüfverfahren sollten Standorte, Klimaregionen u. a. berücksichtigen.

4. Herleitung des Forschungsbedarfes

Hinsichtlich dieser Thematik wurde in der Arbeitsgruppe, die sich mit Kleearten, Gräsern und Mais beschäftigte, auf die notwendigen langen Forschungszeiträume hingewiesen. Insbesondere bei den perennierenden Arten ergeben sich in der Sortenentwicklung hohe Zeitbedarfe, bevor eine Sorte die Zulassung erreicht hat.

Für die Sortenempfehlung seitens der Beratung sind Prüfsysteme für den Ökolandbau zu entwickeln oder in bestehende Systeme zu integrieren. Das vorhandene Wissen sollte für Forschungsbedarfe im Ökolandbau genutzt werden; Forschungsbereiche sollten vernetzt und im integrierten Ansatz genutzt werden. Eine Differenzierung nach Landbausystemen wird nicht für zweckmäßig erachtet. Diese Zielsetzung ist auch daraus abzuleiten, dass Zuchtziele zwischen den Systemen vielfach deckungsgleich sind.

Die Züchtungsforschung in Deutschland ist ein generelles Problem, da insbesondere in den letzten Jahren eingeführte Institutionen unzureichend personell und finanziell ausgestattet werden und in vielen Fällen die Weiterführung spezifischer Aufgaben – auch für den Ökolandbau – gefährdet ist (z. B. Resistenzforschung, Produktqualität u. a.).

Nach Meinung der Arbeitsgruppe ist in der Forschungsplanung eine isolierte Betrachtung des Ökolandbaues nicht erforderlich, es genügt der integrierte und kooperative Ansatz. Eine öko-spezifische Züchtung ist demnach nicht anzustreben.

Arbeitsgruppe Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen

Moderation: Prof. Zinkernagel, TU München-Weihenstephan

Einleitung: Prof. Zinkernagel, TU München – Weihenstephan

In der Regel wird man der Züchtung im Ökolandbau den gleichen Stellenwert einräumen müssen wie im konventionellen Anbau. Allerdings unterliegen Gemüse-, Heil- und Gewürzpflanzen anderen Bedingungen als landwirtschaftliche Kulturen. Dies ist zweifellos darin begründet, dass die erstgenannten Kulturen auch im Ökolandbau höherer Anbauintensität unterliegen als Großkulturen. Im wesentlichen dürften Züchtungsziele auf Resistenzen, Teilresistenz oder Toleranz im Vordergrund stehen, können doch im Ökolandbau nur begrenzt chemische Präparate zur Bekämpfung eingesetzt werden. Der Stellenwert der Resistenzzüchtung ist damit für den Ökolandbau ein zweifellos höherer als im konventionellen. Selbstverständlich sind bei den Züchtungsbestrebungen die qualitätsgebenden Eigenschaften zu berücksichtigen, sie unterscheiden sich jedoch kaum von jenen im konventionellen Anbau. Da die Vermehrung zu befallsfreiem Saatgut führen muß, ist die Züchtung für den Ökolandbau mit anschließender Saatgutvermehrung nicht unproblematisch. Mit Hilfe physikalischer Maßnahmen ist die Qualität des Saatgutes in manchen Fällen anzuheben, vielfach sind diese Maßnahmen aber nicht durchschlagend. Demnach muss die Züchtung im Ökolandbau nicht nur die Resistenz berücksichtigen, sondern verstärkt ausgerichtet sein auf Anpassung an bestimmte Standorte und die dort vorliegenden Stressfaktoren. Zu diesen gehören die Nährstoffe, die vielfach in nicht optimaler Menge zur Verfügung stehen. Dies bedingt Züchtung von Kultursorten mit gut ausgebildetem Wurzelsystem zur Gewährleistung ausreichenden Nährstoffaneignungsvermögens.

Ein weiteres Problem, das im Ökolandbau nur durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen gelöst werden kann, ist das Auftreten von Unkräutern. Die Züchtung muss daher darauf ausgerichtet sein, ein rasches Jugendwachstum zu gewährleisten, um durch schnelle Bodenbedeckung den Unkrautwuchs zu unterdrücken oder doch zumindest zu hemmen. Auch wäre denkbar, Sorten zu züchten, die rasch ein breites Blätterdach ausbilden, um so durch Beschattung den Unkrautwuchs zu hemmen. Dies könnte insbesondere für Gemüsearten, bei denen Blätter verwertet werden, von großem Vorteil sein.

Es bleibt demnach festzuhalten, dass neben den Qualitätsmerkmalen, die auch für die konventionelle Züchtung gelten wie Geschmack, Lagerfähigkeit, Verarbeitungseigenschaften und äußeres Erscheinungsbild, insbesondere die Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge eine große Bedeutung in der Ökozüchtung hat. Darüber hinaus muss das Nährstoffaneignungsvermögen durch ein gut ausgebildetes Wurzelwerk verbessert werden ebenso wie die Widerstandsfähigkeit gegen Stress erhöht werden muss. Die Züchtung auf rasche Entwicklung mit gut ausgebildetem Blattwerk zur Unkrautunterdrückung muss angestrebt werden. Bei Pflanzen, von denen Früchte und Samen verwertet werden, wird dies jedoch wegen Förderung des vegetativen Wachstums zu verminderten Erntemengen führen.

Ackerbauliche Fragen Gemüsebau

Mattmüller, Bioland, Moosburg

Wichtig für den Ökolandbau sind Pflanzen mit einem **starken und intakten Wurzelsystem**.

- Gesunde Wurzeln sind Basis für eine gesunde Pflanze.
- Gesunde Wurzeln sind ein "Stresspuffer".
- Intensives Wurzelwerk ist Voraussetzung für die **optimale Nährstoffaufnahme und Nährstoffausnutzung**.

Die Pflanzen müssen die Fähigkeit haben, **die organische Düngung gut auszunutzen**.

Wichtig für den Ökolandbau sind Pflanzen mit einer **üppigen Blattentwicklung zur Unkrautunterdrückung**.

- Beispiel Möhren, Erbsen

In diesem Sinn ist auch eine **hohe Triebkraft** des Saatgutes und eine **rasche Jugendentwicklung** in der Unkrautregulierung vorteilhaft.

- Zeitvorsprung vor dem Unkraut,
- Schneller mit dem Striegel zu bearbeiten, ...

Insbesondere die **hohe Triebkraft** ist auch von Vorteil, wenn **Aussaaten unter suboptimalen Bedingungen (kalt & nasses Wetter)** stattfinden (es gibt keine effektiven Beizmittel im Ökolandbau).

Anmerkungen zu den anderen Themenbereichen

- Das Thema Krankheitsresistenz sollte um "**Schädlingsresistenz/-toleranz**" ergänzt werden (ist allerdings zweitrangig).
- Im Themenbereich Krankheitsresistenz stellen im Ökogemüsebau die "**Falschen Melitaupilze das allergrößte Problem dar**" (Gruken, Salat, Petersilie, Zwiebel, ...)
- Problem im Alltag: Oft ist Saatgut mit neuen wichtigen **Resistenzen nur gebeizt erhältlich** und damit für den Ökoanbau nicht zugelassen.

Grundsätzlich haben der Ökogemüseanbau und der konventionelle Gemüsebau sehr ähnliche Züchtungsziele. Bisher ist es in der Regel so, dass eine Spitzensorte im konventionellen Anbau auch sehr gute Ergebnisse im Ökoanbau bringt.

Der Unterschied zwischen Ökoanbau und konventionellem Anbau in der Beurteilung von resistenten/toleranten Sorten besteht darin, dass der Ökogärtner oft keine anderen effektiven Maßnahmen hat, um einen Schaderreger zu bekämpfen.

Möglichkeiten der Züchtung bei der Senkung des Unkrautbekämpfungsaufwandes am Beispiel von Arznei- und Gewürzpflanzen

Dr. Pank, Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Quedlinburg

Der Unkrautbekämpfungsaufwand ist bei Arznei- und Gewürzpflanzen besonders hoch, weil die Konkurrenzkraft insbesondere der zahlreichen feinsamigen Arten extrem gering ist. So beläuft sich der Arbeitskraftstunden-Bedarf zur Unkrautkontrolle in Majoran auf bis zu 600 h/ha. Die Zeitspanne zwischen Aussaat Ende April bis zum Erreichen eines Bodenbedeckungsgrades von 60 % beträgt drei Monate, wie aus der Abb. 1 ersichtlich ist. Dazu kommen hohe Anforderungen an die Unkrautfreiheit des Erntegutes und eine starke Beeinträchtigung von Ertrag und Qualität durch Unkräuter.

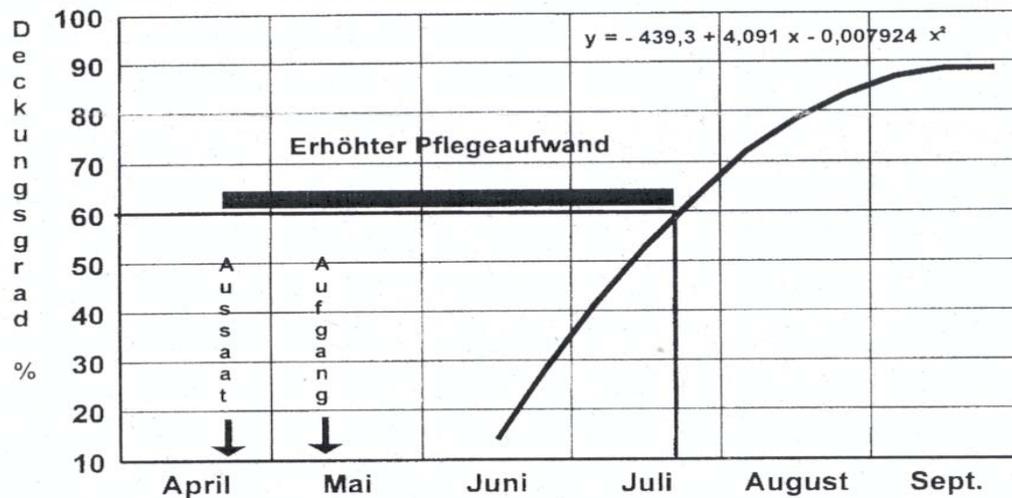


Abbildung 1: Entwicklung des Bodendeckungsgrades von Majoran im Verlauf der Vegetationsperiode

Im ökologischen Anbau besteht keine Möglichkeit, den hohen Handarbeitsaufwand durch Anwendung chemischer Unkrautbekämpfungsmittel zu senken. Zum Beispiel übersteigen bei Kamille, Koriander und Kümmel bei Verzicht auf Herbizide die Pflegekosten die zu erzielenden Erlöse, wenn Weltmarktpreise zugrunde gelegt werden (Pank 1990). Es gibt jedoch auch in dieser Gruppe der Sonderkulturen Arten, die eine starke Konkurrenz gegenüber Unkräutern entwickeln, so dass die mechanische Pflege mit vertretbarem Aufwand durchgeführt werden kann (Angelika, Bitterdistel, Spitzwegerich im zweiten Anbaujahr). Bei Arznei- und Gewürzpflanzen mit geringer Konkurrenzkraft ist die Nutzung aller Möglichkeiten der nicht-chemischen Unkrautkontrolle von besonderer Bedeutung. Einen Beitrag kann die Züchtung durch Entwicklung von Sorten liefern, deren Konkurrenzkraft erhöht ist durch

- raschen und sicheren Feldaufgang (Keimfähigkeit, Keimschnelligkeit, Triebkraft),
- zügige Jugendentwicklung,
- gute Bodendeckung durch das Blattwerk,
- frühen Bestandesschluss und
- gute Regenerationsfähigkeit bei mehrschnittigen Arten (Petersilie, Pfefferminze, Zitronenmelisse).

Aufgrund des hohen Handarbeitsaufwand-Bedarfes und des ökonomischen Gewichtes erscheinen Züchtungsarbeiten mit dieser Zielstellung von besonderer Bedeutung bei Bohnenkraut, Dost, Körnerfenchel, Wolligem Fingerhut, Johanniskraut, Kamille, Koriander, Kümmel, Majoran, Petersilie, Salbei und Thymian.

Literatur

Pank, F.: Einfluß des Herbizideinsatzes auf Wachstum und Entwicklung der Kulturpflanzen, Qualität der Ernteprodukte und Effektivität der Unkrautbekämpfung im Arznei- und Gewürzpflanzenbau. – 1990 – Berlin, Humboldt-Universität, Sektion Gartenbau, Wissenschaftsbereich Gemüseproduktion, Dissertation B

Pank, F.: Chemische Unkrautbekämpfung im Arznei- und Gewürzpflanzenbau – Erfahrungen und Perspektive. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 1997;2: 24 – 38.

