

Bibl. Angaben am Ende des Dokuments, <http://orgprints.org/00002134/>.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Vorwort (S. Kühne).....	4
<b>Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau .....</b>	<b>5</b>
Bewertung der hinreichenden Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln des ökologischen Landbaus im Zulassungsverfahren (E. Bode) .....	5
Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau aus Sicht des ökologischen Anbaus (E. Reiners) .....	9
Hinreichende Wirksamkeit eines Präparates für den ökologischen Obstbau: Wie hoch muss ein Wirkungsgrad sein und ist er das Maß aller Dinge? (J. Kienzle) .....	11
Wirksamkeit von verkapselten biologischen Pflanzenschutzmitteln aus der Sicht des Formulierers (A. Patel) .....	17
Produktideen und Ergebnisse erster Tastversuche zu alternativen Pflanzenschutzmitteln (H. Kleeberg, M. Holaschke, Ch. Kliche-Spory, O. M. Nasseh) .....	26
<b>Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau.....</b>	<b>35</b>
Sorten und Saatgut für den ökologischen Landbau (J. Steinberger) .....	35
Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau am Beispiel wichtiger ackerbaulicher Kulturen (W. Vogt-Kaute).....	38
Fragen des biologisch - dynamischen Landbaus an die Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungsmittelqualität (Ch. Henatsch) .....	44
Möglichkeiten zur Regulierung samenbürtiger Krankheitserreger (M. Jahn) .....	52
Problematik der Pflanzgutproduktion für den ökologischen Weinbau (M. Wolff) .....	59
Pflanzguterzeugung von Kartoffeln im ökologischen Landbau – Einsatzmöglichkeiten der Grünrodetechnik (H. Böhm, S. Fittje).....	61
Prävention der Kraut- und Knollenfäule ohne Kupfer - Möglichkeiten durch Diversifikation? (M. R. Finckh, H. Beuermann).....	68
Evaluierung kulturtechnischer Verfahren zur Reduzierung von Viruserkrankungen im ökologischen Pflanzkartoffelbau (T. Döring, H. Saucke) .....	73
Einsatz von Pheromonen zur Regulierung des Erbsenwicklers ( <i>Cydia nigricana</i> ) in der ökologischen Saaterbsenvermehrung (H. Saucke).....	77
Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau (J. Leopold) .....	81
Erfahrungen und Probleme bei der Bereitstellung von Saatgut für den ökologischen Landbau am Beispiel der ÖkoSaatgutliste (H. Böcker) .....	87

## Vorwort

Am 28. Juni fand in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) in Kleinmachnow das fünfte Fachgespräch zum "Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze" statt. Mit insgesamt 43 Teilnehmern aus den verschiedenen Anbauverbänden des ökologischen Landbaus, aus dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, dem Bundessortenamt (BSA), dem Amtlichen Pflanzenschutzdienst, aus Universitäten und Hochschulen und Vertretern verschiedener Pflanzenschutzmittel herstellender Firmen fand die Veranstaltung ein sehr großes Interesse.

Diskutiert wurden die Themen "**Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau**" sowie "**Saat- und Pflanzgut im Ökolandbau**". Die BBA stellte dar, dass Pflanzenschutzmittel auch zukünftig nur dann zugelassen werden, wenn sie eine hinreichende Wirksamkeit aufweisen, wobei die Bewertung ein Abwägungsprozess ist, in dem z. B. neben der Biologie des Schaderregers und der Kulturart auch das Anbauverfahren Berücksichtigung finden kann.

Die Erzeugung von gesundem Saat- und Pflanzgut ist von besonderer Aktualität, da nach dem Ende einer Übergangsregelung ab dem Jahr 2003 konventionell erzeugtes Saatgut im ökologischen Landbau nicht mehr verwendet werden darf. Ein Vertreter des Bundessortenamtes wies auf die strengen Zulassungskriterien hin, die garantieren sollen, dass die Qualität des Saatgutes auch in Zukunft gesichert ist. Von Seiten der ökologischen Anbauverbände wurde gefordert, dass die Sortenprüfung auch unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus erfolgt und die Prüfkriterien erweitert werden sollten.

In mehreren Beiträgen wurde darauf verwiesen, dass die Krankheitsresistenz von Kulturpflanzen für den ökologischen Landbau von besonderer Bedeutung ist. An die Züchter wurde appelliert, ihre Bemühungen in diesem Bereich zu verstärken, um Sorten speziell für den Bedarf des ökologischen Landbaus bereitzustellen. Handlungsbedarf besteht auch hinsichtlich der Bereitstellung alternativer Methoden der Saatgutbehandlung und bei der Bekämpfung samenbürtiger Krankheitserreger.

Bei den Beteiligten haben die Fachgespräche zu einem besseren Verständnis der Probleme geführt und gezeigt, dass nur durch ein abgestimmtes Vorgehen zukünftige Lücken im Pflanzenschutz rechtzeitig geschlossen werden können.

## **Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau**

### **Bewertung der hinreichenden Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln des ökologischen Landbaus im Zulassungsverfahren**

Erdmann Bode

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik, Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

### **Zulassung von Pflanzenschutzmitteln**

Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die gemäß Zweckbestimmung Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen oder anderen Organismen schützen, die (unerwünschte) Pflanzen abtöten, deren Wachstum verhindern oder hemmen und die als Wachstumsregler die Lebensvorgänge von Pflanzen beeinflussen, § 2 Nr. 9 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG).

Derartige Stoffe dürfen in der Formulierung, in der die Abgabe an den Anwender vorgesehen ist, nur in den Verkehr gebracht oder eingeführt werden, wenn sie von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) zugelassen sind, § 11 Absatz 1 Satz 1 PflSchG. Von dieser grundlegenden Forderung gibt es Ausnahmen, die im vorliegenden Zusammenhang jedoch ohne Bedeutung sind (z. B. für die Ausfuhr bestimmte Pflanzenschutzmittel, Pflanzenschutzmittel zu Versuchszwecken usw., § 11 Absatz 1 Satz 2 PflSchG). Mit dem Pflanzenschutzgesetz wird jedoch nicht nur das Inverkehrbringen, sondern auch die Anwendung geregelt: Pflanzenschutzmittel dürfen einzeln oder gemischt mit anderen nur angewandt werden, wenn sie zugelassen sind und nur in den in der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung angegebenen ... Anwendungsgebieten und entsprechend den in der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung angegebenen ... Anwendungsbestimmungen, § 6 a Absatz 1 Satz 1 PflSchG. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass mit der Zulassung eines Mittels alle für den jeweiligen Landwirt oder Gärtner wichtigen Anwendungsgebiete festgesetzt sind. Andere Anwendungen sind nicht zulässig.

Die Zulassung für ein Pflanzenschutzmittel wird nur dann erteilt, wenn der Nachweis der Zulassungsvoraussetzungen erbracht worden ist. Welche Zulassungsvoraussetzungen im Einzelnen zu erfüllen sind, ergibt sich aus § 15 Absatz 1 PflSchG in Verbindung mit §§ 1, 1 a PflSchMV.

Im Zusammenhang mit der zu behandelnden Thematik, Bewertung der hinreichenden Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln des ökologischen Landbaus, muss eine grundlegende Zulassungsanforderung hervorgehoben werden, wonach „das Pflanzenschutzmittel nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Technik bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung hinreichend wirksam ist...“, § 15 Absatz 1 Nr. 3 Buchstabe a PflSchG. Kann dieser Nachweis nicht erbracht werden, so ist die Erteilung einer Zulassung oder die Festsetzung eines Anwendungsgebietes, für das der Nachweis der hinreichenden Wirksamkeit nicht erbracht wurde, zu versagen.

Es gibt Stimmen, die den Nachweis der hinreichenden Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels in den bei der Zulassung festzusetzenden Anwendungsgebieten als entbehrlich bezeichnen und die Entscheidung über seine Effizienz dem Markt überlassen möchten. Dagegen stehen gerade auch in Deutschland Erfahrungen aus früherer Zeit, dass

ohne eine Wirksamkeitsprüfung neben gut wirksamen Mitteln auch etliche Mittel mit keiner oder nur geringer Wirksamkeit angeboten werden, die aber gleichwohl beträchtliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Anwendern und Verbrauchern und die Umwelt haben können. Andererseits lässt sich die im Rahmen des Zulassungsverfahrens vom Gesetzgeber geforderte Risikobewertung, lassen sich eventuell zur Herstellung der Zulassungsfähigkeit erforderliche Risikominderungsmaßnahmen, beispielsweise durch Festsetzung von Anwendungsbestimmungen, nur bei Kenntnis der zum Erreichen der hinreichenden Wirksamkeit erforderlichen Anwendungsbedingungen (Angaben zur sachgerechten Anwendung) verlässlich treffen: Mittelaufwand, Zeitpunkt und Anzahl der Anwendungen, gegebenenfalls Einwirkungszeiten, sind wichtige Ergänzungen der mit der Zulassung festzusetzenden Anwendungsgebiete (Anwendungsgebiet: bestimmte Pflanzen, Pflanzenarten oder Pflanzenerzeugnisse zusammen mit denjenigen Schadorganismen, gegen die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse geschützt werden sollen, oder der sonstige Zweck, zu dem das Pflanzenschutzmittel angewandt werden soll, § 2 Nr. 13 a PflSchG).

### **Hinreichende Wirksamkeit**

Was ist unter „hinreichender Wirksamkeit“ zu verstehen? Klare Aussagen hierzu, womöglich mit der Angabe fester Grenzwerte, gibt es nicht. Diese Unbestimmtheit ermöglicht jedoch eine flexible Reaktion auf die jeweils zu beurteilende Situation, so dass die sich hieraus ergebenden Vorteile den von manchen Kritikern herausgestellten Nachteil der Unbestimmtheit überwiegen. In ihrem Heft „Bewertung von Pflanzenschutzmitteln“ (1992) hat die BBA eine Beschreibung dessen gegeben, was bei der Entscheidung über die „hinreichende Wirksamkeit“ zu berücksichtigen ist und welche Anhaltspunkte es für Antragsteller und Bewerter gibt: „Der unbestimmte Begriff „hinreichende Wirksamkeit“ besagt, dass sich mit einem Pflanzenschutzmittel bei bestimmungsgemäßer (Anwendung entsprechend der aus der Gebrauchsanleitung ersichtlichen Zweckbestimmung) und sachgerechter (Anwendung entsprechend der guten fachlichen Praxis) Anwendung eine die durchschnittlichen Anforderungen der Praxis erfüllende oder dem Standard angegliche Wirksamkeit erzielen lässt. Die Höhe dieser Anforderungen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Hierzu gehören beispielsweise der Stand der Pflanzenschutzmittelentwicklung und Gerätetechnik, die biologischen Eigenschaften des zu bekämpfenden oder abzuwehrenden Schadorganismus unter Berücksichtigung des Einflusses antagonistischer Arten, die Bedeutung des zu erfüllenden Schutzzweckes (Keimhemmung, Verminderung von Vogelfraß usw.) und die Ansprüche an die Qualität der zu schützenden Kulturpflanzen oder des Erntegutes.“

Auch die EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) befasst sich mit Definition und Bewertungsgrundsätzen zur hinreichenden Wirksamkeit. Derzeit wird im Rahmen ihrer Richtlinienarbeit zur Wirksamkeitsbewertung von Pflanzenschutzmitteln ein Papier mit dem Titel „Principles of acceptable efficacy“ erarbeitet. Aber trotz allen Bemühens, eine verbindliche Lösung zu erarbeiten, wird letztlich festgestellt, „that expert judgement is an essential element in the final decision“. Zur Bewertung der hinreichenden Wirksamkeit wird folgende Aussage getroffen: „Acceptable efficacy can be regarded as a way of expressing that the use of a plant protection product shows a satisfactory effect in relation to its aim. What is meant by satisfactory is the key point in this issue. Two major criteria of acceptable efficacy can be presented ...

The first criterion ... is that the product must show results that are significantly superior to those recorded in the untreated control; that is that the use of the product must be better than no use. The product should show a consistent, well-defined benefit to the user. ...

The second criterion ... is if the performance of the test product is at least comparable to that of a reference product.“ Dennoch wird die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit geringerer Wirksamkeit nicht grundsätzlich ausgeschlossen, wenn andere Vorteile im Vergleich zu bereits zugelassenen Mitteln bestehen (Beispiele: geringere Auswirkungen auf Nichtzielorganismen, geringere Wahrscheinlichkeit zur Resistenzausbildung, bessere Verträglichkeit mit anderen Maßnahmen des Pflanzenschutzes).

Unter Verwendung der in den Definitionen durch BBA und EPPO gegebenen Ausführungen ist zusammenfassend zu folgern:

Der notwendige Bekämpfungserfolg durch Anwendung eines Pflanzenschutzmittels (hinreichende Wirksamkeit unter Berücksichtigung realistisch schwerer Kontroll- oder Bekämpfungsbedingungen) ergibt sich aus den Ertrags-/Erlöserwartungen. Diese hängen wiederum ab von wirtschaftlichen Faktoren und der Biologie des Schadorganismus oder der Bedeutung des Schutzzweckes.

Der Grad der Umsetzung dieser Faktoren, definiert als die „hinreichende Wirksamkeit“, ist abhängig vom erreichten Stand von Wissenschaft und Technik bei der Entwicklung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen oder bei der Formulierungstechnik.

Dem erreichten Stand von Wissenschaft Technik kommt bei der Bewertung, ob die Wirksamkeit hinreichend ist oder nicht, eine wichtige Aufgabe zu. Zunächst ist festzuhalten, dass die Bindung an diese Forderung zu einer stetigen Weiterentwicklung geführt hat, weil „alte“ Wirkstoffe u. a. wegen der vor dem Hintergrund der durch moderne Wirkstoffe erreichbaren Wirksamkeit aus dem Markt ausscheiden, wenn ihre Zulassung nicht mehr beantragt oder erneuert wird. Man wird vernünftigerweise die Wirksamkeitsbewertung nicht ausschließlich am Vergleich mit dem wirksamsten Mittel führen, wenn zum Beispiel die Biologie des Schadorganismus auch bei geringeren Wirkungsgraden einen die Bedürfnisse des Landwirts erfüllenden Erfolg gestattet. Dieses gilt um so mehr, wenn das Mittel oder der Wirkstoff vorteilhafte Charakteristika in anderen Prüfbereichen aufweist (z. B. aus Toxikologie oder Ökotoxikologie). Eine Zulassungsentscheidung wird letztlich immer in einem Abwägungsprozess getroffen (expert judgement). Ist andererseits der Entwicklungsstand noch nicht so weit gediehen, dass ein Schadorganismus hinreichend sicher und wirksam bekämpft oder kontrolliert werden kann, wird man eine Zulassung trotzdem befürworten, wenn der erreichbare Effekt klar über den Ergebnissen bei Nichtbehandlung liegt.

Da die wiedergegebenen Erwägungsgründe schon seit Langem angewendet werden, folgt, dass auch bisher Mittel mit einer Bandbreite von Wirkungsgraden zugelassen wurden und dem Landwirt zur Auswahl zur Verfügung stehen.

### **Pflanzenschutzmittel im ökologischen Landbau**

Im „ökologischen Landbau“ dürfen nach den Vorschriften der Europäischen Gemeinschaft bestimmte Stoffe und Zubereitungen in Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden [Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L198/1 – 15 vom 22. Juli 1991, jeweils geltende Fassung; nachfolgend als „Verordnung zum ökologischen Landbau“ bezeichnet]. Diese Stoffe und Zubereitungen lassen entweder auf Grund ihrer Eigenschaften oder der Art ihrer Anwendung nicht die Wirkungsgrade erreichen, die nach dem heute erreichten Stand

von Wissenschaft und Technik möglich sind und daher seitens der BBA unter Anwendung der von der EPPO niedergelegten Grundsätze zur hinreichenden Wirksamkeit üblicherweise gefordert werden.

Da die „Zulässigkeit“ der Anwendung gemäß Verordnung zum ökologischen Landbau nicht die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels ersetzt, ist es dringend erforderlich, die hinreichende Wirksamkeit entsprechend den Anforderungen des ökologischen Landbaus zu definieren und damit die Zulassungsfähigkeit der benötigten Mittel unter dem Gesichtspunkt „hinreichende Wirksamkeit“ herzustellen. Eine Zulassung speziell und ausschließlich für den ökologischen Landbau ist nicht möglich. Der Käufer eines Pflanzenschutzmittels muss daher, wenn er seine Wahl ohnehin nicht an der Art des Wirkstoffes ausrichtet, an Hand der Gebrauchsanleitung Klarheit darüber gewinnen, ob er zu der Zielgruppe gehört, für die die Zulassung primär gedacht ist. Ein „konventionell“ oder „integriert“ wirtschaftender Landwirt darf beispielsweise nicht daran gehindert werden, ein Mittel zu kaufen und anzuwenden, das in den Angaben zur sachgerechten Anwendung auf den „ökologischen“ Landbau ausgerichtet ist. Er muss es jedoch nach den in der Gebrauchsanleitung ausgewiesenen Bedingungen anwenden.