Züchtung für den ökologischen Landbau – tierische Schädlinge

Dr. Schliephake, Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Aschersleben

Im ökologischen Landbau können sehr viele Gruppen tierischer Schädlinge Probleme bereiten. Resistenzzüchtung ist allerdings nur für die Arten bzw. Schädlinge aussichtsreich bzw. durchführbar, bei denen eine sehr enge, spezifische Bindung zur Wirtspflanze besteht, die durch entsprechende Resistenzeigenschaften der Pflanze gestört werden kann. Somit sind tierische Schaderreger mit unspezifischer, meist polyphager Wirtsbindung (Schnecken, Asseln, Tausendfüßler, Heuschrecken usw.) keine Zielorganismen für eine Resistenzzüchtung. Unter den verbleibenden Gruppen ist zu prüfen, ob eine ausreichende Regulation des Befalls im Bereich der Anbauverfahren (Kulturverfahren, Fruchtfolge, Anbauhygiene) besteht oder ob sie biologisch kontrolliert werden können (vorausgesetzt, dass diese Methoden akzeptiert werden). So können Schadschmetterlinge und Käfer mit verschiedenen biologischen Verfahren (z. B. Eiparasiten, Raupenparasiten, Insektenpathogene) in ökologisch akzeptabler Weise zurückgedrängt werden, wobei Resistenzzüchtung helfen kann, die Wirkung dieser Methoden zu unterstützen.

Als potenzielle Schädlinge ohne wirksame alternative Bekämpfungsverfahren im ökologischen Landbau verbleiben somit für die Resistenzzüchtung die Gruppen der Nematoden, Milben, Blattsauger (Thysanopteren, Weiße Fliege, Blattläuse) und Dipteren.

Hier sind die einzelnen Schaderreger spezifisch in ihrer Bedeutung je Kulturart zu betrachten und Aufwand für Resistenzzüchtung einzeln zu bewerten. Von praktischem Interesse ist dabei die Frage, ob Resistenzquellen vorhanden bzw. bekannt sind und wie einfach (oder schwierig) sich entsprechende Prüfmethode gestalten.

Beispielhaft soll dies für die Blattläuse im Allgemeinen und die Mehligke Kohlblattlaus im Detail dargestellt werden.

Züchtung für den ökologischen Landbau – bakterielle Erkrankungen an Gemüse

Dr. Barchend, Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Aschersleben

Im ökologischen wie auch im konventionellen Anbau von Gemüse können durch phytopathogene Bakterien erhebliche Probleme in bezug auf Qualität und Ertrag des Erntegutes auftreten.

Eine direkte Bekämpfung von bakteriellen Erkrankungen wie z. B. der Brennfleckenkrankheit der Bohne, der Scharzadrigkeit bei Kohlgewächsen und der Bakterienwelke der Tomate ist zur Zeit nicht möglich. Deshalb kommt der Eindämmung phytopathogener Bakterien durch prophylaktische und pflanzenhygienische Maßnahmen große Bedeutung zu. Erheblichen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen haben optimale Kulturbedingungen wie: Sortenwahl, Einhaltung der Fruchtfolge, ausgewogene Versorgung mit Nährstoffen, angepasste Bodenbearbeitung, sachgerechte Aussaat von erregerefreiem Saatgut und den phytosanitären Belangen entsprechende Pflege der Pflanzen. Eine weitere sehr effektive Möglichkeit zur Reduzierung von Ausfällen durch bakteriell bedingte Pflanzenkrankheiten besteht darin, Kulturpflanzen anzubauen, die eine geringe Anfälligkeit bzw. Resistenz gegenüber dem Erreger aufweisen. Ein wichtiges Zuchtziel für den ökologischen Landbau ist deshalb die Züchtung von resistenten Gemüsesorten.

Pflanzengesundheit

Kofoet, Institut für Gemüse und Zierpflanzen, Großbeeren

Die Klärung der Begriffe Feldresistenz und Toleranz zwischen Phytopathologen und Züchtern ist notwendig, insbesondere hinsichtlich der Züchtungsziele des ökologischen Landbaus.

Definition 'Feldresistenz', z. B.

1. Resistenz, die im Feld (gewöhnlich an ausgewachsenen Pflanzen) und nicht unter experimentellen Bedingungen (gewöhnlich an Jungpflanzen) beobachtet wird. A term best avoided !! da bei entsprechendem Versuchsdesign dieses Problem nicht auftritt (Pest Management Glossary UK);
2. eine unter natürlichen Bedingungen zu beobachtende Resistenz, die ihrer Natur nach horizontal oder vertikal sein kann. Dabei zeigen v. a. herangewachsene Pflanzen nur einen geringen Befall, verbunden mit milderem Krankheitsverlauf. Die F. ist trotz Rassenbildung nicht ohne weiteres zu überwinden. Sie gilt jedoch oft nur für die Umweltbedingungen eines bestimmten Anbaugebietes. Eine F. kann vorgetäuscht sein, wenn die für die betreffende Sorte virulente Erregerrasse nur zu einem geringen Anteil in der Gesamtpopulation vorhanden ist oder bei fehlender Koinzidenz. (Fröhlich, Phytopathologie und Pflanzenschutz)

Die Feldresistenz, insbesondere eine rassenunspezifische, quantitative Resistenz (Beispiel *Bremia*) zählt zu den Zuchtzielen des ökologischen Landbaus. In der Entwicklung von Methoden zur Überprüfung einer 'Feldresistenz' sehe ich einen Forschungsbedarf. Zu diesem Thema ein Erfahrungsbericht aus dem Initiativkreis Resistenz und Toleranz im Gemüsebau (IRTG):

Ausgehend von Erfahrungen aus Praxis und Beratung, Entwicklung einer standardisierten Prüfmethodik, an zahlreichen Standorten in vierfacher Wiederholung (Auswertung einer Wiederholung an zahlreichen Standorten führte zu sehr hohen Standardabweichungen), entsprechend hoher Arbeitsaufwand,

Ergebnis

1. Standortbedingte Unterschiede im Auftreten von Krankheiten und Schädlingen,
2. ohne künstliche Inokulation treten nur einige Krankheiten häufig genug auf, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen,
3. Anfälligkeitsunterschiede und eine 'Feldresistenz' konnten für die untersuchten pilzlichen Pathogene bei Salat nicht gefunden werden, zwischen den Kopfsalatsorten wurden Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber Blattläusen gefunden, unabhängig von der *Nasonovia* Resistenz, aber diese Unterschiede führen auch bei moderatem Befallsdruck zu nicht akzeptablen Befallszahlen mit Blattläusen.

Fazit

Die Prüfung auf Feldresistenz gegenüber pilzlichen Pathogenen, unter der Vorgabe zeit- und kosteneffizient zu arbeiten, muß methodisch weiterentwickelt werden.

Prädisposition

Bekannte Einflußfaktoren wie z. B. Entwicklungsstadium, Temperatur, Feuchtigkeit, Licht, Ernährung. Unter den Bedingungen des ökologischen Anbaus sind der Einfluß der Ernährung und die Wechselwirkung mit anderen Mikroorganismen von besonderem Interesse.

Primäre und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Die Wirkung von primären und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen auf Pathogene und Schädlinge ist in zahlreichen Einzelfällen nachgewiesen (z. B. Exsudate der Pflanze induzieren die Bildung von Infektionskissen bei *Rhizoctonia solani* oder induzieren die Keimung von Sporen von *Phytophthora*; Saponine der Pflanze wirken toxisch auf Pilze, deren Membranen Sterine enthalten. Die Glucosinolat-Zusammensetzung beeinflusst die Attraktivität von Kohlpflanzen für die Kohlflyge, die Aminosäure-Zusammensetzung der Pflanze die Attraktivität für Blattläuse).

In der Züchtung gewinnen diese Art Inhaltsstoffe der Pflanze insbesondere unter ernährungsphysiologischen und gesundheitsfördernden Aspekten an Bedeutung. Synergieeffekte können durch die Kopplung dieser Untersuchungen mit Studien zur Krankheitsresistenz genutzt werden.

Forschungsbedarf

- Sammlung von Erfahrungen aus Praxis und Beratung zur Feldresistenz;
- Auswahl von relevanten Wirt-Pathogen-Systemen (Bedeutung und Erfahrungen);
- Entwicklung eines Screening unter ökologischen Bedingungen (mit künstlicher Inokulation bei einigen Pathogenen);
- Einfluß der Bewirtschaftungsstrategien auf die Synthese von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und auf die Prädisposition der Pflanze;
- Vergleich der Anfälligkeit eines Genotyps unter konventioneller – ökologischer Bewirtschaftung;
- Genotypische Abhängigkeit der Exsudation (Quantitativ und Qualitativ) und ihre Beeinflussung durch Bewirtschaftungsstrategien.

**Aspekte biologisch-dynamischer Züchtung
unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungsmittelqualität**
Henatsch, Witten

1. Warum braucht der ökologische Landbau eine eigene Züchtung?

1.1 Züchtung für den ökologischen Landbau sollte innerhalb des Systems eines ökologischen Betriebes stattfinden.

- a) Das ist einfach konsequent.
- b) Es kann eine bessere Anpassung an ökologische Anbaubedingungen stattfinden. Bisherige Sortenversuche zeigen zwar eine weitgehende Übereinstimmung von Sorteneignung für den konventionellen wie für den ökologischen Anbau. Doch schon bei Getreide zeigt sich, dass das Nährstoffniveau, das im ökologischen Anbau vorhanden ist, nicht ausreicht, um befriedigende Backqualität bei A- und E-Sorten zu erzielen. Im Gemüsebau werden die "ökologischen" Bestände mit schnellwirkenden organischen Düngemitteln auf konventionelles Niveau aufgedüngt, das entspricht zwar den Richtlinien, doch inwieweit das als ökologischer Landbau im eigentlichen Sinne bezeichnet werden kann, ist in Frage zu stellen; insofern also auch die Aussagen über die Eignung konventioneller Sorten für den ökologischen Landbau.
- c) Wir hoffen, dass das zu einer besseren Pflanzen- und Saatgutgesundheit führt. Das müsste noch weiter untersucht werden. Es zeichnen sich Ergebnisse in dieser Richtung ab: Mehrmaliger eigener Nachbau von Getreide führt zu geringerer Verpilzung, sogar Brandreifeit kann nach einigen Generationen erreicht werden. Bei Möhren zeigte sich größere Alternariatoleranz bei eigenen Selektionen als beim Ausgangssaatgut, auch beim Salat deutet sich eine zunehmende breimia-Toleranz an.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass keine vollständigen Resistenzen, sondern breite Toleranzen und eine allgemeine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit angestrebt wird.

- d) Auslese nach Geschmack und Nahrungsmittelqualität können besondere Beachtung erfahren.

1.2 Saatgut und Sorten haben kulturellen Wert

Seit Jahrtausenden pflegen Bauern und Gärtner ihr Saatgut, es begleitet die Menschen bei allen Völkerwanderungen und agri-kulturellen Veränderungen; veränderte sich mit ihnen und passte sich an die jeweils neuen Bedingungen durch die Generationen hin an. Saatgut und Sortenvielfalt ist ein Ausdruck der Kulturleistung der Menschheit, seiner kulturellen und geographischen Verschiedenheit. Patentierung und Hybridzüchtung beenden diesen Prozess, führen Kulturgut in Privateigentum über. Aus einem Kultur- und Geistesgut ist ein Wirtschaftsgut und Machtfaktor geworden, wovon die Konzentration der Saatgutfirmen und ihre Verbindung mit biochemischer und/oder Ölindustrie ein Ausdruck ist.

Es ist ein Anliegen von Kultursaat e.V. – aber ich denke auch allgemein vom ökologischen Landbau –

- a) die Unabhängigkeit von multinationalen Saatgutfirmen zu gewährleisten,
- b) Patentierung zu vermeiden,
- c) weitere Verfügbarkeit von samenfesten Sorten zu gewährleisten,

denn allein sie haben als Sorten ein Entwicklungspotential und stellen oben genannten kulturellen Wert dar. (In 3 – 5 Jahren werden alle samenfesten Sorten weitgehend durch Hybriden ersetzt sein; ein Großteil samenfester Sorten wird zur Zeit von den Listen genommen.)

1.3 Kein Einsatz von biotechnologischen und gentechnischen Methoden

Viele der in der heutigen Züchtung verwendeten Methoden (u. a. Antherenkultur, Embryokultur, somatischen Embryogenese, bis hin zur Protoplastenfusion) sind als unvereinbar mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus anzusehen (noch unabhängig davon, ob ihr Einsatz wirklich unverzichtbar ist für Züchtungsfortschritte, die dem ökologischen Landbau und der Ernährungsqualität dienen). Es sind im Moment Kommissionen dabei, diese Techniken auf ihre Vereinbarkeit mit dem Okolandbau zu prüfen und Richtlinien für eine ökologische Züchtung festzulegen.

Daraus ergeben sich die **Ziele einer ökologischen/bio-dynamischen Züchtung:**

- Samenfeste Sorten,
- Gutes Wachstum und Durchwurzelungsvermögen bei mäßiger organischer Düngung,
- Fähigkeit zur Interaktion mit der Umwelt im weitesten Sinne,
- Toleranz gegenüber Krankheiten und Schädlingen,
- Harmonisches Wachstum und Reifefähigkeit (Erläuterungen dazu s. Ernährungsqualität),
- Guter, typischer Geschmack und Ernährungsqualität.

Speziell für Getreide könnte man noch hinzufügen:

- Erhöhung der Halmlänge (und damit des Strohertrages); das wäre gleichzeitig ein Beispiel für harmonischen, arttypischen Wuchs und Reifevermögen,
- Beschattungs-/Beikrautunterdrückungsvermögen,
- Farbe und Glanz von Ähre und Halm als Qualitätsmerkmal.

2. Hybriden?

Bei obigen Ausführungen wurde schon deutlich, dass der Einsatz von Hybriden für den ökologischen Landbau aus verschiedenen Gründen in Frage zu stellen ist:

2.1 der kulturelle Aspekt

- a) Sorten sind Kulturbegleiter des Menschen; Hybriden als "Einweg"-Sorten können diese Aufgabe nicht erfüllen und tragen damit nicht zur Biodiversität der Kulturpflanzen bei.
- b) Ihre Erstellung ist so kapitalintensiv, dass sie dazu führt, dass wenige Sorten weltweit angebaut werden; dies führt ebenfalls zur Sortenverarmung (regionale und nationale Saatgutfirmen schließen mehr und mehr).
- c) Die Erstellung von Inzuchtlinien bringt starke Generosion mit sich mit.

- d) Errungenschaften der Züchtung sollten allgemein verfügbar sein. Hybriden widersprechen damit dem Züchterrecht, nachdem jede Sorte und Linie von anderen Züchtern zur Weiterzucht verwendet werden darf.

2.2 der sozio-ökonomische Aspekt

- a) Die Unabhängigkeit von wenigen multinationalen Konzernen sollte erhalten bleiben. Besonders für 3. Weltländer hat das große Bedeutung, da diese sich den Einkauf von Hybridsaatgut schon gar nicht leisten können und so in noch größere Abhängigkeit getrieben werden.
- b) Samenfeste Sorten geben vergleichbare Erträge und Einheitlichkeit bei sorgfältiger Selektion.

2.3 Qualität

- a) Die biotechnologischen und gentechnischen Methoden, die die Hybridzüchtung mit sich bringt (s. o.) sind unvereinbar mit den Prinzipien des ökologischen landbaus.
- b) Hybriden haben eine unzureichende Ernährungsqualität (s. 3.).

Beispiele von Sortenvergleichen:

1. Paprika, Sortenvergleich Gärtnerei Piluweri; 1998; 99 (vgl. Bioland, 5/00)

Sorte		Ertrag kg/m ²	
Yolo Wonder	(All)	10.96	Yolo Wonder, Junbo, Oro, Rosso sind samenfeste bio-dynamische Züchtungen. Der Ertrag ist vergleichbar oder besser als gängige, im ökologischen Anbau gebrauchte Hybriden.
Junbo	(All)	8.08	
Bendigo F1	(JW)	7.25	
Super Set F1	(SG)	9.19	
Luteus F1	(JW)	7.92	
Rosso	(All)	8.61	
Oro	(All)	9.27	

2. Sortenvergleich Weißkohl (ökomenischer Gätnerrundbrief, 5/97; vgl. auch Sortenversuch Ehlers, FH Nürtingen, 2000 unveröff.)

Sorten	Anteil der marktfähigen Köpfe in %	mittleres Kopfgewicht in kg
Lennox	59,4	2,4
Lion	77,1	1,7
Dottenfelder Dauer	78,6	2,1
Hidena	80,0	1,6
Kalorama	81,6	1,8
Edison	83,0	1,8
Marner Lager	85,9	2,0
GD (5 %)	21,6	0,56

Dottenfelder Dauer und Marner Lagerweiß, samenfeste Sorten, marktfähiger Ertrag und Sortierung vergleichbar mit Hybriden.

3. Zu Möhrensortenversuchen s. Gemüse 9/2000

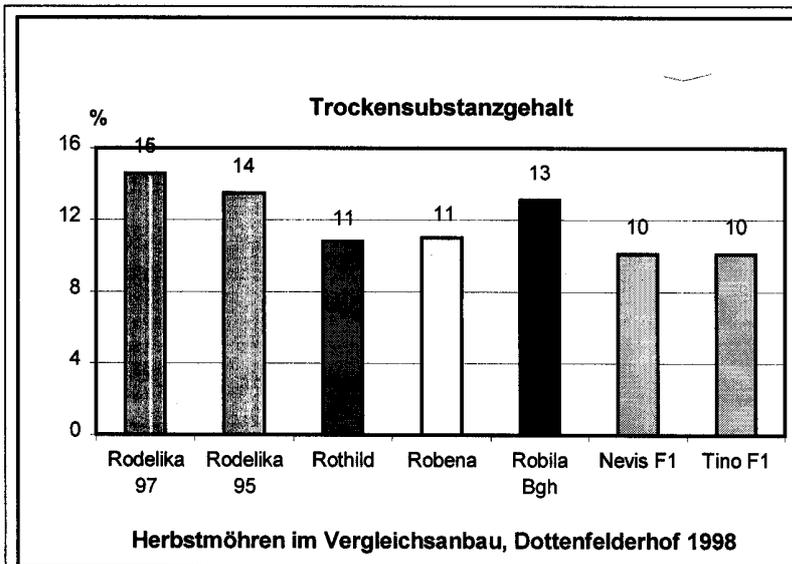
3. Untersuchungen zur Nahrungsmittelqualität

Um der Frage nachzugehen, ob und wie sich Qualität im Zuge der Selektion unter biologisch-dynamischen Anbaubedingungen ändert, wurden einige Sorten und Generationen nebeneinander angebaut und analytisch (TS-, Nitrat-, Zucker-, Mineralstoffgehalt) und mit bildschaffenden Methoden (am Forschungsinstitut für Vitalqualität (Fiv; Frick, CH) von Frau Dr. Balzer-Graf untersucht.

Hier dargestellt am Beispiel von Lagermöhren.

Die Sorte Rodelika (Züchter D. Bauer, Verein Kultursaat) ist durch positive Massenauslese nach Form und Geschmack hervorgegangen aus der Sorte Rothild (Züchter: Hild). Zum Zeitpunkt der Untersuchung in der 4. bzw. 5. Generation.

3.1 Untersuchung des Trockensubstanzgehaltes

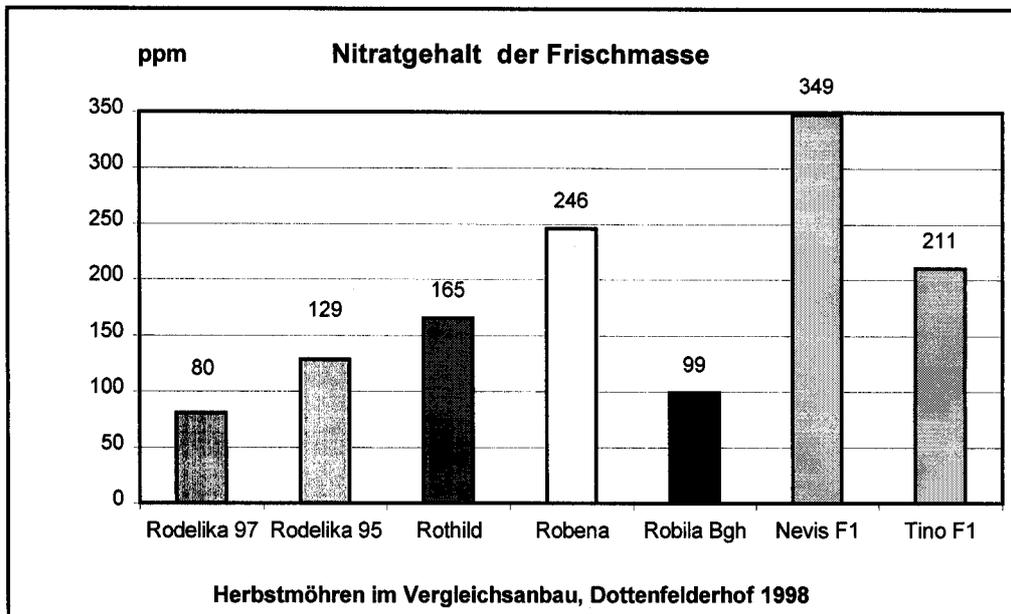


Robena ist als Nachfolgesorte der Rothild von Hild auf den Markt gebracht; Robila ist eine weitere Sorte von Kultursaat.

Der TS-Gehalt erhöhte sich in 4 bzw. 5 Generationen um 3 bzw. 4 %.
Die Hybriden Nevis und Tino – auch als Lagermöhren angebaut – weisen mit 10% einen sehr niedrigen Gehalt auf; andere Untersuchungen bestätigen das als gängigen Wert für hybride Sorten.

3.2 Untersuchung des Nitratgehaltes

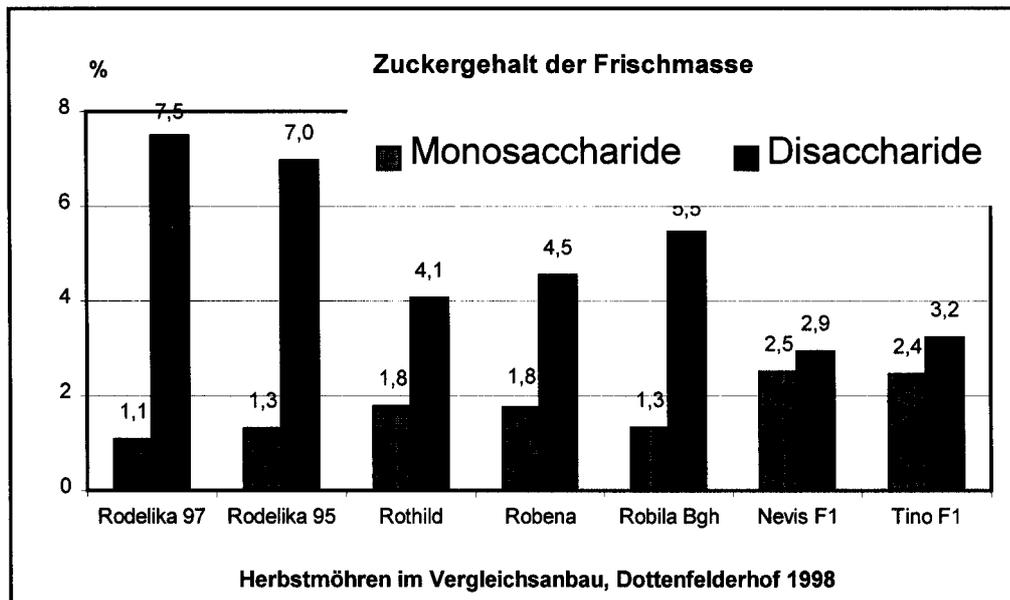
Gleichzeitig verringerte sich der Nitratgehalt, wobei keine spezielle Selektion auf nitratarme Möhren stattgefunden hatte, sondern nur auf Form und Geschmack.



3.3 Untersuchung der Zuckergehalte

Die Untersuchung der Zuckergehalte liefert dafür eine Erklärung: Im Zuge der Reifeprozesse werden Mono- in Disaccharide umgeformt. Die Gesamterhöhung des Zuckergehaltes erklärt zu großen Teilen die TS-Erhöhung; die Verringerung des Monosaccharidgehalts und Erhöhung des Disaccharidgehaltes können als eine Verbesserung des Reifevermögens angesehen werden. Erhöhte Nitratgehalte treten vor allem bei unvollständigen Reifeprozessen auf.

Bei Hybriden (weitere Untersuchungen mit anderen Sorten und Arten bestätigen dieses Ergebnis) findet die Umformung von Mono- zu Disacchariden nur sehr ungenügend statt.