Pflanzenschutzmittel zur Verwendung im ökologischen Landbau, deren Wirksamkeit auf Grund der Wirkungsweise des Wirkstoffes oder auf Grund der Anwendungsmodalitäten nicht dem erreichten Stand der Wissenschaft und Technik und den durchschnittlichen Ansprüchen der „konventionellen“ Landwirtschaft entsprechen, können mit einer Erläuterung zugelassen werden, z. B. „nur zur Befallsreduktion geeignet“. Um einen „Dambruch“ hin zur verbreiteten Zulassung schlecht oder nicht wirksamer Mittel zu verhindern, muss diese Erläuterung mindestens durch eine weitere Bedingung ergänzt werden, um deutlich zu machen, unter welchen Bedingungen es dennoch seinen spezifischen Nutzen entfalten kann, beispielsweise unter Bezug auf die Verordnung zum ökologischen Landbau (Anhang I – „Grundregeln des ökologischen Landbaus für Agrarbetriebe“ und Anhang II Teil B „Pflanzenschutzmittel“).

Die BBA geht davon aus, dass der über viele Jahrzehnte erwiesene Wert der Wirksamkeitsprüfung erhalten bleiben und ein Mindestwirkungsgrad (vgl. EPPO-Definition) erreicht werden muss. Auch wird die BBA nicht den Anspruch aufgeben, dass die Wirksamkeit nach naturwissenschaftlichen Methoden belegt wird. Die Prüfung der hinreichenden Wirksamkeit wird üblicherweise unter Praxisbedingungen und nach amtlichen Richtlinien vorgenommen. Für Deutschland sind grundsätzlich die EPPO-Richtlinien verbindlich. Wichtige Prüfparameter wie Dosis, Zeitpunkt der Anwendungen, Häufigkeit der Anwendungen, bestimmt der Antragsteller. Hierbei können die speziellen Anwendungsbedingungen berücksichtigt werden, so dass den Erfordernissen spezieller Nutzergruppen, also auch denen des ökologischen Landbaus, Rechnung getragen werden kann.

### **Literatur:**

BODE, E., HEIDLER, G. UND MARTIN, J. (1992): Wirksamkeit und Kulturpflanzenverträglichkeit. In: Bewertung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. Berlin-Dahlem **284.**, 23 – 33.

## **Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau aus Sicht des ökologischen Anbaus**

Eckhard Reiners

Bioland-Bundesverband, Kaiserstr. 18, 55116 Mainz

Im ökologischen Land- und Gartenbau wird die Gesunderhaltung der Pflanzen zunächst durch vorbeugende und kulturtechnische Maßnahmen sichergestellt. Dieses ist auch in den gesetzlichen Grundregeln des Öko-Anbaus, der Verordnung (EWG) 2092/91 und deren Folgeverordnungen, festgelegt. Die im ökologischen Anbau einsetzbaren Pflanzenschutz-Wirkstoffe sind im Anhang II B der Verordnung aufgeführt. Dort sind nur 13 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgruppen gelistet, die in Deutschland in der Erzeugung von Ökoprodukten als Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden dürfen.

Die privatrechtlichen Regelungen der deutschen Öko-Anbauverbände (Demeter, Bioland u.a.) sind noch restriktiver und schränken die akzeptierten Wirkstoffe weiter ein.

Im ökologischen Anbau wird der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln überwiegend in Sonderkulturen, im Gartenbau und in Dauerkulturen praktiziert. Dort allerdings kann die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für einige Kulturen eine für den Kulturerfolg unumgängliche Standardmaßnahme sein. In der Praxis werden Pflanzenschutzmittel von den Öko-Erzeugern oft angewandt, um lediglich Befallsspitzen zu bekämpfen, oder auch um Teilflächenbehandlungen und nesterweise Behandlungen durchzuführen. In den meisten großflächigen Ackerbaukulturen, wie z. B. Getreide, ist die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln dagegen absolut unüblich.

Im ökologischen Anbau ist der Einsatz eines Pflanzenschutzmittels nur ein Bestandteil einer umfassenderen Bekämpfungsstrategie, die Anwendung ist nur ein Teil eines aus verschiedenen Maßnahmen bestehenden Konzeptes. Im Rahmen eines solchen Gesamtkonzeptes ist es nicht erforderlich, dass eine Einzelmaßnahme allein den durchschlagenden Erfolg zeigt. Es ist ausreichend, wenn durch die Pflanzenschutzmittelanwendung nur ein Beitrag zur Gesunderhaltung der Kultur geleistet wird. In diesem Sinn ist auch der verbreitete Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zu sehen.

Es soll deutlich gemacht werden, dass die Pflanzenschutzmittelanwendung häufig nur als ergänzende Maßnahme zu einer Palette kulturtechnischer und vorbeugender Maßnahmen gehört. Dementsprechend reicht es in den meisten Fällen aus, wenn durch die Pflanzenschutzmittelanwendung eine befallsmindernde Wirkung erzielt wird. Eine weitestgehende Eliminierung der Schadorganismen durch eine Einzelmaßnahme ist in der Regel nicht notwendig.

Für die gewünschte Stärkung bzw. Aufrechterhaltung der natürlichen Regelmechanismen im System des ökologischen Landbaus kann es im Gegenteil überhaupt nicht sinnvoll sein, höchste Wirksamkeit anzustreben. Beispiel: Bei der Blattlausbekämpfung wird es richtiger sein, die Populationen nicht völlig zu vernichten, damit den natürlich vorkommenden Räubern und Parasiten die Nahrungsgrundlage nicht ganz entzogen wird und die Gegenspieler der Läuse nicht abwandern, sondern in der Kultur und auf dem Feld vorkommend bleiben.

Im Zusammenhang mit der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist weiterhin zu berücksichtigen, dass - wie eingangs erwähnt - für die ökologische Erzeugung nur eine sehr eingeschränkte Anzahl von Wirkstoffen überhaupt einsetzbar ist. Weil für eine gegebene

Indikation wirksamere Alternativen fehlen, ist der Einsatz von weniger durchschlagenden, lediglich befallsmindernd wirkenden Präparaten oft die einzige Bekämpfungsmöglichkeit.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die im Pflanzenschutzgesetz für die Mittelzulassung im § 15 und für die Anwendungsgenehmigungen im § 18 geforderte hinreichende Wirksamkeit für den ökologischen Land- und Gartenbau bereits bei niedrigerem Wirkungsgrad erreicht ist. Für den Einsatz im ökologischen Anbau ist bereits die befallsmindernde Wirkung in vielen Fällen hinreichend.

## **Hinreichende Wirksamkeit eines Präparates für den ökologischen Obstbau: Wie hoch muss ein Wirkungsgrad sein und ist er das Maß aller Dinge?**

Jutta Kienzle

Wollgrasweg 49, 70599 Stuttgart

Im Auftrag der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau e.V.

### **Einleitung**

Maßnahmen wie Bodenpflege, Nützlingsförderung sowie Sorten- und Standortwahl stehen bei der Regulierung von Krankheiten und Schädlingen im ökologischen Landbau im Vordergrund. In Sonderkulturen wie dem Obstbau spielt der Einsatz spezifischer „ökotauglicher“ Pflanzenschutzpräparate dennoch eine Schlüsselrolle für den wirtschaftlichen Erfolg der Betriebe. Auf den ersten Blick lässt dies vermuten, Pflanzenschutz im ökologischen Obstbau bedeute lediglich, die herkömmlichen „konventionellen“ Präparate mit „ökotauglichen“ Präparaten zu ersetzen, das gängige Pflanzenschutzkonzept aber beizubehalten.

Die Diskussion um die Anforderungen an die hinreichende Wirksamkeit der im Öko-Anbau üblichen Präparate zeigt jedoch, dass im Öko-Anbau nicht nur andere Pflanzenschutzpräparate sondern auch andere Pflanzenschutzkonzepte zum Einsatz kommen. Während beim herkömmlichen Pflanzenschutzkonzept der „alten Schule“ noch die Bekämpfung eines Schädlings mittels einer Einzelmaßnahme mit hohem Wirkungsgrad und hoher Wirkungssicherheit im Vordergrund steht, wird im Öko-Anbau meist mit Gesamtstrategien zum Systemmanagement gearbeitet. Einzelmaßnahmen werden nicht isoliert bewertet sondern sind Bausteine in diesen Strategien. Die Anforderungen an die hinreichende Wirksamkeit sind daher so zu verstehen, dass das Präparat eine Wirksamkeit aufweist, die eine bestimmte Funktion innerhalb einer Strategie möglich macht. Es ist oft gar nicht erforderlich oder erwünscht, dass ein Präparat alleine einen Schadorganismus völlig unter Kontrolle hält.

Auch die Definition der Wirksamkeit als fester, berechenbarer Größe, etwa in Form eines Wirkungsgrades, wird aufgrund der komplexeren Wirkmechanismen zunehmend schwieriger. Die Einschätzung der Wirksamkeit eines Präparates über den Wirkungsgrad und die Wirkungssicherheit, wie in einer herkömmlichen Mittelprüfung üblich, lässt sich also nicht mehr so ohne weiteres durchführen.

Einige Beispiele aus dem Obstbau sollen die Situation verdeutlichen.

### **Beispiel 1: Pyrethrumpräparate, Indikation Apfelblütenstecher**

Der Apfelblütenstecher gilt unter Berücksichtigung von Blütenknospenansatz, Witterungsverlauf und Sorte bis zu einer Schadensschwelle von etwa 40 Käfern pro 100 Ast in der Klopfprobe als tolerierbar. Hat man einen Besatz von 100 Käfern in der Probe, benötigt man also eigentlich nur einen Wirkungsgrad von 60 %, um den Befall auf ein wirtschaftlich unproblematisches Niveau zu senken. Eine „Befallsminderung“ reicht also für eine betriebswirtschaftlich sinnvolle Regulierung völlig aus. Wäre der Befall doppelt so hoch, wäre bei einem Wirkungsgrad von 60 % die Schadschwelle zwar überschritten, der Ertragsausfall wäre aber wesentlich reduziert. Die Befallsminderung wird in jeder Befallsituation erreicht, der Restschaden ist errechnet sich aus Wirkungsgrad und Höhe des Befalls.

Mittels anderer Maßnahmen wie z. B. der Förderung der natürlichen Gegenspieler wird der Befallsdruck soweit reduziert, dass der Restschaden in vertretbaren Grenzen bleibt.

Momentan ist die Befallssituation beim Apfelblütenstecher in den Öko-Betrieben nicht so dramatisch, dass der Restschaden zu wirtschaftlich nicht mehr tragbaren Ausfällen führt.

Dies ist das einfachste Fallbeispiel für ein Präparat mit lediglich befallsmindernder Wirkung, das auch als Einzelmaßnahme sinnvoll und unverzichtbar ist. Alternativpräparate zu Pyrethrum gibt es bei dieser Indikation momentan für den Öko-Anbau nicht. Würde also dieses Mittel aufgrund nicht hinreichender Wirkung für diese Indikation nicht zugelassen, müssten große wirtschaftliche Schäden in Kauf genommen werden, die mit dem befallsmindernden Präparat zumindest auf ein tolerierbares Maß gesenkt werden können.

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Wirkungssicherheit bei geringerem Wirkungsgrad in einem solchen Fall erfahrungsgemäß ebenfalls geringer ist: Wird aufgrund von Anwendungsfehlern oder ungünstiger Witterung der Effekt weiter reduziert, kann es leichter zu unvorhergesehenen Ertragsausfällen kommen als bei einem Präparat mit „stärkerer“ Wirkung.

### **Beispiel 2: NeemAzal-T/S, Indikation Apfelsägewespe**

Die Apfelsägewespe legt ihre Eier während der Blüte in den Blütenboden. Die schlüpfende Larve schädigt erst eine Frucht, dann bohrt sie sich in bis zu vier weitere Früchte ein. Für NeemAzal wurden in Wirkungsprüfungen, bei denen zu Ende des Befalls (d. h. wenn die Larven sich im letzten Stadium befinden) Erhebungen erfolgten, Wirkungsgrade bis zu 70 % ermittelt. Wird aber aus diesen Daten abgeleitet, dass eine entsprechende Befallsminderung wie bei Pyrethrum in jeder Befallssituation erreicht wird, sich der Restschaden also aus Wirkungsgrad und Höhe des Befalls errechnet, führt dies zu unangenehmen Überraschungen in der Praxis.

Grund hierfür ist die Wirkungsweise von NeemAzal T/S. Das Präparat scheint nach bisherigen Beobachtungen vor allem die Larvalentwicklung zu beeinflussen. Dies bedeutet aber, dass die Larven erst im Laufe ihrer Entwicklung absterben, d. h. nachdem sie die erste Frucht geschädigt haben. Beim Primärbefall (erste Frucht) zeigt sich also kaum ein Effekt. Dieser wird erst beim Sekundärbefall (weitere Früchte) sichtbar (Tabelle 1). Bei einem sehr hohen Primärbefall, wie er in den letzten Jahren durchaus zu beobachten war, ist die Befallsminderung daher insgesamt nicht ausreichend.

**Tabelle 1: Wirkungsgrade nach ABBOTT auf den Primär- und Sekundärbefall bei Behandlung mit NeemAzal-T/S bzw. mit Quassiaauszug in einem Versuch zur Regulierung der Apfelsägewespe**

Varianten	Primärbefall	Sekundärbefall
Quassiaextrakt 18 g Quassin/ha	80,0	97,0
NeemAzal-T/S 1 l/ha/mKh	33,8	67,2

Bei geringerem Befall oder in Kombination mit Maßnahmen, die den Primärbefall reduzieren, ist der Einsatz von NeemAzal zur Befallsminderung jedoch durchaus eine wichtige und sinnvolle Maßnahme. Eine geringere Wirkungssicherheit wird hier jedoch nicht durch den geringeren Wirkungsgrad verursacht. Ein genaues Verständnis der Wirkungsweise ist notwendig, um zu beurteilen, wann der Einsatz des Präparates zur Befallsminderung Erfolg verspricht und wann nicht. Vom Berater und/oder vom Betriebsleiter wird hier also ein

höheres Knowhow und eine höhere Entscheidungskompetenz gefordert als dies bei herkömmlichen Präparaten mit hohem Wirkungsgrad gewöhnlich der Fall ist.

### **Beispiel 3: Granuloseviruspräparate, Indikation Apfelwickler**

Als Standardinformation zum Apfelwicklergranulosevirus werden meist Wirkungsgrade zwischen 70 und 80 % angegeben. Daraus wird dann abgeleitet, dass das Präparat nur bei geringem Befallsdruck „hinreichend wirksam“ ist, d. h. einen tolerierbaren Restbefall hinterlässt. Entsprechend wird oft empfohlen, das Präparat nur bei geringem Befallsdruck einzusetzen.

Nun müssen aber bei Granuloseviren – wie bei allen Präparaten auf mikrobieller Basis – andere Maßstäbe angelegt werden. Es handelt sich hier nicht um toxische Substanzen sondern um vermehrungsfähige Partikel. Dies führt zu einer sehr viel flacheren Dosis-Wirkungs-Kurve, da die Viren sich nach Aufnahme durch die Insekten noch vermehren können (HUBER, 1998). Je geringer jedoch die Dosis, die eine Apfelwicklerlarve aufnimmt, desto langsamer stirbt sie ab. Nur bei sehr schnellem Absterben der Larve wird eine Schädigung der Frucht verhindert. Stirbt die Larve nach der Schädigung einer Frucht noch ab, ist dies beim standorttreuen Schädling Apfelwickler für die Ausgangspopulation für die Folgegeneration durchaus von Bedeutung. Im ökologischen Anbau wird das Apfelwicklergranulosevirus seit seiner Zulassung verbreitet eingesetzt. Anfangs wurde es ähnlich eingeschätzt wie in Beispiel 1 dargestellt: Das Präparat wäre demnach also bei hohem Befallsdruck – wie in Öko-Anlagen vorausgesetzt wurde – soweit wirksam, dass ein tolerierbarer Restschaden zurückbliebe.