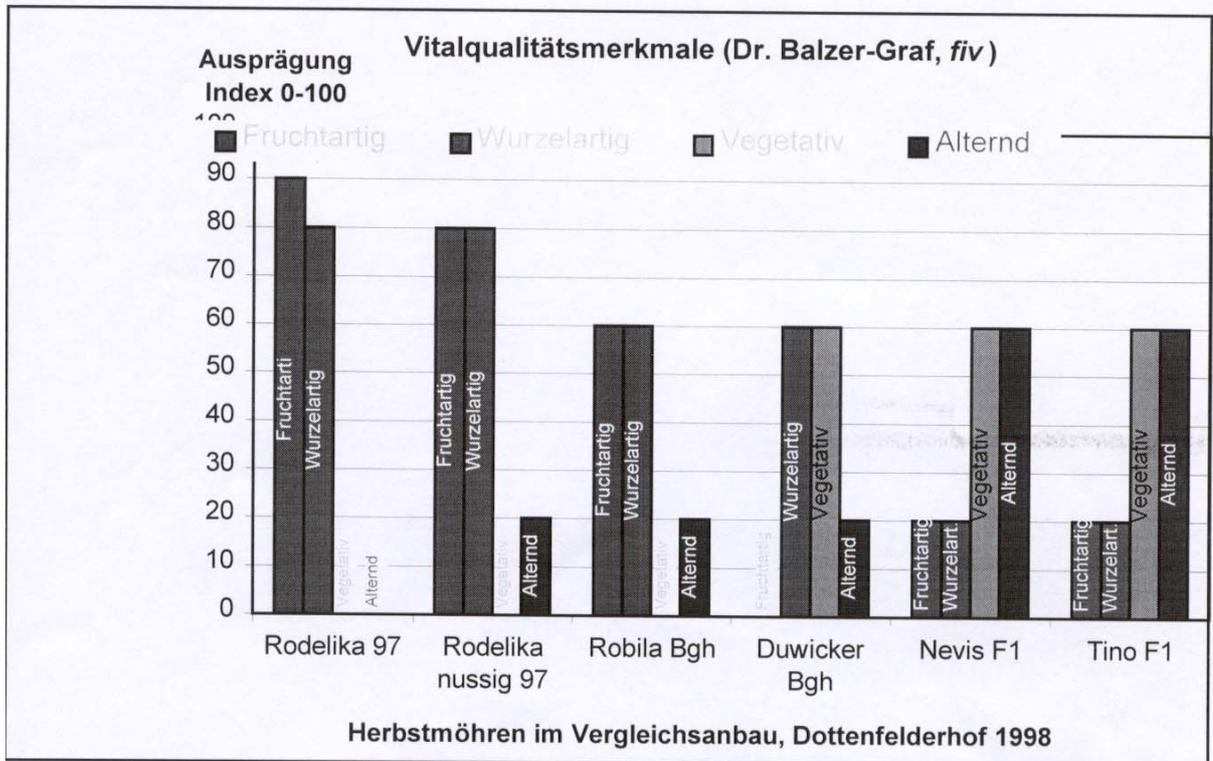
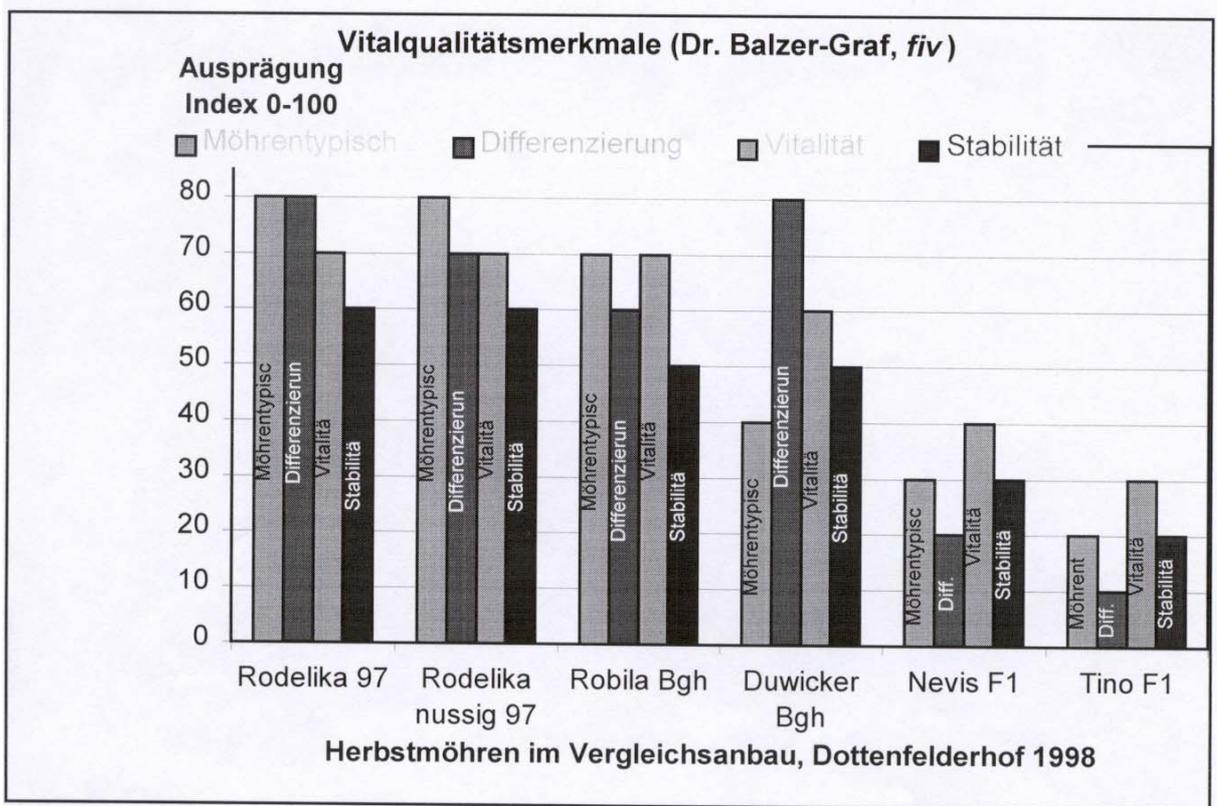


3.4 Untersuchungen mit den bildschaffenden Methoden

Mit den bildschaffenden Methoden wird der Versuch unternommen, nicht einzelne Stoffe zu einem bestimmten Zeitpunkt zu betrachten, sondern die Gesamtheit der Lebenskräfte ins Bild zu bringen. (Für eine ausführliche Beschreibung der Methode s. Literatur).

Im Vergleich von mehreren hundert oder besser tausend Bildern verschiedener Sorten, Arten, Pflanzenorganen, Düngungs- und Reifezuständen, ist es möglich, zu Begriffen wie "möhren-, frucht- (auch die Möhre ist eine Frucht, wenn auch nicht im botanischen Sinne), wurzeltypisch zu kommen. Auch Begriffe wie vegetativ und alternd sprechen für sich. Im Jugendstadium sollen Pflanzen vegetativen Charakter haben, zur Zeit der Ernte sollten vegetative Prozesse zugunsten von Reifeprozessen (Zucker-, Geschmack/Aroma-, Farbbildung etc.) zurücktreten.

Merkmale wie möhren-, wurzel-, fruchttypisch, vital und differenziert sind bei den samenfesten Sorten stark ausgeprägt und erhöhen sich auch im Zuge der Selektion. Hybriden zeigen diese Merkmale nur sehr schwach ausgeprägt (das wird ebenfalls durch Untersuchungen von anderen Sorten und Arten bestätigt), sind dagegen stark vegetativ geprägt und altern schnell.



4. Weitere Fragen

4.1 Zu den Hybriden

Eine qualitative Differenzierung zwischen Hybriden und samenfesten Sorten ist. u. a. mit Hilfe der bildschaffenden Methoden (im Blindtest) möglich. Ungeklärt ist jedoch die Frage, wodurch diese zustande kommt: Liegt es an der Methode der Hybridzüchtung an sich, d. h. einer maximalen Heterozygotie nach Kreuzung zweier Inzuchtlinien? Daran, dass die Hälfte der Elternpflanzen steril ist? An den Methoden (bio- und gentechnischer Art), die dabei Verwendung finden? Gibt es Unterschiede, je nachdem ob die Sterilität manuell erzeugt wird (Tomaten, Mais), Pollen- oder cytoplasmatische männliche Sterilität vorliegt? Ob die Elternlinien vegetativ oder generativ erhalten werden. Um dem Phänomen näher zu kommen, wäre es sicherlich interessant, diese Fragen zu beantworten.

4.2 Zur Pflanzengesundheit

Bisher wird hauptsächlich der Aspekt betrachtet, dass ökologisches Saat- und Pflanzgut wegen nicht oder nur beschränkt möglicher Beiz- und Spritzmöglichkeiten ein Problem darstellt, v. a. in bezug auf samenbürtige Krankheiten (Brand, Septoria, Fusarium etc. aber auch Virose). Es ist jedoch auch möglich, dass ökologische Züchtung oder zumindest Erhaltungszüchtung von Vorteil ist.

a) Schwächung durch "konventionelle Vergangenheit"

Man kann davon ausgehen, dass die Pflanzen durch die Art der konventionellen Bewirtschaftung (und evtl. der daran vorangegangenen Züchtung) jedes Mal eine Schwächung erfahren und infolgedessen anfällig sind. Und/oder dass durch eine einseitige Züchtung (z. B. beim Getreide Betonung auf Proteingehalt und Kurzstrohigkeit) die arttypischen Wachstumsgesetzmäßigkeiten nicht beachtet wurden.

b) Durch ökologische Bedingungen, alleinige Selektion gesunden Zucht- und Vermehrungsmaterials

Zusätzlich würden kranke Pflanzen schon gar nicht zur Vermehrung gelangen (was bei konventionellem Anbau sehr wohl möglich ist); auch von dieser Seite würde also eine Selektion auf Widerstandsfähigkeit stattfinden.

c) Hat die Anpassung an regionale oder sogar lokale ("Hofsorten" bei Getreide) Bedingungen Einfluß auf die Pflanzengesundheit?

d) Was wären schließlich Maßnahmen einer bio-dynamischen/ökologischen Züchtung zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit, d. h. unter Berücksichtigung der Gesamtwachstumsgesetzmäßigkeiten und –gestalt der Pflanze (im Gegensatz zum Einkreuzen von Resistenzen).

e) Zusätzlich sind nötig:

- Optimierung der biologischen Pflanzenbehandlung gegen samenbürtige Krankheiten (Warmwasser, Warmluft, Beizungen mit pflanzlichen Extrakten etc.),
- Optimierung der Anbaubedingungen (Bodenstruktur, Bodengare, Düngequalität, Fruchtfolge, Landschaftsgestaltung).

4.3 Zu Zuchtmethoden

- Was für Zuchtmethoden, zusätzlich zur Kreuzungszüchtung, können entwickelt werden?
- Was ergeben sich daraus für Qualität z. B. bzgl. Wüchsigkeit, Pflanzengesundheit, Anpassung an unterschiedliche Regionen, Ernährungsqualität?
- Wie können diese – möglichst schon während des Züchtungsganges – wahrgenommen werden, was für Methoden und Fähigkeiten sind dafür zu entwickeln?

Das weist auf den Sinn und die Notwendigkeit interdisziplinärer (u. a. Züchtung – Pflanzenbau – Phytomedizin; Ernährungswissenschaft – Medizin) Forschung. Einige Projekte laufen bereits; ein Großteil der Fragen ist noch unbearbeitet.

Weitere Informationen bei:

Verein zur Förderung der biologisch-dynamischen Gemüsesaatzeit, "Kultursaat" e.V.,
Christina Henatsch; Adelgasse 3; 44892 Bochum; T/F: 0234.927 19 71;
mail: Christina-Henatsch@gmx.de

Literatur

- Balzer-Graf, U., 1999: Vitalqualität von unterschiedlichen Mörensorten (Populations- und Hybridsorten), unveröff. Untersuchungsberichte
- Balzer-Graf, U. et al., 1993: Effect of three farming systems on yield and quality of beetroot in a seven year crop rotation (Acta Horticulturae 339, 11 – 31)
- Balzer-Graf, U., 2000: Qualitätsforschung mit bildschaffenden Methoden (Ökologie und landbau 1/2001)
- Bauer, D.; Henatsch, C.: Biologisch-dynamische Gemüsezüchtung, eine Standortbestimmung (Lebendige Erde, 4/2000)
- Gränzdörffer, M., 1999: Untersuchung der Vitalqualität von Möhrensorten mit Hilfe bildschaffender Methoden; Diplomarbeit GhK Landwirtschaft, Witzenhausen
- Hagel, I., 1999: Untersuchungsbericht zu Früh- und Herbstmöhren 1998; Institut für biol.-dyn. Forschung, Darmstadt
- Lammerts v. Bueren, E. et al.: "sustainable organic plant breeding" Herausg.: Louis Bolk Institut, NL

Züchtungsmethodik bei Gemüse

Dr. Frese, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen – Genbank, Braunschweig

Bis vor ca. 200 Jahren war die Erzeugung von Saatgut integraler Bestandteil der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Produktion. Da die Auslese von Material viel stärker als heute in den Anbauregionen stattfand, entwickelte sich eine große Formenvielfalt, die sich beispielsweise in alten Sortennamen der Mohrrübe (Duwicker kurze, rote Braunschweiger oder Saalfelder blassgelbe) widerspiegelt. Im Gegensatz zum 18. und 19. Jahrhundert gibt es heute zwei grundsätzlich unterschiedliche Saatgutversorgungssysteme.

- Im **formalen** System erzeugen kommerzielle Pflanzenzüchter mit starker Unterstützung der universitären Forschung und anderer staatlicher Forschungseinrichtungen Sorten für eine möglichst weite kommerzielle Verbreitung. Das Sortenschutz- und Saatgutverkehrsgesetz bestimmt die rechtlichen Rahmenbedingungen des formalen Systems.
- **Informelle** Systeme existieren hauptsächlich nur noch in Entwicklungsländern. Bäuerliche Gemeinschaften ohne gesicherten, regelmäßigen Zugang zum Produktionsfaktor "Saatgut" erhalten und entwickeln Material für den eigenen Anbau und sichern damit ihre Existenz. Genetische Diversität, die wir heute wie selbstverständlich in Forschung und moderner Sortenzüchtung nutzen, entstand im Verlauf der Kulturpflanzenevolution in solchen informellen Saatgutversorgungssystemen.

Mit der geplanten Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes der europäischen Union erfährt das formale System eine Flexibilisierung und eröffnet neue Perspektiven für die Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft. Die Flexibilisierung des formalen Systems schafft die rechtlichen Voraussetzungen für eine Verbreitung der Arten- und Sortenvielfalt in der Agrarproduktion insgesamt, d. h. auch im konventionellen Sektor.

Im ökologischen Landbau tätige Züchter und Verbände beanspruchen für sich, dass sie in besonderem Maße das "kulturelle und natürliche Erbe der Arten- und Sortenvielfalt schützen und weiterentwickeln können". Ihre Züchtung sei "am stärksten darauf angelegt, den Evolutionsprozess mit den natürlichen und kulturellen Bedingungen in Einklang zu bringen." Das Ziel "ökologischer" Pflanzenzüchtung ist unter anderem, die Agrarproduktion auf eine breitere genetische Basis zu stellen (Oppermann et al., 2001).

Grundsätzlich kann der ökologische Landbau durch die Pflege und Weiterentwicklung regional oder lokal angepasster Hofsorten in gärtnerischen und landwirtschaftlichen Betrieben (= On-farm-Management) einen Beitrag zur Förderung der Evolution von Kulturpflanzen leisten. Die züchterische Bearbeitung von Regional- und Hofsorten geschieht vor allem im Demeter Verband in einem dezentral organisierten Netzwerk von Gärtnern oder Landwirten, die Sortenmaterial als Gemeingut betrachten und miteinander austauschen (Heinze, 1999, Oppermann et al., 2001). Zur Erhaltung und Weiterentwicklung genetischer Diversität über das in der konventionellen Agrarproduktion hinausgehende Maß, kann der ökologische Landbau jedoch nur dann wesentlich beitragen, falls unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen die Züchtung und der Anbau von Regional- und Hofsorten sowohl hinsichtlich der Arten- als auch der Sortenzahl in größerem Umfang tatsächlich möglich ist. Hier zeichnet sich ein Konflikt zwischen dem Anspruch und der Realität ab.

Die Vielfalt der Arten- und Sorten entstand als Folge der bäuerlichen Landwirtschaft. Die Erhaltung und Weiterentwicklung pflanzengenetischer Ressourcen war jedoch niemals Ziel des Handelns an sich. Sortenzüchter(innen) im ökologischen Landbau verwerfen, wie ihre Kollegen(innen) in der konventionellen Züchtung, ungeeignetes Material und reduzieren damit genetische Diversität in ihrem Züchtungsmaterial.

Neben dem züchterischen Zielkonflikt zwischen der "Erhaltung genetischer Diversität" und der "Sortenverbesserung" existiert auch ein ökonomischer Zielkonflikt, der im Zweifelsfall immer zu Lasten der Erhaltungszüchtung alter Sorten gelöst werden wird. In einer stark arbeitsteiligen und auf Konkurrenz ausgerichteten Industriegesellschaft, in der der einzelne Gärtner oder Bauer aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr zur Weiterentwicklung der Arten- und Sortenvielfalt beitragen kann, ist deshalb auch staatliches Engagement gefordert, das sich jedoch nicht auf eine öffentliche Förderung von "On-farm-Managementmaßnahmen" konzentrieren sollte. Förderprogramme würden nur kurzfristig greifen. Viel wichtiger wäre der Nachweis, dass Saatgutversorgungssysteme, wie sie vor allem vom Demeter Verband propagiert werden, bezogen auf die Landwirtschaft insgesamt, tatsächlich zur Verbreiterung der genetischen Diversität im Anbau beitragen. Ist der Nachweis positiv, können Produkte entsprechend beworben und Kosten für diese ökologische Leistung über den Endverbraucher finanziert werden. Detaillierte Kenntnisse über die Entstehung von Regional- und Hofsorten in Deutschland und den Nutzen dieser Sorten für Gärtner und Landwirte fehlen und müssen in **Forschungsprojekten** erst gewonnen werden. Ebenso fehlen Erkenntnisse über den Beitrag dieser Saatgutversorgungssysteme zur nachhaltigen Bewirtschaftung pflanzengenetischer Ressourcen.

Die Verbände des ökologischen Landbau diskutieren Verfahren der Sortenzüchtung und Saatguterzeugung (Hofsorten versus Hybridsorten) mit Blick auf die geplante Änderung der EU-Verordnung 2092/91 durchaus kontrovers je nach dem, ob sie eine in sich geschlossene Kreislaufwirtschaft mit eigenständiger Saatgutproduktion empfehlen oder den Zukauf von Sortensaatgut zulassen (FiBL, 2001). Fakten aus Untersuchungen zum Thema "Hofsorten" würden die Debatte mit weiteren Sachargumenten stärken und Entscheidungskriterien liefern, die für die Weiterentwicklung von Verbandsrichtlinien benötigt werden.

Die vorhandenen organisatorischen Strukturen im "ökologischen" Saatgutproduktionssektor bilden eine hervorragende Basis für Forschungsvorhaben zum Thema "Hofsorten". Antworten werden zu folgenden Fragen benötigt:

- Wie entstehen Hofsorten im ökologischen Landbau?
- Worin unterscheiden sich Hofsorten gleichen Ursprungs in agronomischer Hinsicht?
- Welche genetischen Effekte lassen sich beobachten?
- Wie sind diese zu bewerten?
- Welchen Beitrag leisten Hofsorten zur Erhaltung und Weiterentwicklung pflanzengenetischer Ressourcen?

Heinze, K. (1999): Das "Bingenheimer Modell". Bio-land 4, 28.

FiBL (Hrsg.) (2001): Techniken der Pflanzenzüchtung. Eine Einschätzung für die ökologische Pflanzenzüchtung. FiBL Dossier, Nr. 2, 1. Aufl.

Oppermann, R., Eysel, G. und C. Wiethalter (Hrsg.) (2001): Perspektiven für Biodiversität und ökologische Züchtung. Biologische Vielfalt – bewahren wovon wir leben. NABU, Überlingen, ILN Singen.

Beitrag der Forschung für die Züchtung von Gemüsesorten im ökologischen Landbau Dr. Peterka, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg

Der Verbraucher erwartet aus dem ökologischen Landbau Gemüseprodukte von hoher Qualität, die mit umweltverträglichen Produktionsverfahren erzeugt und zu akzeptablen Preisen angeboten werden. Um diesen Forderungen entsprechen zu können, sind geeignete Sorten erforderlich. Der Züchtungsforschung kommt dabei die Aufgabe zu, Vorlauf an Erkenntnissen und Methoden für die Züchtung zu schaffen.

Bei Gemüse sind die Kontrolle und die Verbesserung der Produktqualität wegen der hohen Sensibilität des Verbrauchers besonders wichtig. Methoden zur Selektion auf Geschmackseigenschaften, wie die der Sensorik, können die züchterischen Bemühungen wirkungsvoll unterstützen. Der gesundheitliche Aspekt der Ernährung spielt im Verbraucherbewußtsein eine immer größere Rolle. Analytische Methoden zur Bestimmung von Inhaltsstoffen mit gesundheitsrelevanten Eigenschaften (organischen Schwefelverbindungen im Zwiebelgemüse, Glucosinolate im Kohlgemüse) könnten dazu dienen, die genetische Variation solcher Eigenschaften in Pflanzenpopulationen zu bestimmen. Eine weitere Aufgabe der Züchtungsforschung besteht in der Aufklärung der genetischen Architektur solcher Eigenschaften. Dieses Wissen ermöglicht es, das geeignete Züchtungsverfahren auszuwählen.

Resistenz in Gemüsesorten steht in enger Beziehung zur Produktqualität, zur Ökologie und Wirtschaftlichkeit des Anbaus. Resistenz unterstützt ökologische Anbauweisen, ermöglicht Produkte, die frei von Pflanzenschutzmitteln sind, und erhöht die Ertragsstabilität. Die Bedeutung der Resistenzzüchtung erhöht sich im ökologischen Anbau.

Neue zuchtmethodische Methoden können helfen, die Resistenz gegen Pathogene zu steigern. Resistenzgene werden durch Rekombination und Selektion des genetischen Materials von Resistenzspender und –empfänger übertragen. Sind sie innerhalb der Kulturform nicht (mehr) vorhanden, bieten sich auch Wildformen oder verwandte Arten nach erfolgreicher Evaluierung als Resistenzquellen an. Der heutige Stand der Züchtungsforschung eröffnet die Möglichkeit, die in der Kulturpflanzenevolution anzutreffende genetische Kombination von Arten auch für die Resistenzzüchtung anzuwenden. So zeigen neue Ergebnisse, daß Resistenz gegen bodenbürtige pilzliche (Kohlhernie), gegen tierische Schaderreger (Nematoden) oder Viren, die auf andere Weise schwer kontrollierbar sind, aus Rettich in andere Brassicaceen, so auch in Kohlarten, übertragen werden kann. Mit der Anwendung der biologischen Bekämpfung durch Resistenz kann auf Pestizide bei vermindertem Risiko einer Epidemie verzichtet werden. Die Pathogenbekämpfung mit einer nematodenresistenten Fangpflanze trägt neben dem direkten Schutz darüber hinaus zur natürlichen Verbesserung der Bodengesundheit in der ganzen Fruchtfolge bei. Durch die Ermittlung der resistenztragenden Chromosomen, die Lokalisierung der Gene auf den entsprechenden Kopplungsgruppen sowie die Entwicklung von Selektionsmarkern kann die Züchtungsforschung dazu beitragen, natürliche Resistenzmechanismen als Zuchtziel für die züchterische Arbeit nutzbar zu machen. Auch für Lauch-Gemüse (Porree, Zwiebel) könnten natürliche Resistenzen, z. B. gegen Thrips, breiter als bisher möglich genutzt werden.

Die Anwendung der Ergebnisse der Züchtungsforschung in der Sortenzüchtung für den ökologischen Landbau liegt im Verbraucherinteresse.

Aspekte der Saatgutversorgung im ökologischen Heil und Gewürzpflanzenbau

Blum, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Ahrweiler

Im ökologischen Heil- und Gewürzpflanzenanbau ist die Verfügbarkeit von geeignetem Sorten- und Saatgutmaterial von großer Bedeutung. Bei den meisten Kulturen steht die Unkrautregulierung im Vordergrund der ackerbaulichen Maßnahmen. Konkurrenzstärkere Sorten sind eine Möglichkeit, die Nachteile durch lange Auflaufphasen, langsame Jugendentwicklung und den daraus resultierenden späten Bestandesschluss auszugleichen. Weitere wichtige Zuchtziele für Kulturen des ökologischen Heil- und Gewürzpflanzenanbaus sind eine hohe Nährstoffeffizienz sowie eine hohe Widerstandskraft gegen Krankheiten und Schädlinge. Sowohl für die Sicherung der Bestandesentwicklung in den Phasen Keimung und Jugendentwicklung und auch für die technische Machbarkeit einzelner Produktionsverfahren ist eine Weiterentwicklung der Saatgutbehandlung (z. B. ökologische Beizen, Pillierung) ein wichtiges Feld. Für den Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen spielt die Verfügbarkeit von optimierten Sorten- und Saatmaterial eine ausschlaggebende Rolle, da damit entscheidend Einfluss auf den Kulturerfolg, die Ertrags- und Qualitätssicherheit genommen wird.

- Saatgutverfügbarkeit

Gute und leistungsstarke Sorten sind eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Anbau. Derzeit sind in Deutschland 40 Sorten der Heil- und Gewürzpflanzen geschützt ¹⁾, dazu kommen 19 weitere mit europäischer Zulassung. Sortenprüfungen laufen bislang nur unter konventionellen Anbaubedingungen. Es gibt kaum gesicherte Aussagen zum Verhalten der Sorten im ökologischen Anbau. Bei weitem nicht für alle kultivierten Arten steht Sortenmaterial zur Verfügung. Dies ergibt sich aus dem geringen Anbauumfang, der großen Artenvielfalt, dem geringen Züchtungsniveau der Arten und der vergleichsweise kurzen Züchtungsgeschichte von Heil- und Gewürzpflanzen. Immer wieder werden Pflanzen aufgrund ihrer neu entdeckten therapeutischen Wirksamkeit in Kultur genommen (beispielsweise *Rhodiola rosea*) oder aus der Wildsammlung in den Feldanbau überführt (wie *Epilobium parviflorum*), wodurch starke Engpässe in der Saatgutversorgung entstehen können. Die Saatgutverfügbarkeit von ökologisch vermehrtem Saatgut ist besonders schwierig. Die Ausnahmegenehmigung für den Einsatz von konventionell erzeugtem Saatgut wird derzeit von vielen Betrieben für zahlreiche Kulturen in Anspruch genommen. Mit Beendigung der Ausnahmeregelung würde im ökologischen Anbau mehr als die Hälfte der Kulturen wegfallen. Für 2001 wurden bei den Gewürzen 17 Sorten und bei den Arzneipflanzen 16 Sorten aus ökologischer Vermehrung verzeichnet ²⁾.

Handlungsbedarf: Leistungsstarkes Sortenmaterial, ökologische Züchtungsmethoden, Erhaltungszüchtung bestehender Sorten, Sortenprüfungen unter ökologischen Anbaubedingungen, Weiterführung der Ausnahmegenehmigung in Spezialfällen.