In der Praxis zeigte sich jedoch ziemlich rasch, dass besonders bei längerer Anwendung von Granuloseviren in größeren und/oder isolierten Anlagen meist geringe Mengen mit größeren Spritzabständen für eine gute Regulierung des Apfelwicklers völlig ausreichten. Der Befallsdruck schien sogar kontinuierlich zurückzugehen (KIENZLE et al., 2001a, im Druck). Dieses empirische Vorgehen lässt sich wissenschaftlich sehr einfach begründen. Aufgrund der oben erläuterten Eigenschaften sind beim Apfelwicklergranulosevirus zwei Arten von Wirkungen zu berücksichtigen: Die Wirkung auf die Frucht und die Wirkung auf die Folgepopulation. Je geringer die Dosis, desto größer ist der Unterschied zwischen beiden. Der Effekt auf die Folgepopulation ist allerdings auch bei geringen Aufwandmengen sehr hoch. Wird das Virus über einen längeren Zeitraum eingesetzt, entsteht ein „Doppeleffekt“. Der Befallsdruck wird weitaus stärker reduziert als es der Wirkung auf die Frucht entspricht. Bei stark reduziertem Befallsdruck ist der Restschaden an der Frucht geringer. Die hinreichende Wirkung dieses „Doppeleffektes“ hängt aber ganz wesentlich von der Größe der Anlage und den benachbarten Strukturen ab. Ist die Anlage relativ klein oder sind stark befallene Randstrukturen in unmittelbarer Nähe, spielt das anlagenspezifische Befallspotential eine untergeordnete Rolle für den Befallsdruck.

In diesem Fall – der normalerweise auch unter den Bedingungen einer Mittelprüfung gegeben ist – kann der Effekt der Reduzierung des Befallsdrucks durch den Granulosevirus-Einsatz auch nicht zum Tragen kommen. Nach neueren Untersuchungen können bei der längerfristigen Reduzierung des Befallsdruckes auch noch andere Langzeiteffekte (längere Dauer der biologischen Wirksamkeit in der Anlage) eine Rolle spielen (KIENZLE et al., 2001b, im Druck). Der Wirkungsgrad aus der herkömmlichen Mittelprüfung ist hier nur sehr bedingt aussagefähig. Im allgemeinen werden dann zwei Wirkungsgrade verwendet: einer für den Effekt auf den Fruchtschaden und einer für den Effekt auf die Folgepopulation. Die ausreichende Wirkung hängt aber im Einzelfall ganz wesentlich von der Größe und Lage der Parzelle, von der Dauer der Anwendung, der Anzahl Generationen usw. ab. Bei Kombination mit der Verwirrungsmethode oder – im integrierten Anbau – mit synthetischen Insektiziden bietet es sich auch aus Kostengründen an, das Granulosevirus mit reduzierten

Aufwandmengen einzusetzen. Dabei wird vor allem der Effekt auf die Folgepopulation genutzt, der direkte Effekt auf den Fruchtschaden ist bei solchen Aufwandmengen im allgemeinen eher gering. Dies ist als Element in der Strategie von hoher Bedeutung, die reduzierten Aufwandmengen würden jedoch isoliert von den anderen Maßnahmen hinsichtlich hinreichender Wirksamkeit mit Sicherheit negativ beurteilt.

Auch hier ist ein hohes Verständnis der Wirkungsweise sowie der Biologie des Schaderregers erforderlich, um einen erfolgreichen Einsatz des Präparates im Rahmen einer Strategie zu gewährleisten. Außerdem muss in längerfristigen Zeiträumen gedacht und auch betriebswirtschaftlich kalkuliert werden. Entsprechende Versuche können nur auf größeren Flächen erfolgen und sind immer auch lagebedingt zu beurteilen.

#### **Beispiel 4: Granuloseviruspräparate, Indikation Fruchtschalengewickler**

Das Präparat CAPEX 2 auf Basis spezifischer Granuloseviren wird im Vergleich zu synthetischen Alternativen als weniger wirksam und wirkungssicher eingeschätzt (HOEHN et al., 1998). Verfahrensvergleiche beziehen sich jedoch immer auf einen Einsatz bei hohem Befall. In dieser Situation muss das Präparat bei ein- oder zweimaliger Anwendung eine hohe Mortalität der Schädlinge hervorrufen, um hinreichend wirksam zu sein. Eine andere Art der Anwendung, die momentan in Einzelfällen empirisch praktiziert wird (TRILOFF, 1998), wäre die systematische Anreicherung des Virus in der Anlage durch häufigere Behandlungen mit reduziertem Aufwand. Ziel einer solchen Strategie wäre in diesem Fall das Niedrighalten der Population auf längere Sicht, nicht der rasche Schutz des Erntegutes vor einem akut auftretenden Befall.

Ein Wirkungsgrad derartiger reduzierter Aufwandmengen ließe sich kaum berechnen, die Wirksamkeit könnte längerfristig aber trotzdem hinreichend sein. Im Rahmen einer Gesamtstrategie wäre ein solches Vorgehen auch dann von Interesse wenn es lediglich dazu beitrüge, die Anzahl der Einsätze wegen hohem Befall zu verringern. Auch in einem solchen Fall muss sowohl bei der Beurteilung der Wirksamkeit als auch bei der Anwendungsempfehlung wesentlich differenzierter vorgegangen werden als bei einem schnell wirksamen synthetischen Präparat.

#### **Beispiel 5: Pflanzenstärkungsmittel**

Pflanzenstärkungsmittel sind definitionsgemäß ausschließlich dazu bestimmt, „die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen“. Der Effekt hängt daher auch sehr stark vom Pflanzenzustand ab. Er kann demnach je nach Kulturführung, Sorte, Witterung usw. stark schwanken. In vielen Fällen, z. B. bei mikrobiellen Antagonisten, ist die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanze auch mit positiven Effekten auf das Pflanzenwachstum gekoppelt. Eine pauschale Beurteilung der „Wirksamkeit“ ist bei diesen Präparaten daher meist eher schwierig, ein Einsatz kann sich auch aus anderen Gründen für den Betrieb lohnen.

Sind die „Eigenheiten“ eines solchen Präparates aber aus wissenschaftlichen Untersuchungen oder aus langjähriger Anwendererfahrung heraus bekannt, können damit durchaus hinreichende Wirksamkeiten erzielt werden. In den Pflanzenschutzstrategien des ökologischen Obstbaus sind Pflanzenstärkungsmittel daher ein wichtiger Bestandteil.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die verringerten Anforderungen an die hinreichende Wirksamkeit bei der Zulassung für Präparate, die im Öko-Landbau Verwendung finden, sind aus Sicht des ökologischen Obstbaus eine unabdingbare Voraussetzung für eine korrekte Durchführung des Pflanzenschutzes. Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Sind für eine bestimmte Indikation keine Alternativen vorhanden, ist es für die Betriebe von existentieller Bedeutung, dass Präparate mit geringerer Wirksamkeit trotzdem zugelassen werden. Nur so können starke wirtschaftliche Einbußen verhindert werden.
- Präparate mit geringerer Wirksamkeit können als „Bausteine“ in Strategien von großer Bedeutung sein. Dafür müssen sie aber eine Zulassung für die Indikation besitzen, in der sie als „Bausteine“ zum Einsatz kommen sollen.
- Präparate, die nur in Langzeitstrategien und/oder auf größeren Flächen ihre Wirkung richtig entfalten können, oder nur zur Befallsminderung eingesetzt werden, spielen in den Pflanzenschutzstrategien des Öko-Anbaus eine wachsende Rolle. Daher muss eine Zulassung solcher Indikationen ebenfalls möglich sein.

Die neuen Regelungen bei der Zulassung sind daher sehr zu begrüßen. Diese haben nicht nur für den korrekten Ablauf des Pflanzenschutzes im Öko-Obstbau, also die Zulassung bzw. Neuzulassung bereits bekannter Präparate große Bedeutung. Noch größer dürfte die Signalwirkung sein, die auf die Neuentwicklung von biologischen Pflanzenschutzmitteln von dieser Regelung ausgeht.

Die Biologische Bundesanstalt hat hier ein deutliches Zeichen gesetzt, dass sinnvolle Entwicklungen im Bereich des biologischen Pflanzenschutzes nicht an einer zu engen Auslegung der hinreichenden Wirksamkeit scheitern werden. Für die Hersteller ist dies ein nicht zu unterschätzender Ansporn, solche Entwicklungen voranzutreiben und praxisreife Präparate dann auch wirklich auf den Markt zu bringen.

Ein solcher Trend wird nicht nur zu einer Optimierung der Möglichkeiten des Pflanzenschutzes im ökologischen Anbau führen. Er erweitert auch die Möglichkeiten des integrierten Anbaus zur Nutzung biologischer Pflanzenschutzmittel in integrierten Strategien, die zu einer Verminderung des Einsatzes synthetischer Präparate führen.

Grundsätzlich ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Komplexität der Wirkungsweise der „Öko-Präparate“ in vielen Fällen höher ist als bei synthetischen Präparaten. Bei der Anwendung reicht es daher in vielen Fällen nicht aus, von einer Befallsminderung anstelle einer „vollständigen Wirkung“ auszugehen. Eine Anwendung nur nach Gebrauchsanleitung ist in diesem Falle mit höheren Risiken verbunden. Wie bei den einzelnen Beispielen dargestellt, spielen spezifische Bedingungen oft eine entscheidende Rolle bei der Wirksamkeit und sind in weit höherem Maße zu berücksichtigen als bei den herkömmlichen Präparaten. Die Eigenverantwortung sowie die Anforderungen an Knowhow und Entscheidungskompetenz der Betriebsleiter und/oder Berater ist beim Umgang mit solchen Präparaten höher. In vielen anderen Bereichen (z. B. Nützlingseinsatz) haben sich jedoch biologische Verfahren trotz gestiegener Anforderungen an das Knowhow der Betriebe durchgesetzt. Es ist daher davon auszugehen, dass dies auch im Bereich der für den ökologischen Anbau zugelassenen Präparate der Fall sein wird.

## **Ungelöste Probleme bei der Schließung von Indikationslücken im ökologischen Anbau**

Nachdem Indikationslücken im Öko-Anbau jetzt auch mit Präparaten geschlossen werden können, die lediglich befalls mindernd wirken, bleiben dennoch zwei wichtige Probleme ungelöst

1. Für eine Indikationslücke wurden bereits Genehmigungen nach § 18 a für Präparate erteilt, die im Öko-Anbau aber nicht zulässig sind. Die Lücke ist dann offiziell geschlossen, sie besteht nur noch im Öko-Anbau.
2. Für eine große Indikation besteht keine Indikationszulassung für ein im Öko-Anbau zulässiges Präparat. In der integrierten Produktion hat dieses Präparat aufgrund vorhandener kostengünstigerer und wirksamerer Alternativen keinen Marktanteil für diese Indikation. Wirtschaftlich lohnt sich ein Zulassungsantrag für die Herstellerfirma aufgrund der Geringfügigkeit der Fläche (Große Indikation, aber lediglich die Fläche des Öko-Anbaus) nicht.

Im Moment bestehen rechtliche Unsicherheiten, wie in diesen Fällen eine Genehmigung nach § 18 a erteilt werden kann. Hier müssen in Zusammenarbeit der zuständigen Behörden möglichst rasch konstruktive Lösungen erarbeitet werden, um große Probleme bei der Schließung der Lücken für den ökologischen Anbau zu vermeiden.

### **Literatur:**

HÖHN, H.; HÖPLI, H.; GRAF, B. (1998): Einsatz von Granuloseviren in der Schweiz. Eds. Kienzle, J. & Zebitz, C.P.W.: Biologische Pflanzenschutzverfahren im Erwerbsobstbau: Praxis, Beratung und Forschung im Gespräch, Hohenheim, 171-174.

KIENZLE, J.; LANGE, E.; TRAUTMANN, M.; SCHULZ, C.; KUMPMANN, S.; ALMATNI, W.; ZEBITZ, C.P.W. (2001): Four years experiences with tortricid control in apple orchards by mating disruption in the region of Lake Constance (Germany): Is combination with mating disruption a new chance for other biological methods?. Bull. IOBC-WPRS, im Druck.

KIENZLE, J.; SCHULZ, C.; ZEBITZ, C.P.W.; HUBER, J. (2001): Persistence of the biological Effect of Codling Moth Granulovirus in the orchard – a preliminary field trial. Bull. IOBC-WPRS, im Druck.

TRILOFF, P. (1998): Schalenwicklerbekämpfung mit Granuloseviren. Biologische Verfahren im Erwerbsobstbau, Eds: Kienzle, J. & Zebitz C.P.W., Hohenheim, 175.

## Wirksamkeit von verkapselten biologischen Pflanzenschutzmitteln aus der Sicht des Formulierers

Anant Patel

Institut für Technologie und Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Abt. Technologie, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Der integrierte Pflanzenschutz beinhaltet eine Minimierung der auszubringenden chemischen Pflanzenschutzmittel unter Berücksichtigung weiterer Maßnahmen. Er ist damit Grundbaustein für eine nachhaltige Landwirtschaft. Um den Einsatz von chemischen Mitteln zu mindern, können Pflanzen auf klassischem Wege oder mithilfe der Gentechnik mit Resistenzen versehen werden. Jedoch ist der großflächige Einsatz von transgenen Pflanzen mit Resistenzen gegen Schaderreger noch nicht absehbar, da die Wirkungssicherheit noch ungenügend ist, eine Übertragung der Resistenzgene auf Nicht-Zielorganismen nicht ausgeschlossen werden kann und generell die Grüne Gentechnik mit großen Akzeptanzproblemen zu kämpfen hat. Die klassische Resistenzzüchtung ist zeitaufwendig. So kann die Entwicklung neuer Sorten 10 bis 15 Jahre in Anspruch nehmen.

Aufgrund dieser Erwägungen ist als weiteres Standbein für einen ökologisch orientierten Pflanzenschutz die biologische Bekämpfung von Schaderregern von immenser Bedeutung, nicht zuletzt für den derzeit vieldiskutierten Ausbau des ökologischen Landbaus.

Jedoch ist die biologische Bekämpfung von Schaderregern in der landwirtschaftlichen Praxis immer noch unterrepräsentiert, obwohl in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl von Antagonisten isoliert worden sind. Dies gilt auch für mikrobielle Antagonisten gegen bodenbürtige Schaderreger, die oftmals im Boden keine Wirksamkeit zeigen. Dies liegt daran, dass die Zellen zumeist ungeschützt in den Boden eingebracht werden, weil andere Freisetzungstechniken nicht erforscht sind. So werden sie durch Einwirkung von abiotischen Schadfaktoren wie z. B. niedrige Bodenfeuchte und von biotischen Schadfaktoren wie z. B. Konkurrenten um Nährstoffe am Wachstum gehindert oder gar abgetötet und können sich nicht im Boden etablieren, um ihre Wirkung zu entfalten. Hier besteht ein Bedarf an Techniken, mit denen Nutzorganismen (bei denen es sich im übrigen nicht nur um biologische Pflanzenschutzmittel, sondern auch um andere Zellen wie zum Beispiel Stickstofffixierer oder Bodensanierer handeln kann) gezielt freigesetzt werden können („controlled release“). Hier herrscht generell ein hoher Forschungsbedarf.

In Forschung und Industrie besteht großer Konsens, dass nun genügend Antagonisten gegen die wichtigsten Schaderreger zur Verfügung stehen und für ausgewählte Nutzorganismen dringend Anzucht- und Formulierungsverfahren systematisch untersucht werden müssen.

Eine geeignete Formulierung kann folgendes für ein biologisches Pflanzenschutzmittel leisten:

- bessere Handhabbarkeit
- längere Haltbarkeit
- Schutz vor extremen Umwelteinflüssen (Temperatur, Bodenfeuchte, UV, Antagonisten,...)
- gezielte Freisetzung zu einem bestimmten *Zeitpunkt* an einem bestimmten *Ort*

(kontrolliert durch Umweltbedingungen und Materialeigenschaften)

- erhöhte Wirksamkeit

Je nach Formulierungsproblem werden unterschiedliche Formulierungen entwickelt. In den folgenden Abbildungen werden einige Beispiele vorgestellt:

„Mikrofermenter“: Nährstoffreservoir in Hohlkugeln mit *Hirsutella rhossiliensis*

Zuckerrübenpillen mit *H. rhossiliensis*

Alginat-gecoatete Winterweizensamen mit *Bacillus* spp. oder *Pseudomonas* spp.

Hydrogelfolien, Alginatvoll- und hohlkugeln zur Immobilisierung, Lagerung und Freisetzung von entomopathogenen Nematoden

Diese interdisziplinären Arbeiten werden bzw. wurden in Kooperation mit der BBA (J. Müller, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster; R. Müller, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow) und der Universität Kiel (R. U. Ehlers, Institut für Phytopathologie) durchgeführt.

### Literatur:

PATEL, A. V. und VORLOP, K. D. (1994): Entrapment of biological control agents applied to entomopathogenic nematodes. *Biotechnology Techniques* 8, 8, 569-74

PATEL, A. V., MÜLLER, R. und VORLOP, K. D. (1995): Einschlußimmobilisierung von biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln. *Gesunde Pflanzen* 5, 167-174

PATEL, A. V., MÜLLER, J., MÜLLER, R., EHLERS, R. und VORLOP, K. D. (1996): Entrapment of biological control agents. *Proceedings of the 5th International Workshop on Bioencapsulation, Potsdam*, 7-12

PATEL, A. V. (1998): Verkapselungsverfahren für die biologische Schädlings-bekämpfung und zur Konstruktion von "vegetativen Samen". *Landbauforschung Völkenrode (Sonderheft)* 188

PATEL, A. V., ROSE, T. und VORLOP, K. D. (2000): Formulierung von *Hirsutella rhossiliensis* in einem neuen Hohlkugeltyp und in Zuckerrübenpillen. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Heft 376*, 585

PATEL, A. V., JAFFEE, B. A. und VORLOP, K. D. (2000): Parasitierung von *Heterodera schachtii*-Larven durch verkapselten *Hirsutella rhossiliensis*. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Heft 376*, 584-585

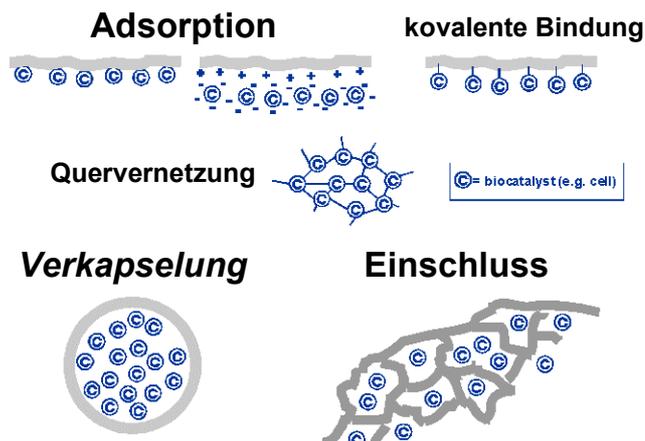
PATEL, A. V., ROSE, T. und VORLOP, K. D. (2002): Encapsulation of *Hirsutella rhossiliensis* in hollow beads based on sulfoethylcellulose to control plant-parasitic nematodes. *Landbauforschung Völkenrode (im Druck)*

## Lösungsansätze zum Einsatz von Mikroorganismen

- nach wirksamen Stämmen screenen
- genauen Wirkungsmechanismus aufklären
- kostengünstige Anzucht im großen Maßstab etablieren
- Konservierung (Trocknung) etablieren
- Lagerungseigenschaften verbessern
- einfaches Handling der empfindlichen Organismen ermöglichen
- Schutz der Nutzorganismen vor biotischen und abiotischen Schadfaktoren
- kontrollierte Freisetzung der Nutzorganismen

➔ *Verkapselung/Immobilisierung der Nutzorganismen*

## Immobilisierungsmethoden für die biologische Schädlingsbekämpfung



## Materialien zur Immobilisierung (1)

- **Gele - Kältegelierung**  
Agarose, Gelatine, ...
- **Polyvinylalkohol-Hydrogele - Trocknung + Gelierung**  
LentiKats®
- **Kovalente Netzwerke - Polymerisation, Polykondensation, Lösungsmittelfällung**  
Polyurethan, Acrylamid, Epoxidharz, Hydroxyethylmethacrylat...

## Materialien zur Immobilisierung (2)

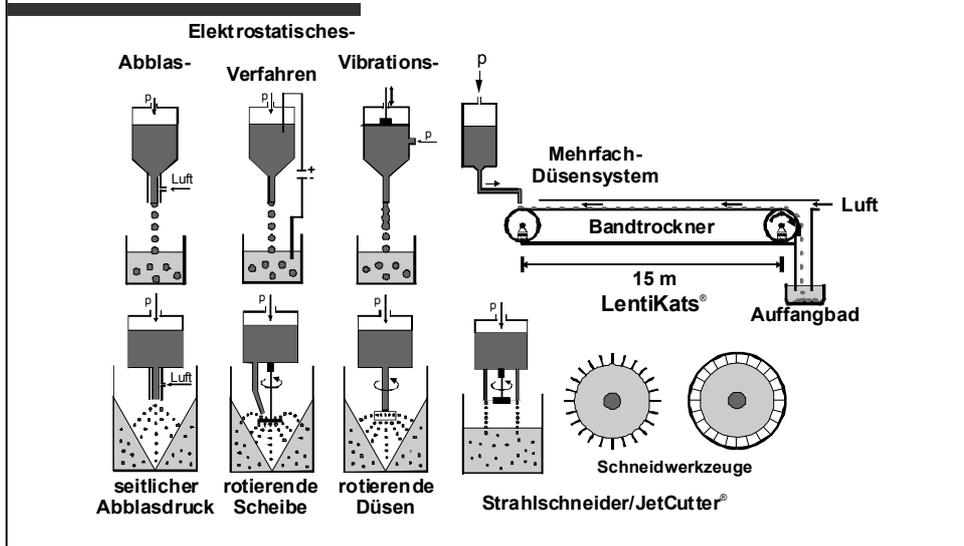
- **Ionotrope Gele - Ionotrope Gelbildung**

Polyanionen	Gegenionen
- COO <sup>-</sup> <i>Alginat</i>	Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , ...
Pectinat	Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , ...
Carboxymethylcellulose	Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , ...
Carboxy-Guargum	Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , ...
Styrol/Maleinsäure	Al <sup>3+</sup> , ...
- PO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> Phospho-Guargum	Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , ...
- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> Carrageenan	K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , ...
Furcellan	K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , ...
Cellulosesulfat	K <sup>+</sup>

- **Polyelektrolyt-Komplexe (Symplexe)**

Polyanionen	Polykationen
- COO <sup>-</sup> Alginat	- NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> Chitosan
- SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Cellulosesulfat	- NR <sup>+</sup> Polydiallyldimethylammoniumchlorid (PDADMAC)
- C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Sulfoethylcellulose (SEC)	

## Immobilisierung im größeren Maßstab



## *Hirsutella rhossiliensis*



**Spore**



**infizierter Nematode**

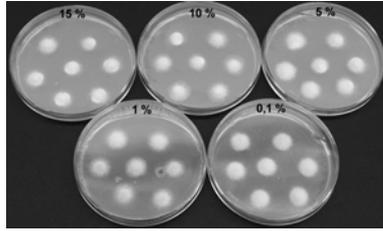


**von Hyphen durchwachsender Nematode**

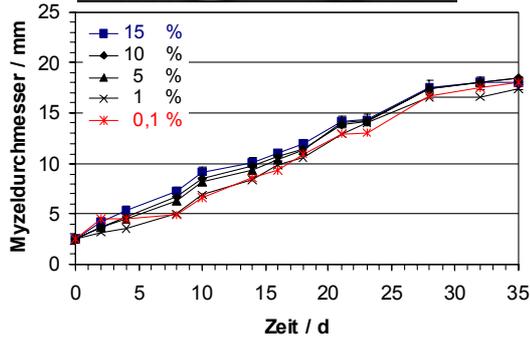
### Kurzcharakteristik

- ☐ weltweit verbreitet in landwirtschaftlich genutzten Böden
- ☐ Wirkmechanismus bekannt, befällt mobiles Larvenstadium
- ☐ Wirtsspektrum: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Globodera*,...
- ☐ Kulturen: Zuckerrübe, Tomate, Kartoffel, Sojabohne, u. v. m.
- ☐ Konidien können nicht verwendet werden

**“Mikrofermenter“: Auswachsen aus Kapseln mit Nährstoffen und unterschiedlichem Biomassegehalt**



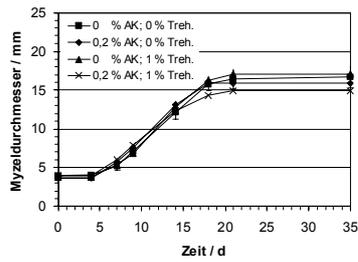
nach 35 d



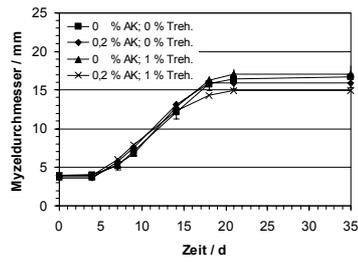
**Vorteile einer Kapsel mit Nährstoffen**

- ☐ “Mikrofermenter“: Anwachsen von wenig Biomasse (ggf. unaufbereitete Fermentationsbrühe) in Kapsel
- ☐ Einsparung von Biomasse (ggf. downstream processing) durch Nährstoffzugabe
- ☐ Etablierung im Boden durch Nährstoffdepot

**Auswachsen von *H. rhossiliensis* aus feuchten sowie getrockneten und gelagerten Pilzkapseln**

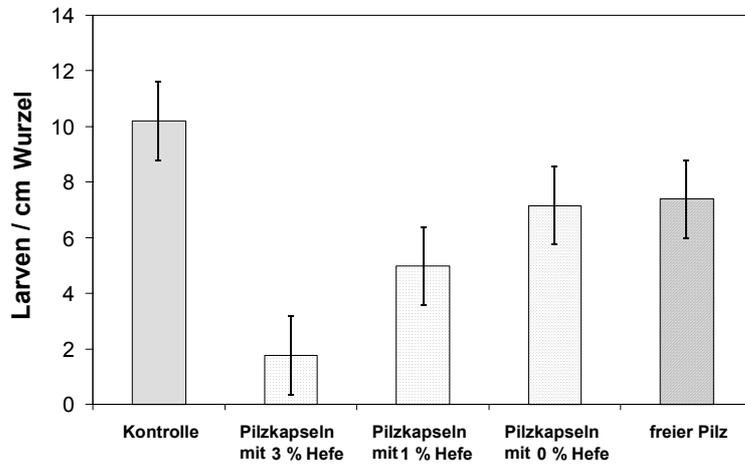


feucht



luftgetrocknet,  
3 d bei 50°C gelagert

## Applikation der SEC/PDADMAC-Kapseln gegen den Zuckerrübenematomen

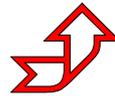
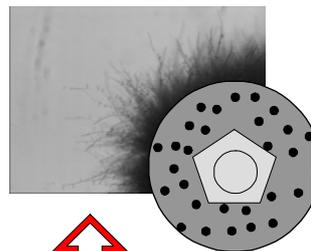
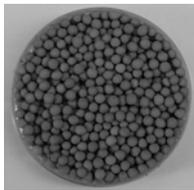


Quelle: Gutberlet 2000

## Einarbeitung von Myzel in Zuckerrübenpillen



- 80 g Samen wurden mit Hüllmasse und Kleber (1 % Pilzmyzel + Nährstoffe) am Dragierkessel pelletiert.
- Dosis: 25 g a. i. per U (100.000 Samen)

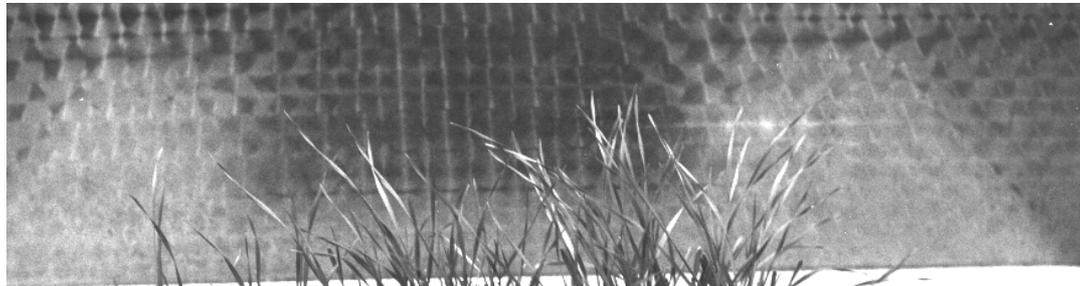


*H. rhossiliensis*  
wächst aus einer  
Pille aus

### Steckbrief *Hirsutella rhossiliensis*

- ☞ Weltweit verbreitet in landwirtschaftlich genutzten Böden
- ☞ Wirkmechanismus bekannt, befällt angreifendes Larvenstadium
- ☞ Wirtsspektrum: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Globodera*,...
- ☞ Kulturen: Zuckerrübe, Tomate, Kartoffel, Sojabohne, u.v.m.
- ☞ Konidien können nicht verwendet werden
- ☞ Stammauswahl: kältetolerante Stämme?
- ☞ feindisperses Myzel kann in Rührreaktoren angezogen werden
- ☞ schwacher Saprophyt ⇒ ist auf Nematodenlarven angewiesen  
⇒ Etablierung durch kapseleigene Nährstoffe
- ☞ Produktionstechnologie ist scale-up fähig
- ☞ **hohe Wirksamkeit**
- ☞ kommerzielle Nutzung patentrechtlich möglich, Zulassung unbedenklich
- verkapseltes Pilzmyzel überlebt Lufttrocknung, Lagerfähigkeit?
- Einarbeitung in Zuckerrübenpillen ist möglich
- keine Rhizosphärenkompetenz ⇒ technische Lösung finden
- Interaktion Formulierungshilfsmittel-Nutzpilz-Nematoden-Rhizosphäre
- praxisnahe Versuche unter Glas und im Feld

## Alginat-Coating von Weizensamen mit bakteriellen Antagonisten

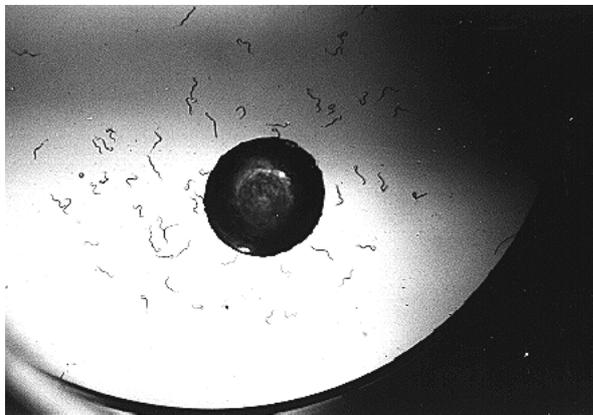


Phytotronversuch,  
10 Grad C  
mit Bodenverseuchung  
(*F. culmorum*)

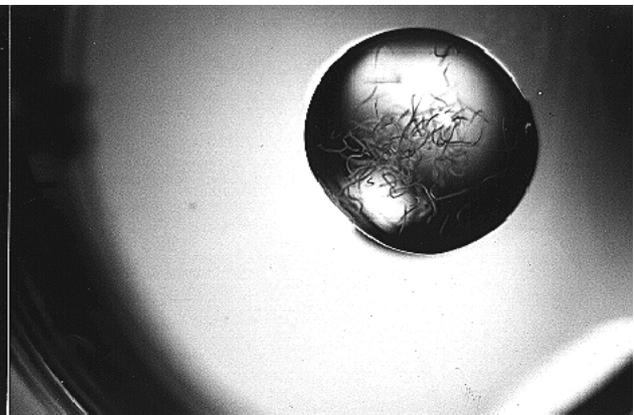
## Immobilisierung von entomopathogenen Nematoden (*Heterorhabditis* sp.) in Calciumalginatvollkugeln und Calciumalginat-hohlkugeln

Vollkugeln

Hohlkugeln



Auswanderung nach 7 Tagen



keine Auswanderung nach 7 Tagen

## **Produktideen und Ergebnisse erster Tastversuche zu alternativen Pflanzenschutzmitteln**

Hubertus Kleeberg, Markus Holaschke, Christine Kliche-Spory und Osman M. Nasseh  
Trifolio-M GmbH, Sonnenstr. 22, 35633 Lahnau

### **Einleitung**

Bei der Entwicklung alternativer Ideen für Pflanzenschutzmittel zur Kontrolle von Schadinsekten oder auch von Pflanzenkrankheiten ist die Bestimmung von Wirksamkeiten von besonderem Interesse, da sie das wichtigste Kriterium für einen möglichen Behandlungserfolg darstellen, den der Anwender in der Praxis letztendlich erwartet. Zur Bestimmung der Wirksamkeit eines Präparates stehen verschiedene, wohl definierte Verfahren zur Verfügung. Zur Optimierung der Produkteigenschaften werden im allgemeinen Korrelationen zwischen Wirksamkeiten einerseits und Wirkstoffkonzentrationen andererseits betrachtet. Bei biologischen Pflanzenschutzmitteln auf mikrobiologischer Basis oder auf Basis von Pflanzenextrakten ist jedoch die Angabe der Wirkstoffkonzentration nicht immer einfach.

Bei Neemprodukten beispielsweise, hat sich die Einführung einer Leitsubstanz (in diesem Fall Azadirachtin A) bewährt; in diesem Fall stellt die Leitsubstanz jedoch (zumindest bei der Wirkstoffvariante „NeemAzal“) auch etwa 34 % der tatsächlich wirkenden Substanz dar. In anderen Fällen können zunächst – geschichtlich bedingt – Leitsubstanzen nur eine untergeordnete Rolle in der vorhandenen Mischung der „wirkenden Substanzen“ darstellen. Aus historischen oder wissenschaftlichen Gründen sind häufig nicht alle zur Wirksamkeit einer bestimmten Mischung beitragenden „Wirksubstanzen“ bekannt.