- Saatgutqualität

Hohe Saatgutqualitäten sind eine wichtige Voraussetzung für gesunde, geschlossene Bestände und ein zügiges Wachstum. Neben der Keimfähigkeit, Reinheit und Triebkraft, ist der Einsatz gesunden Saatgutes ausschlaggebend für den Kulturerfolg. Der Komplex der samenbürtigen Schaderreger an Heil- und Gewürzpflanzen ist bislang wenig erforscht. Praxisreife Konzepte zur Regulierung samenbürtiger Schaderreger sowie Saatgutbehandlungsmethoden zur Verbesserung des Feldaufgangs liegen für den ökologischen Bereich erst sehr wenig vor ^{4), 5)}. Da im Heil- und Gewürzpflanzenanbau ferner extreme Feinsämereien (z. B. Kamille, Majoran) und vielförmiges Saatgut (z. B. Ringelblume) vorliegen, ist die Entwicklung von Techniken zur Saatgutaufbereitung und Sätechnik wesentlich.

Handlungsbedarf: Effiziente Saatgutbehandlungsmethoden, Bearbeitung des Themenkomplexes samenbürtige Schaderreger.

- Spezielle Zuchtziele

Innere Qualität: Neben den allgemeinen pflanzenbaulichen Zuchtzielen (z. B. Konkurrenzstärke) liegt besonders im Arzneipflanzenbereich das primäre Augenmerk auf den pharmazeutischen Qualitätsanforderungen (Wirkstofferrhöhung) für arzneibuchkonforme Ware.

Die Züchtung auf Krankheitsresistenzen und –toleranzen hat auch im Heil- und Gewürzpflanzenbereich eine wichtige Bedeutung. Krankheitsresistenz wurde bislang bei Pfefferminze mit der rostresistenten Sorte 'Multimentha' erreicht. Besonders für pilzliche Schaderreger besteht weiterhin großer Forschungsbedarf.

Handlungsbedarf: Schaffung weiterer Krankheitsresistenzen/-toleranzen v. a. im Bereich der pilzlichen Schaderreger.

Literaturhinweis

- 1) Beschreibende Sortenliste Heil- und Gewürzpflanzen des Bundessortenamtes (Neuaufgabe im Druck), 2002
- 2) Böcker, Hermann: Bezugsquellenliste für Saatgut aus ökologischem Landbau, LPP Mainz, www.agrarinfo.rlp.de
- 3) Ökoplant e.V.; SÖL (Hrsg.): Praxis des ökologischen Kräuterranbaus, Ökologische Konzepte 96, SÖL 1999
- 4) Verbundprojekt der BBA zur "Saatgutbehandlung im ökologischen Gemüsebau".2002
- 5) Forschungsvorhaben der SLVA zu Regulierung samenbürtiger Schaderreger sowie Behandlungsmethoden, Projektstart 2002 in Zusammenarbeit mit BBA, Pharmasaat GmbH und Bingenheimer Saatgut AG, gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FKZ: 22012801

Züchtungsziele und Forschungsbedarf

Zschunke, Sativa Rheinau (CH)

Ausgangsthesen:

- Der Biolandbau braucht eine eigene Pflanzenzüchtung.
- Umfassende Qualitätsansprüche bleiben bei der heutigen Züchtung leicht auf der Strecke.
- Pflanzenzüchtung kann nicht isoliert betrieben werden, sondern muss in einem System stattfinden, in dem ein Gleichgewicht zwischen verschiedenen Partnern auf wissenschaftlicher, rechtlicher und wirtschaftlicher Ebene besteht.

Unsere Züchtungsziele:

- Nahrungspflanzen mit hohem Ernährungswert.
- Pflanzen mit guter Ertragssicherheit.
- Ertragssicherheit kommt vor Ertragsmaximierung.
- Pflanzenschutz: Schwergewicht wird gelegt auf Feldtoleranzen; Resistenzen, insbesondere monogen bedingte werden als überwiegend wenig nachhaltig eingestuft.
- Resistenzzüchtung: die Züchtung auf monogene Resistenzen wird als Ursache immer neuer Pflanzenschutzprobleme angesehen. Es bedarf der weiteren wissenschaftlichen Abklärung, inwieweit Resistenzeigenschaften einen Zusammenhang mit Nahrungsalergien haben.
- Geschmack: ein Hauptargument für den Kauf von Bioprodukten ist der Geschmack. Die im Biolandbau angebauten Sorten müssen auch diesbezüglich mit der Anbaumethode korrelieren. Viele moderne Sorten ergeben auch biologisch angebaut weniger schmackhafte Produkte.
- Hauptaugenmerk wird gelegt auf eine möglichst starke Verankerung der Züchtung in der Praxis. Damit besteht die Gewähr für möglichst gute Anpassung der Sorten an die Bedürfnisse des Biolandbaus.

Forschungsbedarf:

- Abklärung über die qualitativen Auswirkungen einzelner Züchtungstechniken. Hier sind insbesondere zu nennen: Methoden wie diploide Haplonten, Verwendung von Sterilitätsmechanismen bei der Hybridzüchtung, Protoplastenfusion.
- Abklärung über Zusammenhänge zwischen Resistenzzüchtung und Nahrungsmittelallergien.
- Neue Strategien ermitteln, die die Züchtung auf Feldtoleranz erleichtern und die Zulassung solcher Sorten erleichtern.
- Toleranz: Theoretisch bestehende Konzepte für Linienmischungen praxisreif machen und klären, wie Hemmnisse bei der Zulassung solcher Mischungen abgebaut werden können.

Züchtungsziele für den Ökolandbau

Dr. Rubitschek, HILD SAMEN, Marbach/Neckar

Die Zuchtziele für den Ökolandbau unterscheiden sich grundsätzlich nicht von denen für den konventionellen. Ziele wie Ertrag, Qualität, Resistenzen, Nährstoffaneignungsvermögen usw. haben bei beiden eine ganz wichtige Bedeutung. Aus dieser Sicht sehe ich auch keinen grundsätzlich anderen Forschungsbedarf.

Wenn es bei den Züchtungsmethoden zu Einschränkungen kommen sollte, könnten zwar solche Methoden weiter optimiert werden, die in der Bio-Züchtung "zugelassen" sind und die in der konventionellen nicht mehr angewandt werden. Da diese jedoch weniger effizient sind (sonst würden sie auch in der konventionellen Züchtung weiter verfolgt), ist im Ergebnis mit "schlechteren" Sorten zu rechnen, die i. d. R. mit höheren Kosten entwickelt worden sind.

Wenn ab 2004 die Verwendung von biologisch produziertem Saatgut nicht obligatorisch sein wird, was durchaus zu bezweifeln ist, da in der EU gerade Regeln für die Verwaltung der Ausnahmen diskutiert werden, wird ohnehin kaum ein Züchter auf "Bio-Züchtung" umsteigen, da er keinerlei Rechtssicherheit hat, ab wann sich eine solche Investition lohnen könnte.

Züchtungsziele für Produktqualität

Heinze, Eichstetten

Außere Qualität

neben gartenbaulichen Aspekten und den Anforderungen des Verbrauchers:

Gestalt als Ausdruck innerer Kräfte betrachten

- Ausgewogenheit/Ausgeglichenheit in der Pflanze;
- Schritte der Pflanzenentwicklung vollziehen lassen.

Anpassungsfähigkeit der Pflanze an die Umwelt fördern

- Widerstandsfähigkeit, allgemeine physiologische Gesundheit,
- Wüchsigkeit,
- Nährstoffaneignung.

Forschung:

In welchem Umfang ist Homogenität damit zu vereinbaren?

In welcher Art beeinflussen die Anbaustandorte die Qualität?

Wie regional sollen/müssen/dürfen Sorten sein?

Innere Qualität

Geschmack

- artspezifisches und gut ausgeprägtes Aroma,
- Zuckergehalt (hoher Gehalt an Mehrfachzuckern).

Inhaltstoffe ...

Ausbildung der arteigenen Entwicklungszeit

- Reifefähigkeit.

In der Auseinandersetzung mit der Umwelt Entwicklung von

- Lebendigkeit,
- Beweglichkeit,
- Nährhaftigkeit

als Ernährungsqualität.

Forschung:

Sind hinsichtlich des Ertrags bei Beachtung der obigen Qualitätskriterien Grenzen gesetzt?

Welche Lebensmittelqualität ist über die Züchtung zu beeinflussen?

Welche weiteren Methoden können zur Qualitätserfassung herangezogen werden?

Welche arteigenen Nahrungsqualitäten können gefördert werden?

Sind Frühzeitigkeit der Ernte und Reifefähigkeit zu verbinden?

**Zusammenfassung der Referate
und daraus abgeleitete Zuchtziele und Forschungsbedarf
der Arbeitsgruppe Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen**

Prof. Zinkernagel, Technische Universität München-Weihenstephan

Die Arbeitsgruppe teilte ihre Betrachtungen in vier Themenbereiche ein, die aus

- ackerbauliche Fragen,
- der Produktqualität,
- der Krankheitsresistenz,
- der Züchtungsmethodik und Züchtungspraktik

bestanden. Naturgemäß ließ sich eine scharfe Trennung der verschiedenen Themengruppen nicht erreichen, ebenso wie die Trennung der Betrachtungen über Gemüse und über Heil- und Gewürzpflanzen sich nicht immer erreichen ließ.

Im ersten Themenkomplex standen zunächst Fragen der spezifischen Prüfsysteme unter ökologischen Anbaubedingungen zur Diskussion, die z. T. abweichend von denen der konventionellen Züchtung sind. Hinzu kommt die Bedeutung des Zuchtstandortes, der regional angepasste Sorten favorisieren soll. Ein wesentliches Zuchtziel ist sicher das optimierte Wurzelsystem, das der im Ökolandbau nicht maximal ernährten Kulturpflanze ein suboptimales Gedeihen ermöglicht: Die Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden muss durch ein ausgedehntes Wurzelsystem verbessert werden.

Längere Diskussionen ergaben sich zum Priming des Saatgutes. Ein im konventionellen Anbau geläufiges Verfahren wird im Ökolandbau nicht unkritisch gesehen. Dies zum einen aufgrund der verschiedenen Methoden, zum anderen durch mögliche Veränderungen der Physiologie und des Pflanzenwachstums durch diese Maßnahme. In Untersuchungen zum Einfluss des Priming wird Forschungsbedarf gesehen.

Eine große Bedeutung hat im Ökolandbau die Unterdrückung des Unkrauts durch den Habitus der Pflanze: Hohe Triebkraft, rasche Beschattung der Bodenoberfläche und große und in ausreichender Anzahl vorhandene Blätter und zügige Jugendentwicklung sollen Unkräuter am Keim hindern und unterdrücken. Weiterhin sollen die Pflanzen so kräftig sein, dass sie Kulturschutznetze zur Schädlingsabwehr tragen können.

Hier werden wesentliche Zuchtziele gesehen, die durch entsprechende Forschung unterstützt werden muss.

Zum Themenbereich Produktqualität kamen durchaus gegensätzliche Ansichten zum Ausdruck, insbesondere wurde von den Bioverbänden eine Erweiterung des Qualitätsbegriffes gefordert. Wenngleich Einigkeit herrschte über die Bedeutung der Inhaltsstoffe, Aroma, Zuckergehalt, Wirkstoffe als Qualitätsmerkmal, so wurde kontrovers diskutiert über die Bedeutung der Vitalität der Pflanze mit ihrer Triebkraft und der Reife sowie über die pharmakologische Wirkung: Ist das Wohlbefinden des Menschen nach Nahrungsaufnahme pflanzlicher Produkte aus biologischem Anbau beeinflussbar; kann dieses physische und/oder psychische Wohlbefinden ein Qualitätsfaktor sein?

Kontrovers gestaltete sich die Erweiterung der Methoden zur Qualitätsbeurteilung, denn hier wurden sogenannte bildschaffende Methoden der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise eingebracht. Es wurde jedoch Einigkeit erreicht darüber, dass in Forschungsaufgaben Korrelationen zwischen diesen Methoden und der konventionellen Analytik erarbeitet werden sollen. Dies gilt auch für die unterschiedlichen Anbausysteme des konventionellen und des Ökolandbaues samt ihrer Einflüsse auf die Qualität, wobei erneut die Regionalisierung von Sorten und Arten angesprochen wurde. Im Gegensatz zur konventionellen Züchtung mit ihren over-all-Sorten will die Ökozüchtung Sorten gewinnen, die jeweils nur auf ihrem optimalen Standort zu optimalem Wachstum und Ertrag gebracht werden sollen.

Einen umfassenden Raum nahm die Themengruppe "Krankheitsresistenz" in Anspruch. Für den praktischen Gemüseanbauer sind die falschen Mehltaupilze im Ökoanbau das größte Problem. Gegen sie und andere Krankheiten und Schädlinge ist die Suche nach Resistenzquellen dringender Forschungsbedarf, wobei diese Resistenzen jedoch innerhalb der Art sein müssen. Allerdings spielen hier auch induzierte Resistenzen eine Rolle, die aus nichtchemischen Quellen eluiert werden. In diesem Zusammenhang wurde des längeren über Resistenz und Toleranz diskutiert, über die Begriffe wurde Konsens erreicht, nur ihre Wertigkeit unterschiedlich gesehen.

Auch in diesem Zusammenhang sind Prädisposition der Pflanze (nicht genetisch) und Pathogenabwehr gesehen. Eine optimal ernährte und gewachsene Pflanze ist weniger krankheits- und schädlinganfällig als eine mit suboptimalem Wachstum. In der Suche nach sekundären Inhaltsstoffen, die nicht im Zusammenhang mit Qualität stehen, wohl aber nach Infektion oder Befall entstehen, wird Forschungsbedarf gesehen.