Wirkstoffe aus Pflanzenextrakten sind im allgemeinen spezifische, isolierbare und identifizierbare Substanzen, die wie chemisch-synthetisch hergestellte Wirkstoffe durch das Pflanzenschutzmittelgesetz beurteilt werden müssen. Anders verhält sich die Situation bei mikrobiologischen Produkten, bei denen die Standardisierung z. B. über die Anzahl von „im Prinzip“ wirkenden Organismen definiert wird.

Bei anfänglichen Wirksamkeitsuntersuchungen von neuen Produkten ist häufig nicht klar, welches der eigentliche Wirkstoff oder die Gruppe von Wirkstoffen ist, welche Wirkung (z. B. insektizid, fungizid) im Vordergrund steht und ob es sich überhaupt um ein Pflanzenschutzmittel oder möglicherweise um ein Pflanzenstärkungsmittel handelt.

Auf Grund der im Gegensatz zu synthetischen Produkten im allgemeinen wesentlich komplexeren Zusammensetzung von „Naturstoffen“ ist hier häufig die Definition von sinnvollen Leitsubstanzen nicht einfach. Diese Situation soll anhand einiger Versuchsprodukte näher diskutiert werden.

### **Bitterholz (*Quassia amara*)**

Bitterholzextrakte werden seit über 100 Jahren im biologischen Anbau zur Kontrolle verschiedener Schädlinge in Deutschland, insbesondere der Apfelsägewespe, verwendet. Dabei besteht beim Anwender häufig Unklarheit über die Qualität/Wirkstoffgehalt des verwendeten Holzes. Um Praxisanwendungen zu optimieren, sind daher dringend begleitende analytische Untersuchungen wünschenswert, auch um die Menge des zu verwendenden Holzes pro Hektar bzw. die Extraktkonzentrationen zu optimieren. Dabei ist allerdings über die chemische Struktur der Wirksubstanzen wenig bekannt. Daher haben wir uns zunächst auf die überwiegend diskutierten Wirksubstanzen NeoQuassin und Quassin in der Analyse verschiedener Bitterhölzer konzentriert. Mit der Methode der Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie lassen sich NeoQuassin und Quassin gut identifizieren und

quantifizieren (siehe Abb. 1). In Abb. 2 sind die Chromatogramme von Bitterholzextrakten unterschiedlicher Herkunft dargestellt. Es ist offensichtlich, dass einer der Extrakte im Wesentlichen NeoQuassin und Quassin enthält und der andere weitere, nicht identifizierte Substanzen, von denen allerdings auch nicht bekannt ist, ob sie zur Wirksamkeit beitragen.

Erste Wirksamkeitsuntersuchungen zeigen (LINNEMANNSTÖNS & JUNG, 2001), dass herstellungs- und konzentrationsabhängig Wirksamkeiten zwischen etwa 25 - 98 % gegenüber der Apfelsägewespe erreicht werden.

Diese Situation bzgl. der Anwendungs- und Produktoptimierung ist typisch für „traditionell“ angewendete Pflanzenextrakte: Herkunft unklar! Wirkstoffgehalt unklar! Unsicherheit in der Wirksamkeit!

Nichts desto weniger stellen derartige empirische Erfahrungen eine wertvolle Basis für weitere Untersuchungen dar. Bezüglich Bitterholz bleibt also abzuklären, welche Inhaltsstoffe tatsächlich für die Wirksamkeit bzgl. der Apfelsägewespe oder anderer Schadinsekten relevant sind und wie die Produkteigenschaften optimiert werden können.

### **Versuchsprodukte zur Kontrolle von Pflanzenkrankheiten**

Andere Probleme ergeben sich bezüglich der Optimierung der Wirksamkeit von biologischen Mitteln gegenüber Pflanzenkrankheiten. Bezüglich ihrer Wirksamkeit gegenüber Kraut- und Knollenfäule diskutierte Extrakte aus Neem (Präparatekürzel FU-3 bzw. FU-x) oder aus Knoblauch (*A. sativum*) oder Basilikum (*O. basilicum*) zeigen im Gewächshaus sehr unterschiedliche Wirksamkeiten (siehe Abb. 3). Bei allen vier Pflanzenextrakten ist dabei die Identität des eigentlichen Wirkstoffes ungeklärt. Auf Grund der Wirksamkeitsunterschiede zwischen Neemextrakten einerseits und Knoblauch bzw. Basilikum andererseits haben wir zunächst Neemextrakte zur Kontrolle von Pflanzenkrankheiten favorisiert. Wegen der Unklarheit der tatsächlichen Wirksubstanzen, der in diesen Extrakten vielfältigen vorhandenen Inhaltsstoffe sowie einiger, möglicherweise zu Bedenken Anlass gebender toxikologischer Untersuchungen mit derartigen Neemöl-haltigen Extrakten haben wir die weitere Untersuchung dieser Extrakte eingestellt, obwohl auch ähnlich gute Ergebnisse mit den verwendeten Neemextrakten gegenüber echtem sowie falschem Gurkenmehltau erzielt wurden.

Aus diesen Gründen wurden in der Folgezeit fünf toxikologisch und ökotoxikologisch unbedenklich erscheinende Präparate weiter untersucht:

### **Versuchspräparat    Beschreibung**

1.        TRF-FU Agro Fermentierte Pflanzenmaterialien, enthaltend  

Bioflavonoide, Ascorbinsäure und Phytoalexine, die die Keimung erhöhen, das Pflanzenwachstum stimulieren, die Resistenz gegen Krankheiten erhöhen.
2.        TRF-FU-EB                    Stickstofffixierende Bakterien der Rhizosphäre,

- steigert Keimfähigkeit der Samen, erhöht Aufnahme von Nährstoffen in die Pflanze, steigert Resistenz gegen Krankheitserreger
3. TRF-Ausma Wachstumssteigernde, sowie Blütenbildung und Fruchtansatzfördernde, Wurzelsystem stärkende und die Abwehr der Pflanzen gegenüber Krankheiten erhöhender Pflanzenextrakt
  4. TRF-BioC Resistenzinduzierende und pflanzenstärkende Eigenschaften, Mikrobiologisches Produkt aus Komposterde
  5. TRF-FU-08 Protektiv und kurativ anwendbarer Extrakt auf Pflanzenölbasis

Für eine verlässliche Einschätzung der Wirksamkeiten der verschiedenen Produkte ist es zunächst sinnvoll, gleiche Untersuchungen mit der Leerformulierung, dem Extrakt, sowie einer mit Wasser behandelten Kontrolle durchzuführen.

In einigen Fällen zeigte sich schon hier, dass im Blattscheibentest gegenüber bestimmten Krankheiten die Leerformulierung ähnlich aktiv ist wie der formulierte Pflanzenextrakt gegenüber Echtem Mehltau an Gurken (SCHMITT, 2001). Die Versuchsprodukte zeigen beispielsweise gegenüber *Plasmopara viticola* insgesamt eine gewisse Wirksamkeit (BERKELMANN-LÖHNERTZ, 2001). Insbesondere das Versuchsprodukt TRF-BioC zeigt eine starke Konzentrationsabhängigkeit bei falschem Mehltau an Wein, die im Prinzip zu erwarten ist. (siehe Abb. 4)

Eigene Modellversuche mit echtem Gurkenmehltau im Gewächshaus zeigen, dass beispielsweise das Versuchsprodukt TRF-FU-08 in diesem Fall eine klare Konzentrationsabhängigkeit der Wirksamkeit bei kurativer Behandlung zeigt (siehe Abb. 5). Im Gewächshausversuch zeigt das Versuchspräparat TRF-FU-08 bei zweimaliger Anwendung gegenüber einigen anderen Produkten durchaus erfolgversprechende Wirksamkeiten (Siehe Abb.6).

Anders stellt sich die Situation bei protektiver Anwendung der Produkte am gleichen Modellsystem dar. Hier schneiden die Produkte TRF-FU-EB und TRF-Ausma wesentlich besser ab als TRF-FU-08 im gleichen Modellsystem bei Anwendung 72 Std. vor Inokkulation (siehe Abb. 7). Die deutliche Wirksamkeit dieser Produkte lässt Optimierungsversuche zur Praxisanwendung sinnvoll erscheinen.

### Schlussfolgerungen

Diese ersten Ergebnisse mit Präparaten, die insektizide, fungizide bzw. pflanzenstärkende Eigenschaften aufweisen, zeigen, dass es sinnvoll sein kann, bei Produktentwicklungen von traditionellen Erfahrungen auszugehen.

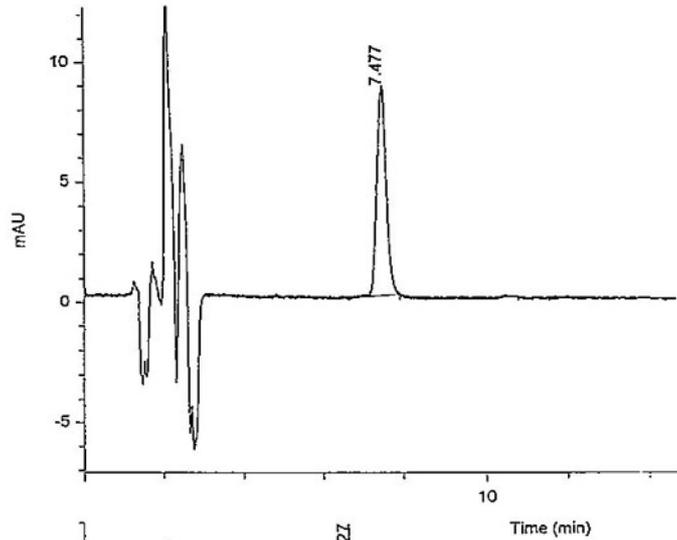
Dabei stellen jedoch die analytisch gewonnenen Ergebnisse ein wesentliches Kriterium für die Produktoptimierung dar. Voraussetzung hierfür ist, dass ein „Wirkstoff“ oder Wirkstoffkomplex identifizierbar ist. Entsprechend der EG-Pflanzenschutzgesetzgebung ist die Identifizierbarkeit eines Wirkstoffes eine wesentliche Voraussetzung für die Möglichkeit ihn zuzulassen. Extrakte oder Wirkstoffe, die von vornherein toxikologisch oder ökotoxikologisch bedenklich erscheinen, werden aus Sicht des Produzenten eliminiert. Bei Extrakten, bei denen die Möglichkeit besteht, dass es sich um Pflanzenstärkungsmittel handelt, scheint es uns sinnvoll, das weitere Vorgehen in einem frühen Entwicklungsstadium

mit den Zulassungsbehörden abstimmen zu können. Entsprechend dem zur Zeit gültigen Pflanzenschutzgesetz werden Pflanzenextrakte mit eindeutig identifizierbaren Wirkstoffen (insektizid bzw. fungizid, etc) in der Zulassung wie chemisch-synthetische Mittel behandelt. Dabei ist es für die Hersteller häufig unmöglich, die Anforderungen, die an chemisch-synthetisch herstellbare Mittel gestellt werden, für Pflanzenextrakte zu erfüllen. Dies jedoch nicht zwangsläufig bezüglich der Abschätzung von Risiken, sondern hinsichtlich des wissenschaftlichen Vorgehens. Grundsätzlich ist es häufig schwierig, kompliziert aufgebaute Naturstoffe chemisch-synthetisch herzustellen. Die Möglichkeit der chemischen Synthese ist jedoch Voraussetzung für eine radioaktive Markierung von Substanzen, um diese z. B. in Pflanzen oder Warmblütern weiter zu verfolgen bzw. Metabolite zu entdecken.

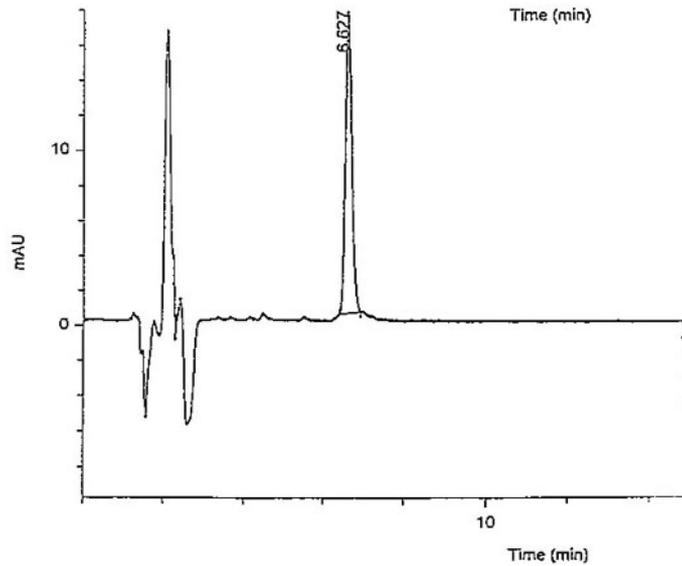
Selbstverständlich müssen bezüglich Wirksamkeit und Risikoeinschätzung Naturstoffe (wie z. B. Pflanzenextrakte oder mikrobiologische Produkte) die gleichen Anforderungen erfüllen wie chemisch-synthetische Produkte. Das Zulassungsprozedere ist jedoch - historisch - auf die Zulassung von synthetischen bzw. synthetisierbaren Substanzen zugeschnitten. Eine größere Flexibilität bezüglich der Art und Weise der Erfüllung der Zulassungskriterien könnte die Entwicklung biologischer Produkte beschleunigen, ohne Abstriche bzgl. der Sicherheit von Verbrauchern, Anwendern und Konsumenten zur Folge haben. Zur Schließung der bestehenden Lücken, und hier insbesondere der Lücken, die durch die bestehende Gesetzgebung im ökologischen Anbau nicht berücksichtigt werden, ist die Förderung der Untersuchung von auf Basis von Pflanzenextrakten oder mikrobiologischen Präparaten herstellbarer Produkte dringend angeraten.

## Abbildungen:

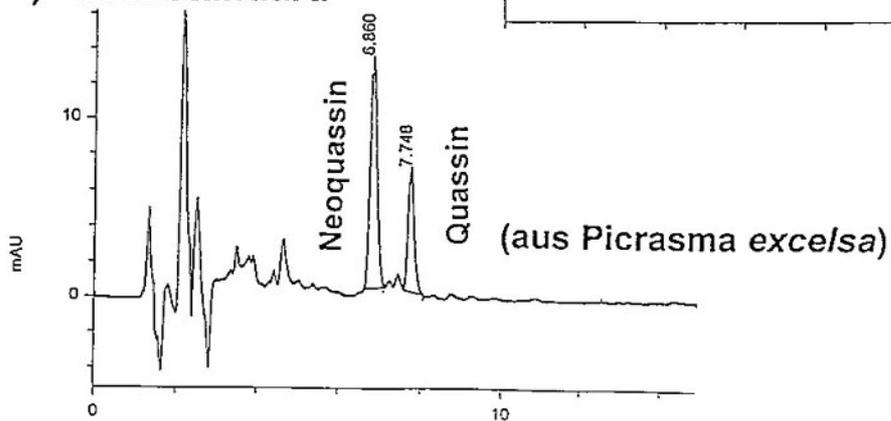
a) Quassin



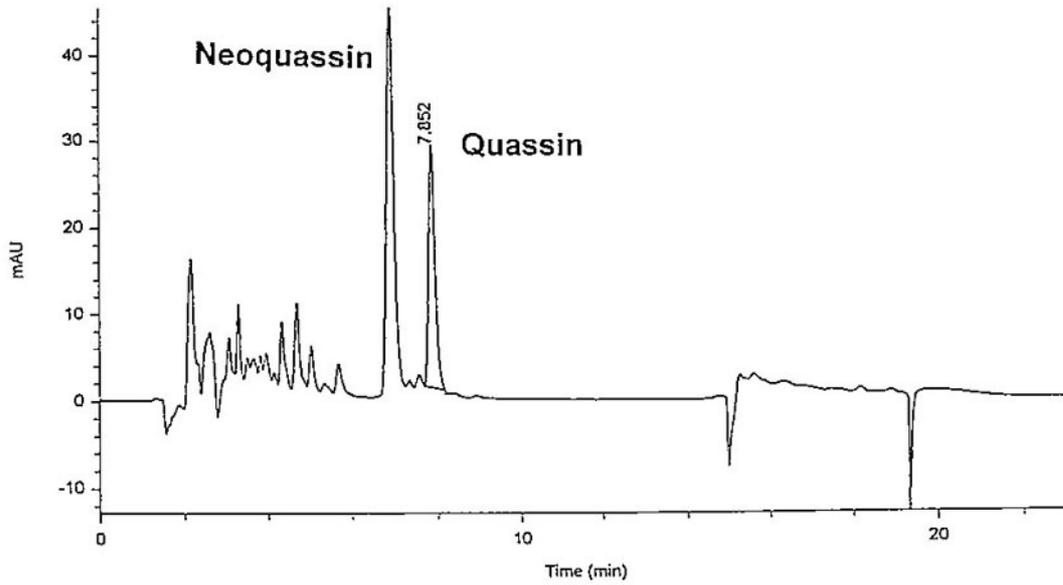
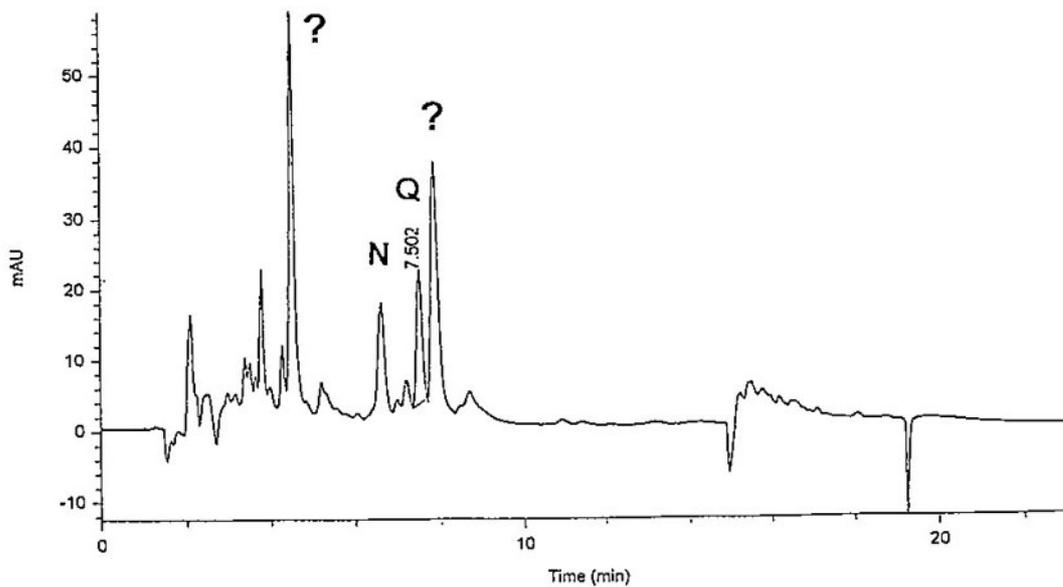
b) Neoquassin



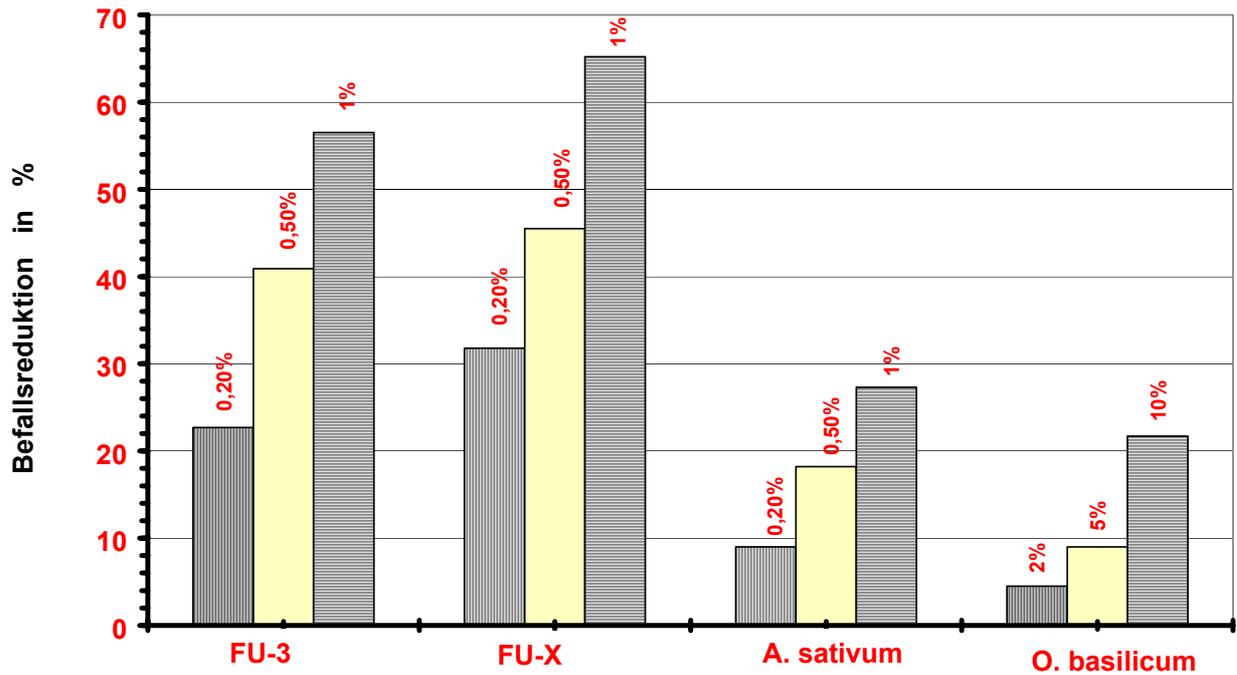
c) Mischstandard



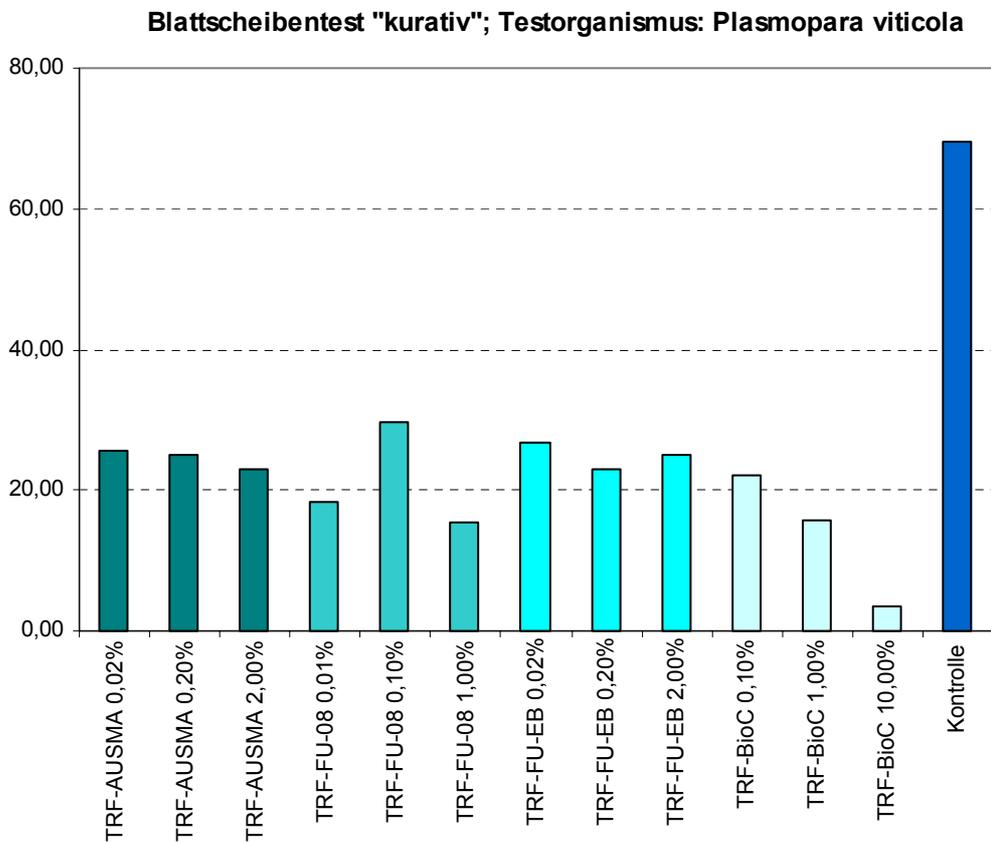
**Abb. 1:** Chromatogramme von Quassin und Neoquassin und Mischstandards für die Analyse (gemessen bei  $\lambda = 285$  nm)

**a) vermutl.: *Picrasma excelsa*****b) vermutl.: *Quassia amara***

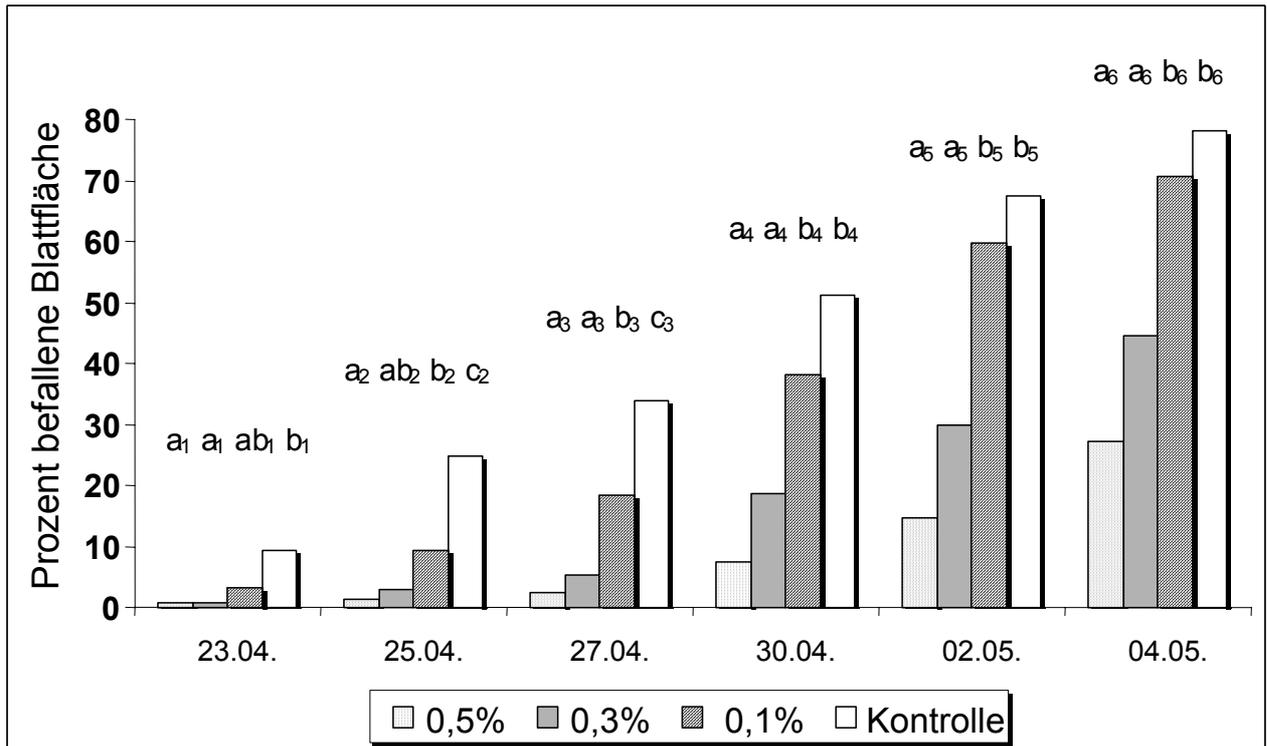
**Abb. 2:** Chromatogramme zweier Arten von Simaroubaceae nicht spezifizierter Herkunft



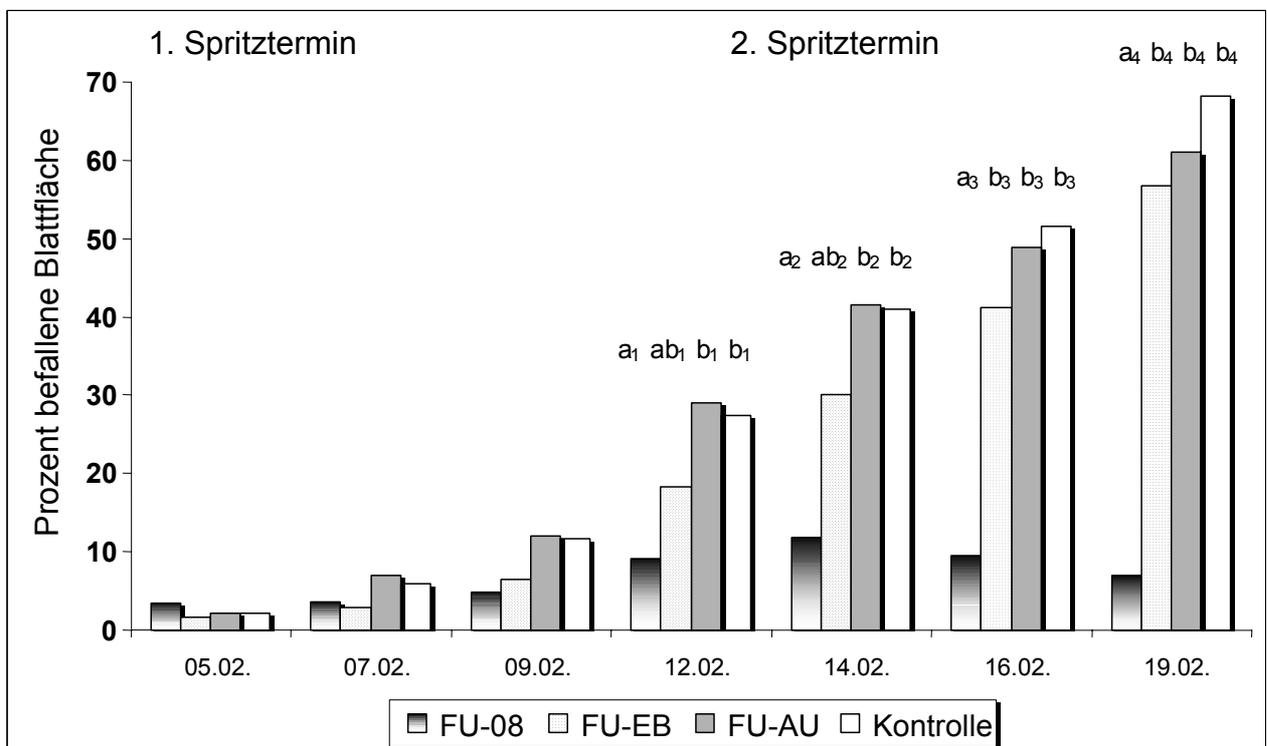
**Abb. 3:** Protektive Wirkung einiger Pflanzenextrakte auf *Phytophthora infestans* an Tomaten  
Behandelt: 24 h nach Inokulation. Bonitur: 21 d nach der Behandlung



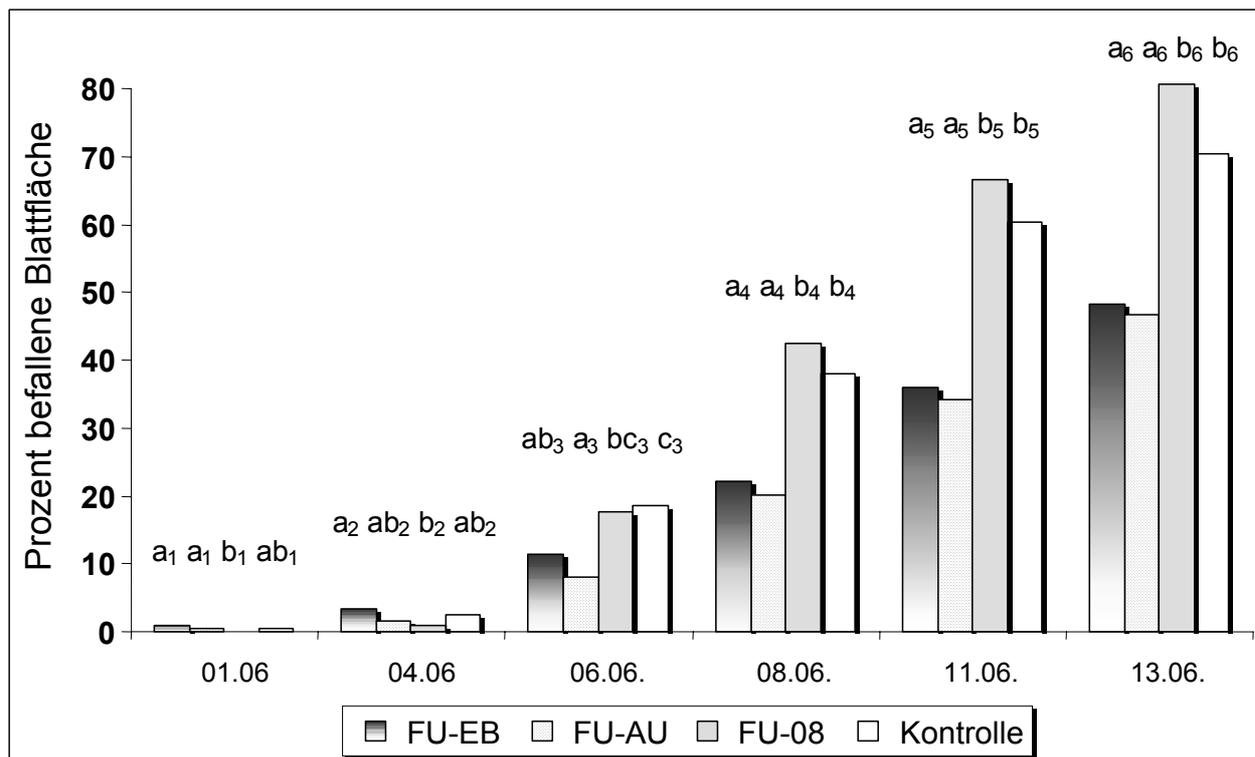
**Abb. 4:** Screening Blattscheibentest 2001 (Fa. Trifolio)



**Abb. 5:** Kurative Behandlung von Ephemem Mehltau (*S. fulginea*) an Gurke mit dem Präparat TRF-FU 08



**Abb. 6:** Kurative Behandlung von Ephemem Mehltau (*S. fulginea*) an Gurke mit versch. Präparaten



**Abb. 7:** Protektive Behandlung von Echem Mehltau (*S. fulginea*) an Gurke mit versch. Präparaten 72 Std. vor Inokulation

#### Literatur:

BERKELMANN-LÖHNERTZ, B. (2001): unveröffentlichte Ergebnisse, Versuchsanstalt Geisenheim, Fachbereich Phytomedizin

LINNEMANNSTÖNS L., JUNG R. (2001): Neues Mittel gegen Apfelsägewespen. Bioland, 5, 33

SCHMITT A. (2001): unveröffentlichte Ergebnisse, BBA, Darmstadt

## Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau

### Sorten und Saatgut für den ökologischen Landbau

Josef Steinberger

Bundessortenamt, Osterfelddamm 80, 30627 Hannover

Das Bundessortenamt ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Die Zentrale des Bundessortenamtes befindet sich in Hannover. Darüber hinaus hat das Bundessortenamt 14 eigene Prüfstellen, auf denen Sorten geprüft werden. Die Aufgaben des Bundessortenamtes sind:

- die Erteilung des Sortenschutzes
- die Zulassung von Sorten
- die Herausgabe von Beschreibenden Sortenlisten
- die Sortenüberwachung und
- die nationale und internationale Zusammenarbeit im Bereich von Saatgut und Sorten.