Für die Erzeugung von Saatgut für den Ökolandbau ist erregereisfreies Saatgut unabdingbar, da chemische Beizen nicht zugelassen sind. Nachweisverfahren, die ausreichend zuverlässig sind, sollen im Rahmen von Forschungsvorhaben entwickelt werden. Ausgiebig diskutiert wurde die Frage, wie stark Saatgut für den Ökoanbau kontaminiert mit Schaderregern sein darf, um verwendet werden zu können, ohne gleich mit Krankheitsausbrüchen rechnen zu müssen. Optimal wäre zweifellos Befallsfreiheit, bei den eingeschränkten Möglichkeiten des Ökozuchtbetriebes ist sie jedoch nicht herzustellen. Es sollten intensive Forschungsanstrengungen gemacht werden, um hier zu Aussagen über Quantitäten des Krankheitsbesatzes machen zu können.

Der vierte Themenschwerpunkt befasste sich mit der Züchtungsmethodik und der Züchtungspraktik für den Ökolandbau. Eher eine pflanzenbauliche Maßnahme ist die Verwendung von Sortenmischungen. Sie setzt zweifellos die Aggressivität von Erregerpopulationen herab, ist jedoch aufgrund von Vermarktungsfragen weder für den Gemüsebau noch für den Heil- und Gewürzpflanzenbau geeignet. Als wesentlich wurde die Erhaltung und Verbreitung der genetischen Diversität angesehen. Sie ist in den Sorten für den Ökoanbau von sehr großer Bedeutung, dies wiederum ist im Zusammenhang mit der partizipativen Züchtung zu sehen für bestimmte Regionen und bestimmte Anbausysteme. Eindeutig wurde, dass in den Züchtungsmethoden ausschließlich herkömmliche Verfahren verwendet werden sollen. Schon die Frage nach der Hybridzüchtung führte zu unterschiedlichen Meinungen der einzelnen Richtungen des Ökolandbaues. Zwar wird sie nicht grundsätzlich abgelehnt, jedoch ist Forschungsbedarf darüber vorhanden, wie sich Qualitäten verändern und welche Auswirkungen sie haben. Bei Verwendung herkömmlicher Zuchtverfahren sind Ramschzüchtungen mit den entsprechenden langdauernden Selektionsverfahren notwendig. Züchter machten auf diese Langwierigkeit aufmerksam und wiesen auf die entsprechenden wirtschaftlichen Folgen für die Saatgutproduktion hin.

Ohne weitere Diskussion wurde der Vorschlag für die Entwicklung ganzheitlicher Züchtungsmethoden in den Raum gestellt, insonderheit hinsichtlich der Züchtung von Sorten, deren Anbauzeiten in Abhängigkeit von der Planetenkonstellation vorzusehen sind.

Insgesamt gesehen wurden laufend kontroverse Diskussionen und Aussprachen geführt, ohne dass es zu unüberbrückbaren Gegensätzen kam. Meinungen wurden toleriert, irrationale Aussagen und Ansichten zur Kenntnis genommen. Wesentliche wissenschaftliche Erkenntnisse ergaben die Grundlagen für die Diskussion, Zuchtziele und Forschungsbedarf, - vielfach identisch mit denen des konventionellen Anbaus -, konnten fixiert und als notwendig vorgegeben werden.

Zuchtziele und Forschungsbedarf im Ökolandbau

Ackerbauliche Fragen

- Aufbau spezifischer Prüfsysteme unter ökologischen Anbaubedingungen,
 - Bedeutung des Zuchtstandortes,
 - Optimierung des Wurzelsystems,
 - Nährstoffeffizienz,
 - Veränderung der Eigenschaften durch Priming.
- Unkrautregulierung durch
 - hohe Triebkraft der Kulturpflanzen,
 - Bodendeckung, Blattstellung,
 - Zügige Jugendentwicklung.

Produktqualität

- Erweiterung des Qualitätsbegriffes
 - Inhaltsstoffe, Aroma, Zuckergehalt, Wirkstoffe,
 - Vitalität: Reife und Triebkraft,
 - Pharmakologische Wirkung.
- Methodenerweiterung
 - Beurteilung der Qualität nach neueren Methoden, z. B. Bildschaffende Methoden
- Vergleich von Methoden und Anbausystemen
- Regionalisierung

Krankheitsresistenz

- Bedeutung Falscher Mehлтаupilze
- Suche nach Resistenzquellen
- Resistenz und Toleranz
- Prädisposition und Pathogenabwehr
- Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe
- Erregerfreies Saatgut
 - Entwicklung von Nachweisverfahren
 - Bestimmung von Kontaminationswerten

Züchtungsmethodik und Züchtungspraktiken

- Sortenmischungen
- Erhaltung und Verbreiterung der genetischen Diversität
- Ramschzüchtung Selektionsfragen
- Partizipative Züchtung
- Entwicklung neuer ganzheitlicher Züchtungsmethoden
 - Aussaatzeiten z. B. in Abhängigkeit der Planetenkonstellation

Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse und Abschlussdiskussion

Prof. Becker, Universität Göttingen

In der Abschlussdiskussion wurden von den Moderatoren/innen der Arbeitsgruppen und den Tagungsteilnehmern/innen die wichtigsten Ergebnisse des Workshops zusammengefaßt.

Ackerbauliche Fragen:

Bei der Sortenwahl haben für den Ökolandbau Konkurrenzkraft gegenüber Unkraut (schnelle Jugendentwicklung und hoher Wuchs), die Nährstoffeffizienz und die Toleranz gegenüber Krankheitsbefall eine weit größere Bedeutung als im konventionellen Anbau.

Krankheitsresistenz:

Dieses Zuchtziel hat grundsätzlich sowohl für den Ökolandbau als auch für den konventionellen Landbau eine wichtige und zunehmende Bedeutung, die Gewichtung einzelner Krankheiten ist allerdings unterschiedlich. Im Ökolandbau führen v. a. Blattkrankheiten wie die Falschen Mehltaupilze, *Septoria* oder DTR und samenübertragbare Krankheiten (viele Krankheiten im Gemüsebau, Brandkrankheiten im Getreidebau, pflanzgutübertragbare Krankheiten im Kartoffelbau) zu erheblichen Problemen, während viele Krankheiten, die z. B. mit einer sehr hohen Stickstoffversorgung in Verbindung stehen – wie der Echte Mehltau – oder mit dem Anbau in sehr engen Fruchtfolgen (z. B. Nematoden) im Ökolandbau weniger problematisch sind und das im Sortenspektrum vorhandene Resistenzniveau den Ansprüchen meistens genügt. Auch im ökologischen Landbau kann es jedoch bei einzelnen Kulturpflanzen zu einem Anbau in recht enger Fruchtfolgestellung kommen, so daß hier Fruchtfolgekrankheiten eine gewisse Bedeutung erlangen können (z. B. *Sclerotinia* u. a. bei Klee, Kohlhernie, diverse Fruchtfolgekrankheiten an Gewächshauskulturen, Fruchtfolgekrankheiten an Körnerleguminosen). In der Regel handelt es sich um andere Krankheiten als die im konventionellen Landbau häufig vorkommenden durch enge Fruchtfolgen bedingte Krankheiten, so daß Fortschritte bei entsprechenden Resistenzen eine stärkere Rolle einnehmen als für den konventionellen Landbau.

Streßtoleranz:

Die Notwendigkeit einer erhöhten abiotischen Streßtoleranz der Sorten wird für den ökologischen Landbau höher als für den konventionellen Landbau eingeschätzt. Von seiten des ökologischen Landbaus wird die Anwendung einfacher Methoden zur Erfassung von Streßtoleranz wie z. B. Ertragsmessung bei induziertem Nährstoff- oder Wasserstreß vermißt, die Auskunft über eine sortentypische Toleranz zeigen könnten, obwohl entsprechende methodische Ansätze in der Literatur zu finden sind.

Produktqualität:

Die Qualitätsbeurteilung wird im Zusammenhang mit dem Ökolandbau intensiver diskutiert als im konventionellen Landbau, da u. a. das Qualitätsargument eine herausragende Rolle bei der Vermarktung der Produkte einnimmt. Die konventionellen Qualitätskriterien (z. B. für Backqualität bei Weizen, Stärkegehalt bei Verarbeitungskartoffeln) sollten unter weit geringerem N-Düngungsniveau und sehr eingeschränkten Möglichkeiten gezielter Pflanzenschutzmaßnahmen erfüllt werden. Es kommen aber zusätzliche Kriterien hinzu (z. B. besonders hohe Anforderungen an den Geschmack und die Inhaltsstoffe, gute Verarbeitungseignung von Kartoffeln auch nach Kaltlagerung), eventuell auch unter Einbeziehung der teilweise umstrittenen bildschaffenden Methoden. An Futterpflanzen werden teilweise weitergehende Qualitätsansprüche gestellt, wobei an heimischen Körnerleguminosen vor allem dem Aminosäuremuster eine besondere Bedeutung zukommt. Durch die Einschränkung im Futtermittelzukauf und im Hinblick auf eine möglichst weitgehende betriebseigene Futtermittelversorgung ist dies dringend erforderlich.

Zuchtmethodik/Züchtungspraxis:

Im Ökolandbau wird der Anbau gentechnisch modifizierter Pflanzen nicht akzeptiert. Die Anwendung anderer biotechnischer Methoden (In-vitro-Vermehrung, Protoplastenfusion, Markertechniken) und Methoden der klassischen Pflanzenzüchtung (Hybridzüchtung, Mutationsauslösung) wird zur Zeit unter den Anbauverbänden diskutiert und teilweise unterschiedlich bewertet. In Zukunft wird es neben dem Anbau von Saatgut aus konventioneller Züchtung, das im Ökolandbau vermehrt wurde, auch Saatgut aus einer zertifizierten ökologischen Züchtung geben. Der Anbau von Hybridsorten ist heute insbesondere bei Gemüse auch im Ökolandbau weit verbreitet, ist aber nicht unumstritten. Besonders kritisch gesehen werden männlich sterile, also nicht-restorierte Hybriden. Grundsätzlich besteht bei dem Einsatz von Methoden, die vom Öko-Sektor kritisch gesehen werden, die Möglichkeit im Sinne einer Güterabwägung das betreffende Verfahren gemeinsam mit Vertretern des ökologischen Landbaus zu diskutieren.

Öko-Wertprüfung:

Kontrovers wird der Punkt einer gesonderten Öko-Wertprüfung auf ökologisch bewirtschafteten Flächen gesehen. Eine Öko-Wertprüfung wird insbesondere von Vertretern des ökologischen Landbaus gefordert. Von seiten der Züchter werden u. a. die ggf. damit einhergehenden erhöhten Kosten für die Sortenzulassung negativ gesehen. Sie stellen teilweise auch den Sinn einer solchen "Öko-Wertprüfung" in Frage, weil ihrer Meinung nach die meisten Einstufungen der Merkmale, die im Rahmen der Sortenankennung erfaßt werden, relativ gut auf die Bedingungen des ökologischen Landbaus übertragbar seien.

Angaben in der Beschreibenden Sortenliste:

Von Vertretern des ökologischen Landbaus wird die Aufnahme von Angaben in der Beschreibenden Sortenliste zu einigen wichtigen Eigenschaften gefordert (z. B. bei Kartoffeln der Knollenansatzzeitpunkt der Sorten, die Anfälligkeit gegenüber Befall mit *Alternaria solani*, das Nährstoffaneignungsvermögen, die Streßtoleranz, die "Jugendentwicklung" und das Krautbildungsvermögen der Sorten).

Schlußfolgerungen/Handlungsbedarf/Forschungsbedarf:

- Die Resistenzforschung hat eine wichtige und zunehmende Bedeutung, wobei Blattkrankheiten bei den wichtigsten Acker- und Gemüsekulturen, einigen fruchtfolgebedingten Krankheiten bei Leguminosen- und Gemüsekulturen und einigen tierischen Schädlingen (z. B. bei Raps) mehr Beachtung finden sollten.
- Von seiten des ökologischen Landbaus wird gefordert, daß die Selektion in Zuchtgärten zusätzlich unter Rahmenbedingungen des Öko-Landbaus stattfinden sollte (Nährstoffeffizienz, Krankheitsresistenz und Unkrautkonkurrenzskraft). Die Mehrheit der konventionellen Züchter erachtet dies als nicht notwendig.
- Methoden zur Beurteilung der Saatgutqualität und der Konsumqualität sollten stärker erforscht und verbessert werden.
- Heute weniger bearbeitete Fruchtarten sollten züchterisch weiterentwickelt werden und neue Arten (z. B. bei den Leguminosen und Ölpflanzen) könnten von Interesse sein (u. a. zur weiteren "Auflockerung" der Fruchtfolgen).