Sortenschutz ist ein privates Ausschließlichkeitsrecht ähnlich dem Patent für Pflanzzüchtungen. Der Sortenschutz dauert in der Regel 25 Jahre. Voraussetzungen für die Erteilung des Sortenschutzes sind, dass die neue Sorte unterscheidbar, homogen, beständig und neu ist und eine eintragbare Sortenbezeichnung besitzt. Die Prüfung zur Erteilung des Sortenschutzes dauert ein bis zwei Jahre an ein bis zwei amtseigenen Prüfstellen. Zur Zeit bestehen ca. 1.700 Schutzrechte für landwirtschaftliche Arten und 2.500 Sortenschutzrechte für gartenbauliche Pflanzenarten.

Das Saatgutverkehrsgesetz ist ein Verbraucherschutzgesetz. Durch die Sortenzulassung wird dafür gesorgt, dass der Saatgutverbraucher in der Landwirtschaft oder im Gartenbau nur Saatgut erhält mit geprüfter Qualität von Sorten, die auf ihre Leistung geprüft sind. Voraussetzung für die Sortenzulassung ist, dass die Sorte unterscheidbar, homogen und beständig ist, eine eintragbare Sortenbezeichnung besitzt und sogenannten landeskulturellen Wert hat. Der landeskulturelle Wert wird über drei Jahre an 12 bis 30 verschiedenen Standorten im ganzen Bundesgebiet geprüft. Prüfungsinhalt sind in der Regel alle Anbau-, Resistenz-, Ertrags- und Qualitätseigenschaften. Die Sortenzulassung dauert in der Regel zehn Jahre, kann aber verlängert werden.

Gemäß § 34 Saatgutverkehrsgesetz besitzt eine Sorte landeskulturellen Wert, wenn sie in der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den zugelassenen vergleichbaren Sorten eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau, die Verwertung des Erntegutes oder die Verwertung aus dem Erntegut gewonnener Erzeugnisse erwarten lässt. Beim Bundessortenamt werden jährlich ca. 950 Sorten zur Zulassung neu angemeldet. Von diesen Neuanmeldungen erreichen nach einer Prüfzeit von zwei bis drei Jahren ca. 10 bis 15 Prozent der Sorten das Ziel, nämlich die Sortenzulassung.

Antragsgegenstand - und damit Prüfgegenstand - ist die Sorte. Für die Prüfung unwesentlich ist die Herkunft oder der Ursprung der Sorte. Die Zuchtformel einer Sorte wird nur insoweit berücksichtigt, als sie für das Prüfungsverfahren wichtig ist. Das Bundessortenamt hat für jede Pflanzenart den sogenannten Prüfungsrahmen festgelegt, d. h. die Kriterien und den Prüfungsumfang, der bei einer Pflanzenart zum üblichen Prüfungsrahmen gehört. Darüber hinaus kann natürlich jeder Antragsteller irgendwelche besonderen Prüfkriterien beantragen, die allerdings gebührenpflichtig sind. Solche Sonderwünsche, Sonderprüfungen, müssen vom

Bundessortenamt kostendeckend berechnet werden. Nach bisherigen Regelungen gilt der Prüfungsrahmen auch für solche Sorten, die unter ökologischen Bedingungen gezüchtet wurden.

Im Prüfungsrahmen ist auch festgelegt, welche Eigenschaften einer Sorte als wertbestimmende Eigenschaften im Sinne des § 34 Saatgutverkehrsgesetz angesehen werden. Bei Winterweizen sind dies neben den Anbaueigenschaften wie z. B. Reife oder Lagerneigung vor allem Resistenzeigenschaften gegen die üblichen Blattkrankheiten sowie der Kornertrag. Darüber hinaus wird die Qualität von Sorten umfänglich festgestellt, z. B. vom Proteingehalt bis zum Brotvolumen bei Weizen.

Bei der Diskussion um den ökologischen Landbau entsteht häufig der Eindruck, dass die bisher geprüften und zugelassenen Sorten für den ökologischen Landbau nicht geeignet sind. Aus diesem Grunde hat das Bundessortenamt in Versuchsserien zugelassene Sorten geprüft, sowohl auf konventionell bewirtschafteten Flächen als auch auf ökologisch bewirtschafteten Flächen. Ein Vergleich der Versuchsergebnisse zeigt, dass sich die Sorten in den unterschiedlichen Nutzungsweisen ähnlich verhalten, d. h. die Sortenrelationen bleiben gleich. Die statistische Auswertung hat eine hohe bis sehr hohe Korrelation zwischen den beiden Versuchsserien, angebaut auf konventionell bewirtschafteten Flächen und ökologischen Flächen, erbracht. Die absolute Höhe der Erträge und der Qualitäten sind naturgemäß unterschiedlich, aber die Sortenrelationen bleiben erhalten. Die Ergebnisse lassen die Aussage zu, dass die in dem herkömmlichen Wertprüfungsverfahren erzielten Ergebnisse von Sorten auch für die Sortenwahl für den ökologischen Landbau geeignet sind. Mit Hilfe der Beschreibenden Sortenliste kann jeder ökologisch wirtschaftende Landwirt Sorten auswählen, die für seine Verwendung besonders geeignet sind.

Darüber hinaus ist natürlich zu prüfen, ob es Sorteneigenschaften gibt, die für den ökologischen Landbau besonders wichtig sind und im Prüfungsverfahren des Bundessortenamtes nicht erfasst werden. Solche Eigenschaften könnten z. B. bei Getreide sein: das Unkrautunterdrückungsvermögen, Stickstoffaneignungsvermögen, besonders guter Feuchtklebergehalt oder Resistenz gegen samenbürtige Krankheiten. Darüber hinaus wurden dem Bundessortenamt bisher keine weiteren Eigenschaften genannt. Im Hinblick auf eine zunehmende Bedeutung des ökologischen Landbaus ist aber zu prüfen, ob weitere Eigenschaften in das Prüfungsverfahren des Bundessortenamtes einzubauen sind.

Für die Saatguterkennung sind in Deutschland die Länderbehörden zuständig. Die Saatguterkennung umfasst eine umfangreiche Feldbesichtigung sowie eine Beschaffenheitsprüfung auf technische Reinheit, Keimfähigkeit, Gesundheit, Beschädigung und Feuchtigkeitsgehalt. Darüber hinaus muss in einer Identitätsprüfung sichergestellt sein, dass das Saatgut sortenecht ist. Bei der Saatgutvermehrung in konventionellen Betrieben werden natürlich auch Fungizide eingesetzt. Deshalb spielen zur Zeit samenbürtige Krankheiten in der Landwirtschaft keine besondere Rolle. Im Hinblick auf den ökologischen Landbau wird aber auf samenbürtige Krankheiten besonders zu achten sein.

Die Öko-Verordnung EWG 2092/91 regelt, dass im ökologischen Landbau nur Saatgut oder Vermehrungsmaterial verwendet werden darf, das gemäß den Verfahren des ökologischen Landbaus erzeugt wurde. Nach einer Übergangsfrist bis zum 31.12.2003 muss Saatgut und Vermehrungsmaterial zumindest während einer Generation bei ausdauernden Pflanzenarten für die Dauer von zwei Wachstumsperioden im ökologischen Landbau erzeugt worden sein. Nach den Informationen, die dem Bundessortenamt vorliegen, wird zur Zeit im ökologischen Landbau zu 85 bis 90 Prozent zertifiziertes Saatgut von in Deutschland zugelassenen Sorten

eingesetzt. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch nach Ablauf der Übergangsfrist bei Getreide keine Probleme bei der Saatgutversorgung mit zertifiziertem Saatgut oder mit für den ökologischen Landbau geeigneten Sorten auftreten werden. Probleme können allerdings bei der Saatgutversorgung mit mehrjährigen Arten auftreten.

Zur Umsetzung der EG-Richtlinie 98/95 wird zur Zeit das Saatgutverkehrsgesetz in Deutschland novelliert. In der Saatgutnovelle sind zwei Punkte besonders wichtig für den ökologischen Landbau:

1. Das BML wird ermächtigt, abweichende Anforderungen an das Inverkehrbringen von Saatgut vorzuschreiben, soweit diese Saatgut betreffen, das zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen bestimmt ist und soweit diese Saatgut betreffen, das zur Nutzung im ökologischen Landbau bestimmt ist.
2. Das BML wird ermächtigt, die Voraussetzung für die Zulassung von Sorten, die zur Erhaltung und Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen bestimmt sind, zu regeln und das Verfahren hierüber festzusetzen.

Diese Regelungen bedeuten, dass bei der Saatgutankennung die Anforderungen daraufhin zu überprüfen sind, ob die Normen für den ökologischen Landbau ausreichend sind. Weiterhin sind besondere Bedingungen für die Zulassung von Erhaltungs- oder Hofsorten neu zu regeln und festzusetzen. Dies kann aber erst nach Inkrafttreten der Gesetzesnovelle erfolgen.

## **Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau am Beispiel wichtiger ackerbaulicher Kulturen**

Werner Vogt-Kaute

Naturland - Verband für naturgemäßen Landbau, Kleinhadener Weg 1, 82166 Gräfelfing

### **1. Einleitung**

Der ökologische Landbau wird auf verschiedenen Ebenen durch Richtlinien geregelt. Europaweit einheitlicher, gesetzlicher Standard ist die EU-Verordnung 2092/91, in die 1999 der Bereich der Tierhaltung integriert wurde. Einige Mitgliedsländer haben zusätzlich staatliche Richtlinien erlassen. Darüber hinaus bestehen in vielen Staaten (über den gesetzlichen Mindeststandard hinausgehende) privatrechtliche Richtlinien.

Die genannten Richtlinien enthalten bisher nur wenig Ausführungen zum Thema Pflanzenzüchtung und -vermehrung. Ab 1.1.2004 verlangt die EU-Verordnung den ausschließlichen Einsatz von ökologisch vermehrtem Saatgut (eine Generation ökologisch vermehrt), bisher muss Öko-Saatgut nach Verfügbarkeit eingesetzt werden. Alle Richtlinien zum Ökolandbau (gesetzlich oder privatrechtlich, national wie international) enthalten den Ausschluss gentechnischer veränderten Organismen. Durch das zunehmende Interesse am Thema Pflanzenzüchtung ist damit zu rechnen, dass diese Richtlinien mittelfristig weitere Regelungen enthalten werden.

Das Thema „Ökologische Pflanzenzüchtung“, vielfach auch mit einer „Pflanzenzüchtung für den Ökolandbau“ verwechselt oder in einen Topf geworfen, wurde bis vor wenigen Jahren und noch immer überwiegend von Vertretern der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise bearbeitet. Dabei wurden leider in verschiedenen Veröffentlichungen Themen, die nichts miteinander zu tun haben, inhaltlich vermischt, z. B. die Notwendigkeit der Öko-Vermehrung ab 2003 mit Öko-Züchtung, oder Gentechnik mit der Forderung nach einem Verbot von Hybridsorten. Zu einer klaren Kommunikation ist daher als erstes eine Begriffsklärung notwendig.

### **2. Begriffsklärung**

Die Begriffe Ökologische Pflanzenzüchtung, Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau und Ökologische Vermehrung beschreiben verschiedene Bereiche. Diese Themenfelder wurden in der Vergangenheit oft nicht sauber auseinander gehalten bzw. werden in der Diskussion in verschiedenen Ländern noch immer nicht getrennt und zum Teil mit politischen Themen vermischt.

#### **1. Konventionelle Züchtung – Ökologische Vermehrung.**

Rechtliche Grundlage: EU-Verordnung, nationale und internationale privatrechtliche Standards

Einschränkungen in den Zuchtmethoden: Ausschluss gentechnischer Veränderungen

#### **2. Konventionelle Züchtung – Ökologische Erhaltungszüchtung und Vermehrung (geplant mindestens 3 Jahre einschließlich Erhaltungszüchtung). Interessant für ältere Sorten, die erhalten werden sollen und für Sorten von hoher Bedeutung.**

Rechtliche Grundlage: bisher keine, Richtlinienentwurf der AGÖL, Naturland

#### **3. Ökologische Züchtung und Vermehrung**

Der gesamtheitliche Ansatz des Öko-Landbaus wirft zwangsläufig auch die Frage auf, ob nicht auch die Züchtung nach dessen Grundsätzen ausgerichtet sein muss. Der Diskussionsprozess darüber, wann eine Züchtung „ökologisch“ zu nennen ist und welche

Kriterien bzw. Grenzen zugrunde gelegt werden, ist noch nicht abgeschlossen. Nach dem gegenwärtigen Diskussionsstand sind bestimmte Zuchtmethoden (siehe Tabelle)

- bevorzugt
- zugelassen, aber in einem Zeitraum von ca. 5 Jahren zu überprüfen (in anderen Ländern: vorläufig zugelassen)
- nicht zugelassen

Rechtliche Grundlage: bisher keine, privatrechtliche Richtlinienentwürfe in verschiedenen Ländern.

Die beiliegende Tabelle beschreibt die Kriterien für einen Pflanzenzüchter, der seine Arbeit als „ökologisch gezüchtet“ bezeichnen will.

Um die „Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau“ voranzubringen, müssen alle 3 Bereiche bearbeitet werden.