- Vorliegende Ergebnisse aus Landessortenversuchen und andere im Rahmen der Sortenzulassung durchgeführte Prüfungen sollten mit Blick auf die angeführten Bedürfnisse des ökologischen Landbaus intensiver ausgewertet werden, und zusätzliche Merkmale (z. B. weitere Krankheiten) sollten erfaßt werden.
- Die Sortenliste sollte durch einzelne zusätzliche Merkmale erweitert werden.
- In der Züchtungsforschung muß auch für die Zukunft sichergestellt werden, daß Methoden der klassischen Pflanzenzüchtung weiterentwickelt werden. Es sollten öffentliche Mittel und Kapazitäten für die Bereitstellung von sog. "Pre-Breeding-Material" vorgesehen werden.
- Die Forschungsförderung im Bereich der Pflanzenzüchtung und die Bereitstellung von Kapazitäten zur Erzeugung von "Pre-Breeding-Material" sollte langfristiger erfolgen als dies zur Zeit der Fall ist.

T e i l n e h m e r

1. **Frau Alkio** Martin-Luther-Universität
Landwirtschaftliche Fakultät
Institut Acker- und Pflanzenbau
Ludwig-Wucher-Str. 2
06108 Halle

2. **Frau Arncken** FiBL Frick (CH)
Ackerstraße
5070 Frick
SCHWEIZ

3. **Frau Dr. Barchend** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Resistenzforschung und
Pathogendiagnostik
Postfach 15 05
06435 Aschersleben

4. **Herr Prof. Bartels** Biologische Bundesanstalt für
Land- und Forstwirtschaft
Inst. f. Pflanzenschutz in Ackerbau u. Grünland
Messeweg 11-12
38104 Braunschweig

5. **Herr Baukloh** Firma
KWS SAAT AG
Postfach 14 63
37555 Einbeck

6. **Herr Prof. Dr. Becker** Institut für Pflanzenbau und
-züchtung der UNI Göttingen
von-Siebold-Straße 8
37075 Göttingen

7. **Frau Blum** Lehr- und Versuchsanstalt
Walporzheimer Str. 48
53474 Ahrweiler

8. **Herr Prof. Blüthner** N.L. Chrestensen
Erfurter Samen- und Pflanzenzucht GmbH
Witterdaer Weg 6
99092 Erfurt

9. **Herr Dr. von Broock** Lochow-Petkus GmbH
Postfach 11 97
29296 Bergen

10. **Herr
Dr. Bulich** Gemeinschaft zur Förderung
der privaten deutschen
Pflanzenzüchtung e.V. (GFP)
Kaufmannstraße 71-73
53115 Bonn
11. **Herr
Dr. Darsow** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut f. landwirtschaftliche Kulturen
Rudolf-Schick-Platz 3
18190 Goß Lüsewitz
12. **Herr
Dr. Däschner** Bundesministerium für Verbraucherschutz,
Ernährung und Landwirtschaft
Postfach 14 02 70
53107 Bonn
13. **Herr
Dreyer** Ernst-August-Str. 9
29664 Walsrode
14. **Herr
Dr. Ebmeyer** Lochow-Petkus GmbH
Bollersener Weg 5
29303 Bergen/Wohldede
15. **Herr
Dr. Eckardt** Saatzeit Steinach GmbH
- Zuchtstation Bornhof -
Klockower Straße 11
17219 Bocksee
16. **Herr
Dr. Eickmeyer** Saatzeit Steinach GmbH
Wittelsbacher Str. 15
94377 Steinach
17. **Herr
Ellenberg** Ebsdorfer Str. 1
29756 Barum
18. **Herr
Frehner** Bayerische Futtersaatbau
Max-von-Eyth-Str. 2 – 4
85737 Ismaning

19. **Herr
Dr. Freese** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Genbank
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
20. **Herr
Dr. Freudenstein** Bundesministerium für Verbraucherschutz,
Ernährung und Landwirtschaft
Postfach 14 02 70
53107 Bonn
21. **Herr
Prof. Geiger** Universität Hohenheim
Institut Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung
70593 Stuttgart
22. **Herr
Geisendörfer** Landwirtschaftliche Lehranstalten
Triesdorf
91746 Weidenbach
23. **Herr
Dr. Germeier** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Genbank
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
24. **Herr
Dr. Goertz** Südwestdeutsche Saatzucht
Dr. H. R. Späth
Benshurst 2
77839 Lichtenau
25. **Herr
Prof. Greef** Bundesforschungsanstalt für
Landwirtschaft (FAL)
Inst. f. Pflanzenbau und
Grünlandwirtschaft
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
26. **Herr
H. Haag** Saatzucht Steinach
Zuchtstation Bornhof
Klockower Str. 11
17219 Bocksee
27. **Herr
Dr. Haase** Bundesanstalt für Getreide-,
Kartoffel- und Fettforschung
Schützenberg 12
32756 Detmold

28. **Herr
Dr. Hahn** Universität Hohenheim
Landessaatzuchtanstalt (720)
Versuchsstation Eckartsweier
77731 Willstätt
29. **Herr
Heinze** Luisenstr. 7
79356 Eichstetten
30. **Frau
Henatsch** Trautenrother Weg 25
58455 Witten
31. **Herr
Dr. Hofferbert** Nordkartoffel Zuchtgesellschaft mbH
Bahnhofstr. 53
29574 Ebstorf
32. **Herrn
Horneburg** Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung
Von-Siebold-Str. 8
37075 Göttingen
33. **Herr
Dr. Junghans** NORIKA
Nordring-Kartoffelzucht und
Vermehrungs GmbH
Parkweg 4
18190 Groß Lüsewitz
34. **Herr
Dr. Jürgens** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Rudolf-Schick-Platz 3
18190 Groß Lüsewitz
35. **Frau
Dr. Kastirr** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Resistenzforschung und
Pathogendiagnostik
Postfach 15 05
06435 Aschersleben
36. **Herr
Dr. Kempf** Hans Schweiger & Co.
(offene Handelsgesellschaft)
Feldkirchen 3
85368 Moosburg

37. **Herr
Dr. Kley** Im Heidekamp 2
59555 Lippstadt
38. **Herr
Kofeet** Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau
Großbeeren/Erfurt e.V.
(IGZ e.V.)
Theodor-Echtermeyer-Weg 1
14979 Großbeeren
39. **Herr
Prof. Köpke** Rh.-Friedr.-Wilh.-Universität
Katzenburgweg 5
53115 Bonn
40. **Herr
Dr. Krämer** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg
41. **Herr
Dr. Krüger** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenanalytik
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg
42. **Herr
Dr. Kühne** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Theodor-Roemer-Weg 4
06449 Aschersleben
43. **Herr
Kunz** Hof Breitlen 5
8634 Hombrechtikon
SCHWEIZ
44. **Herr
Dr. Laubach** Nordsaat Saatzuchtgesellschaft mbH
Zuchtstation Gudow
Hofweg 8
23899 Gudow
45. **Herr
Dr. Lellbach** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für landwirtschaftliche Kulturen
Rudolf-Schick-Platz 3a
18190 Groß Lüsewitz

46. **Herr
Prof. Leon** Rh.-Friedr.-Wilh.-Universität
Professur Spezieller Pflanzenbau
Katzenburgweg 5
53115 Bonn
47. **Herr
Dr. Leopold** Forschungsinstitut für biologisch
dynamische Wirtschaftsweise
Brandschneise 2
64295 Darmstadt
48. **Herr
Dr. Lind** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Theodor-Roemer-Weg 4
06449 Aschersleben
49. **Herr
Dr. Link** Institut für Pflanzenbau und
-züchtung der UNI Göttingen
von-Siebold-Straße 8
37075 Göttingen
50. **Frau
Lissek-Wolf** Forschungsinstitut für
biologischen Landbau
Rungestraße 19
10179 Berlin
51. **Herr
Prof.
Lütke-Entrup** Universität-Gesamthochschule-
Paderborn
Fachbereich Agrarwirtschaft
Lübecker Ring 2
59494 Soest
52. **Herrn
Lütke-Entrup** Gemeinschaft zur Förderung
der privaten deutschen
Pflanzenzüchtung e.V. (GFP)
Kaufmannstraße 71-73
53115 Bonn
53. **Herr
Mattmüller** Jahnstr. 2
85368 Moosburg
54. **Herr
Metz** Juliwa-Enza GmbH Co. KG
Samenzucht - Samengroßhandel
Eppenheimer Str. 18 - 20
69115 Heidelberg

55. **Herr
Dr. Miedaner** Universität Hohenheim
Landessaatzuchtanstalt (720)
70593 Stuttgart
56. **Herr
Möller** Institut für organischen Landbau
Karl-Glöckner-Str. 21
35394 Gießen
57. **Herr
Dr. Müller** Darzau Hof
29490 Neu Darchau
58. **Frau
Dr. Natt** Bundesanstalt für Ernährung
und Landwirtschaft
Ferdinand-Lasalle-Str. 1 – 5
53175 Bonn
59. **Frau
Nölkensmeier** Deutsche Saatveredelung
Lippstadt-Bremen GmbH
zu Lippstadt
Weissenburger Straße 5
59557 Lippstadt
60. **Herr
Pank** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für gartenbauliche Kulturen
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg
61. **Herr
Prof. Dr. Paul** Universität Gesamthochschule
Paderborn Abt. Soest
Lübecker Ring 2
59494 Soest
62. **Herr
Dr. Paul** Bundesforschungsanstalt für
Landwirtschaft (FAL)
Institut f. Pflanzenbau und
Grünlandwirtschaft
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
63. **Herr
Dr. Peterka** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für gartenbauliche Kulturen
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg

64. **Herr
Pieringer** Bismarckstr. 22
85356 Freising
65. **Herr
Dr. Posselt** Universität Hohenheim
Landessaatzuchtanstalt (720)
70593 Stuttgart
66. **Herr
Dr. Rabenstein** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Inst. f. Resistenzforschung und
Pathogendiagnostik
Postfach 15 05
06435 Aschersleben
67. **Herr
Reents** Lange Point 51
85530 Freising
68. **Herr
Prof. Röbelen** Gesellschaft für Pflanzenzüchtung
von-Siebold-Str. 8
37075 Göttingen
69. **Herr
Dr. Roux** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für landwirtschaftliche
Kulturen
Rudolf-Schick-Platz 3a
18190 Groß Lüsewitz
70. **Herr
Dr. Rubitschek** Hild Samen GmbH
Kirchenweinbergstraße 115
71666 Marbach
71. **Herr
Rudloff** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Inst. f. Streßphysiologie und
Rohstoffqualität
Rudolf-Schick-Platz 3
18190 Groß Lüsewitz
72. **Herr
Dr. Schacht** Nickerson GmbH
Westerende 8
31275 Lehrte-Arpke

73. **Herr
Dr. Scheffczyk** Advanta GmbH
Breitenweg 37
79426 Buggingen
74. **Herr
Dr. Schliephake** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Resistenzforschung und
Pathogendiagnostik
Postfach 15 05
06435 Aschersleben
75. **Herr
Scholze** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg
76. **Frau
Dr. Schön** Universität Hohenheim
Landessaatzuchtanstalt (720)
70593 Stuttgart
77. **Herr
Dr. Schubert** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Resistenzforschung und
Pathogendiagnostik
Postfach 15 05
06435 Aschersleben
78. **Herr
Dr. Seibel** Südwestsaat GbR
Benshurst 2
77839 Lichtenau
79. **Herr
Dr. Spanakakis** Fr. Strube Saatzucht KG
Hauptstraße 1
38387 Söllingen
80. **Herr
Dr. Strahwald** Saka-Ragis Pflanzenzucht G.b.R
Zuchtstation Windeby
24340 Windeby
81. **Herr
Prof. von Tiedemann** UNI Göttingen
Inst. f. Pflanzenpathologie und
Pflanzenschutz
Griesebachstr. 6
37077 Göttingen

82. **Herr
Dr. Ulrich** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenanalytik
Neuer Weg 22/23
06484 Quedlinburg
83. **Herr
Unbehend** Bundesanstalt für Getreide-,
Kartoffel- und Fettforschung
Schützenberg 12
32756 Detmold
84. **Herr
Varrelmann** Institut für Pflanzenpathologie
und Pflanzenschutz
Griesebachstr. 6
37077 Göttingen
85. **Herr
Vogt-Kaute** Steingrund 27
97797 Wartmannsroth
86. **Herr
Wegert** Saaten-Union GmbH
Eisenstraße 12
30916 Isernhagen HB
87. **Herr
Dr. Wehling** Bundesanstalt für Züchtungsforschung
an Kulturpflanzen
Institut f. landwirtschaftliche Kulturen
Rudolf-Schick-Platz 3
18190 Goß Lüsewitz
88. **Herr
Dr. Weyen** Saaten-Union
Resistenzlabor GmbH
Hovedisser Str. 92
33813 Leopoldshöhe
89. **Herr
Dr. Wilbois** Institut für biologischen Landbau
Rungestr. 19
10179 Berlin
90. **Herr
Ziegler** Bundesanstalt für Landwirtschaft
und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

91. **Herr
Prof. Zinkernagel** TU München-Weihenstephan
Lehrstuhl für Phytopathologie
85350 Freising
92. **Herr
Zschunke** Sativa Rheinau GmbH
Klosterplatz
8462 Rheinau
SCHWEIZ
93. **Frau
Dreyer** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
94. **Frau
Heine** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
95. **Herr
von Kröcher** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
96. **Herr
Dr. Laidig** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
97. **Herr
Dr. Rutz** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
98. **Frau
Schnock** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover
99. **Herr
Dr. Steinberger** Bundessortenamt
Osterfelddamm 80
30627 Hanover