**Tabelle zur Einstufung verschiedener Methoden und Techniken in der Ökologischen Pflanzenzüchtung**

	Techniken für Induktion von Variation	Selektionstechniken	Erhaltung und Vermehrung	Stoffe
<b>Geeignet für die ökologische Züchtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinationszüchtung</li> <li>• Sortenkreuzung</li> <li>• Brückenkreuzung</li> <li>• Wiederholte Rückkreuzung</li> <li>• Temperaturbehandlung</li> <li>• Gepfropfter Griffel</li> <li>• Abgeschnittener Griffel</li> <li>• Unbestrahlte Mentorpollen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massenselektion</li> <li>• Pedigree Selektion</li> <li>• Standortorientierte Selektion</li> <li>• Wechsel der Umgebung</li> <li>• Wechsel der Saatzeit</li> <li>• Ährenbeetmethode</li> <li>• Testkreuzungen</li> <li>• Indirekte Selektion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ generative Vermehrung</li> <li>➤ vegetative Vermehrung</li> <li>• Zerschneiden von Knollen</li> <li>• Abschuppen, Aushöhlen u. Zerteilen der Zwiebelpflanze Brutzwiebelchen ,Bulbillen</li> <li>• Clisters usw.</li> <li>• Ablegen, Stecken und Pfropfen der Triebe</li> <li>• Rhizome</li> </ul>	
<b>Für die ökologische Züchtung zulässig, bedürfen aber der weiteren Überprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embryokultur</li> <li>• Hybriden mit fruchtbarer F 1</li> <li>• Ovarienkultur</li> <li>• In-vitro-Bestäubung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In-vitro-Selektion</li> <li>• DNA diagnostische Methoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antherenkultur</li> <li>• Mikrosporenkultur</li> <li>• Meristemkultur</li> <li>• schnelle In-vitro-Vermehrung</li> <li>• somatische Embryogenese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silberthiosulfat</li> <li>• Silbernitrat</li> <li>• Wachstumsregulatoren</li> <li>• Kolchizin (und verwandte Substanzen)</li> </ul>
<b>Für die ökologische Züchtung unzulässig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CMS-Hybriden ohne Restorer gene</li> <li>• Protoplastenfusion</li> <li>• Bestrahlung von Pollen zur Mutationsauslösung</li> <li>• Mutationsinduktion durch Bestrahlung oder chemische Substanzen</li> <li>• Gentechnische Modifikation</li> </ul>			

AGÖL Richtlinien-Entwurf, 2001,nach Edith Lammerts van Bueren (verändert)

### 3. Kontroversen zum Thema Sortenwahl

Unbestritten ist die höhere Bedeutung der Faktoren Saatgut und Sorten für den ökologischen Landbau, da andere Betriebsmittel wie Düngung und Pflanzenschutz weitgehend fehlen. Dennoch werden sowohl von Vertretern des Öko-Landbaus als auch von konventionellen Züchtern immer wieder unzutreffende Thesen zu dem Thema aufgestellt.

- „Die konventionellen Sorten sind für den Öko-Landbau ungeeignet“

In fast allen Kulturen zur Zeit gut geeignete Sorten zugelassen (Einschränkung Gerste auf schwächeren Standorten). Allerdings findet ein Auseinanderdriften bei den Zuchtzielen bei neu zugelassenen Sorten einiger Kulturen statt, z. B. Kurzstrohigkeit. Welches Potential andererseits in einer eigens auf die speziellen Belange des Öko-Landbaus ausgerichteten Züchtung liegt, ist schwer zu beantworten, dass es grundsätzlich vorhanden ist, liegt auf der Hand.

- „Der Ökolandbau möchte alte Sorten anbauen“

Im Gegenteil - der Ökolandbau möchte am Zuchtfortschritt teilhaben, da auch er auf die Rentabilität achten muss. Dabei sind Grenzen des Systems zu beachten (ein Mehrertrag oder ein höherer Nährstofftrag muss in der Fruchtfolge berechnet werden, nicht in einer Kultur). Zwar kann der ökologische Landbau alte Sorten problemlos erhalten, z. B. Sorten mit mangelnder Standfestigkeit, doch ist eine ausreichende Rentabilität des Anbaus nur über zusätzliche staatliche Fördermittel möglich (wie es in einigen staatlichen Programmen schon vorgesehen ist).

- „Die Anzahl der Sorten für den ökologischen Landbau wird immer geringer“

Sicherlich werden immer wieder gute Sorten aus der Sortenliste gestrichen und nicht immer durch gleichwertige ersetzt, z. B. bei Qualitätsweizen oder Kartoffeln. Dennoch ist die Auswahl an Sorten im Moment größer geworden, insbesondere wenn man die teilweise sehr interessanten Sorten aus dem Ausland mit einbezieht. In der Zukunft könnte die Sortenauswahl im ökologischen Landbau durch die Zulassung gentechnisch veränderter Sorten eingeschränkt werden.

- „Der Ökolandbau braucht regionale Sorten“

Regionen sind bzgl. ihrer Standortfaktoren in unterschiedliche Gruppen einzuteilen. Für Deutschland ergeben sich aber nicht allzu viele Regionen: Trockene und feuchte Standorte, gute und schlechte Böden, milder Winter mit längerer Wachstumszeit und kürzere Vegetationszeit. Es wird immer Sorten geben, die auf einem bestimmten Standort bzw. unter ganz bestimmten Voraussetzungen im Vorteil sind und andere Sorten, die auf nahezu allen Standorten angebaut werden können. Aufgrund der notwendigen Rentabilität einer Züchtung für den Ökolandbau werden hier Sorten mit einer breiten Standort-Amplitude wichtig sein, die auf vielen Standorten gut abschneiden.

- „Der Ökolandbau braucht lang nachbaufähige Sorten“

Um eine Sorte in ihren Eigenschaften zu erhalten, ist eine gezielte Erhaltungszüchtung notwendig. Diese kann selbstverständlich durch Landwirte direkt am Hof geschehen. Die meisten Landwirte haben aber nicht Ausbildung dafür und betrachten es nicht als ihr Ziel, züchterisch tätig zu werden.

- „Die besten Sorten für den konventionellen Anbau sind auch die besten Sorten für den Ökolandbau“.

Auch diese Behauptung stimmt nicht immer. Folgende Eigenschaften müssen insbesondere beachtet werden. Bei einer Selektion unter Öko-Bedingungen werden sich zum Teil andere Sorten/Stämme als positiv herausheben.

a) Unkrautunterdrückung: Nährstoffe werden dann sehr viel selektiver von der Kulturpflanze aufgenommen (und nicht vom Unkraut), wenn sie entsprechend konkurrenzkräftig ist. Unkrautunterdrückung ist ein wichtiger Aspekt auch bei vielen Nicht-Getreide, z. B. Erbsen.

b) Langstrohigkeit: Bei langstrohigen Sorten wird mehr Wurzelmasse gebildet, und damit die Grundlage für ein höheres Nährstoffaneignungsvermögen (wichtig bei geringerer Nährstoffkonzentration) gelegt.

c) Beste Resistenzeigenschaften können oft nicht ausgespielt werden, da der Krankheitsdruck geringer ist (Ausnahmen z. B. DTR, Braunrost, Rynchosporium)

#### 4. Zuchtziele für den ökologischen Landbau

Viele Zuchtziele sind durch die Züchtung für den konventionellen Landbau gut abgedeckt, wenngleich die Gewichtung etwas anders ist. Gute Resistenzeigenschaften sind insbesondere nötig bezüglich Fusarien, DTR, Septoria, Mutterkorn und Virose. Gegenüber vielen anderen Krankheiten (z. B. Mehltau) sind mittlere Resistenzen ausreichend. Wichtiger ist, dass die Sorte keine entscheidende Schwachstelle hat. Regionale Einflüsse, z. B. Braunrost sind wie im konventionellen Anbau zu berücksichtigen.

##### Zuchtziele bei Getreide:

- Brandresistenz oder -toleranzen. Soll eine Züchtung, auch Erhaltungszüchtung, unter ökologischen Bedingungen erfolgen, so stellt sich schnell die Brandproblematik. Hier gilt es kurzfristig den Weg der Forschung nach möglichen Beizmitteln zu gehen, langfristig ist der Züchtungsansatz erfolgversprechender.
- Unkrautunterdrückung/ Langstrohigkeit
- Ertrags- und Qualitätsstabilität unter verschiedenen Bedingungen
- Qualitätsausprägung und -sicherheit unter extensiven Bedingungen

##### Zuchtziele bei Körnerleguminosen:

- Durch den häufigeren Anbau von Körnerleguminosen spielen die auftretenden Krankheiten eine wesentlich größere Rolle.

##### Zuchtziele bei Kartoffeln:

- Phytophthora. Phytophthora führt immer wieder zu sehr schwankenden Erträgen. Bei einer Ausweitung der Öko-Marktes ist die Sicherung des erwarteten Ertrages aber von essentieller Bedeutung. Die unsichere Zukunft des Kupfers als Pflanzenschutzmittel verschärft die Problematik noch weiter. Es sind inzwischen einige Sorten mit guten Resistenzeigenschaften auf dem Markt, die jedoch in der Regel in Geschmack, Aussehen oder Lagereignung nicht ausreichen.
- Rhizoctonia

##### Zuchtziele für Zuckerrüben, Mais, Sonnenblumen, Raps:

Im Gegensatz zu den oben genannten Kulturen existieren zu diesen Kulturen keine oder kaum Daten aus Versuchen unter ökologischen Bedingungen. Damit ist es schwierig, Aussagen über Zuchtziele zu machen.

##### Zuckerrüben:

Wegen dem vergleichsweise geringen Ertragsverlust (ca. 20%) wäre die Zuckerrübe eine beliebte Kultur für Betriebe, die über Arbeitskräfte zur Handhacke verfügen. Bei Auftreten von tierischen Schädlingen ist eine schnelle Jugendentwicklung eine sehr wichtige Eigenschaft. Im Gegensatz zu anderen Staaten gibt es Deutschland leider (wieder bzw. noch) keinen Abnehmer für Öko-Zuckerrüben. Dies ist besonders weitreichend, da eine Vermarktung von Öko-Zuckerrüben den sehr geringen Anteil von Ökobetrieben in den guten Ackerbaustandorten erhöhen könnte; hier ist durchaus Interesse vorhanden.

##### Mais:

Neben der Eignung unter low-input-Bedingungen ist wieder eine schnelle Jugendentwicklung zu nennen.

Sonnenblumen:

Hier dürften im Moment keine Unterschiede zu den konventionellen Zuchtzielen bestehen. Neben Ertrag müssen weiterhin Frühreife und Standfestigkeit im Auge behalten werden.

Raps:

Im Bereich der Ölfrüchte wäre eine Alternative zur Sonnenblume wünschenswert. Leider wird der ökologische Rapsanbau in Deutschland durch die tierischen Schädlinge begrenzt und erzielt selten Erträge von über 10 dt. Ein weiteres Problem ist der frühzeitige Nährstoffbedarf von Winterraps.

## 5. Kurzfristige und mittelfristige Aufgaben

Wenn es staatliches Ziel ist, den Anteil des Ökolandbaus auszuweiten, dann muss der Staat auch entsprechend Gelder für Forschung bereitstellen, auch für den Bereich der Pflanzenzüchtung. Dies betrifft insbesondere längerfristige Fragestellungen, deren Erfolg noch nicht absehbar ist. Beteiligt sein können Universitäten, Landesanstalten, Fachschulen oder auch das Bundessortenamt im Rahmen der Sortenprüfung.

Die Arbeiten an folgenden Aufgaben können innerhalb von 5 Jahren begonnen bzw. einen ausreichenden Umfang erreichen.

- Prüfung bestehender (älterer und neuerer) Sorten unter Bedingungen des Ökolandbaus in Hinsicht auf wenig untersuchte Kriterien wie Brandanfälligkeit und DTR
- Ausweitung der Sorten-Prüfungen auf bisher nicht unter Ökobedingungen geprüfte Kulturen, besonders Mais, Sonnenblumen, Raps, Gräser, Klee. Zugelassene Getreidesorten und Körnerleguminosen werden durch amtliche Öko-Sortenversuche ausreichend geprüft
- Erhaltungszüchtung für den ökologischen Landbau
- Selektion von Zuchtstämmen unter Öko-Bedingungen
- Eignung von Sortenmischungen
- Bewertung von Zuchtmethoden bezüglich ihrer Eignung für eine ökologische Pflanzenzüchtung, bei Ablehnung Prüfung von Alternativmethoden

## 6. Längerfristige Perspektiven

Die längerfristigen Perspektiven hängen insbesondere von 2 Umständen ab:

- Wird es bei einem Einzug von gentechnisch veränderten Sorten weiterhin eine Züchtung von gentechnikfreien Sorten geben? Bleibt dem Ökolandbau nur eine „Reaktions-Strategie“ zum Erhalt alter Sorten? Wächst der Ökolandbau in Europa so stark, dass es interessanter wird, für den Ökolandbau zu züchten?
- Wie können wir es schaffen, eine Balance zwischen einer konventionellen Pflanzenzüchtung für Ökolandbau und einer ökologischen Pflanzenzüchtung herzustellen, so dass der Nutzen für die ökologisch wirtschaftenden Landwirte der größtmögliche ist? Der Ökolandbau kann (und muss) sich der großen Anzahl an zu bearbeitenden Kulturen nicht annehmen (insbesondere der weniger umfangreichen), dennoch soll der Anteil an ökologisch gezüchteten Sorten kontinuierlich steigen.

## Fragen des biologisch - dynamischen Landbaus an die Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungsmittelqualität

Christina Henatsch

Kultursaat e. V., Adelagasse 3, 44892 Bochum

### 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 beim 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 Brandfreiheit kann nach einigen Generationen erreicht werden. Bei Möhren zeigte sich größere *Alternaria* Toleranz bei eigenen Selektionen als beim Ausgangssaatgut, auch beim Salat deutet sich eine zunehmende *Bremia* 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
- d) 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). Kommissionen prüfen zur Zeit diese Techniken auf ihre Vereinbarkeit mit dem Ökolandbau und legen Richtlinien für eine ökologische Züchtung fest.

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.
- 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

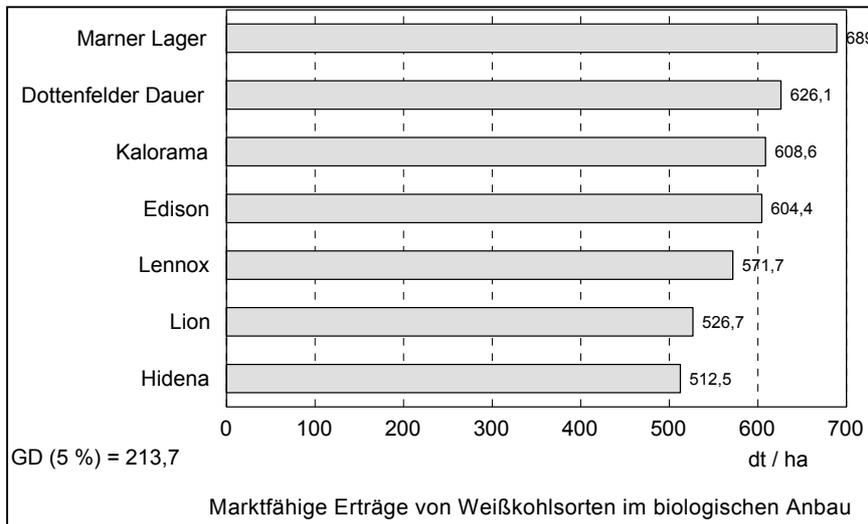
- a) Die biotechnologischen und gentechnischen Methoden, die die Hybridzüchtung mit sich bringt (s. o.) sind unvereinbar mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus.
- b) Hybriden haben eine unzureichende Ernährungsqualität (s. Punkt 3.)

**Beispiele von Sortenvergleichen:**

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

Sorte	Ertrag kg/m <sup>2</sup>	Yolo Wonder, Jumbo, Oro, Rosso sind samenfeste bio-dynamische Züchtungen; Der Ertrag ist vergleichbar oder besser als gängige, im ökologischen Anbau gebrauchte Hybriden
Yolo Wonder(All)	10.96	
Jumbo (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 Gärtnerbrief, 5/97 ; vgl. auch Sortenversuch Ehlers, FH Nürtingen, 2000 unveröff.)



Sorten	Anteil der marktfähigen Köpfe in %	mittleres Kopfgewicht in kg	Dottenfelder Dauer und Marner Lagerweiß, samenfeste Sorten, marktfähiger Ertrag und Sortierung vergleichbar mit Hybriden.
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	

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.

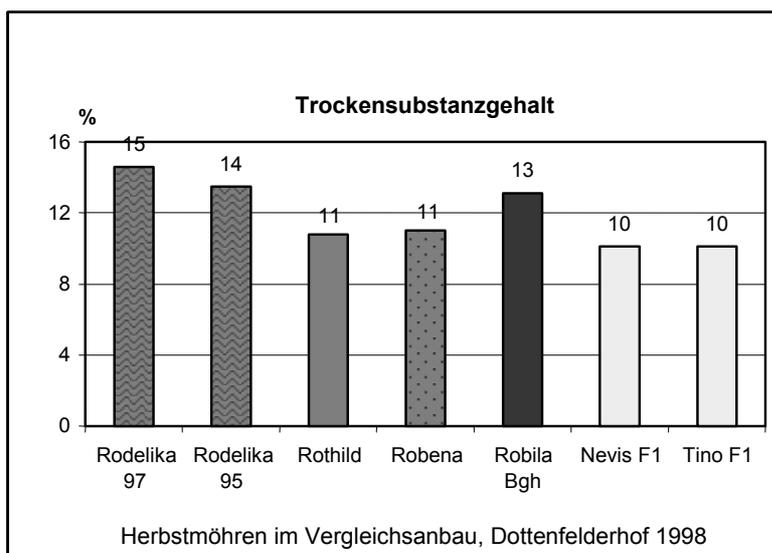
Hier dargestellt am Beispiel von Lagermöhren.

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. Untersuchungen des Trockensubstanzgehaltes:

Robena ist als Nachfolgesorte der Rothild von Hild auf den Markt gebracht;

Robila ist eine weitere Sorte von Kultursaat.

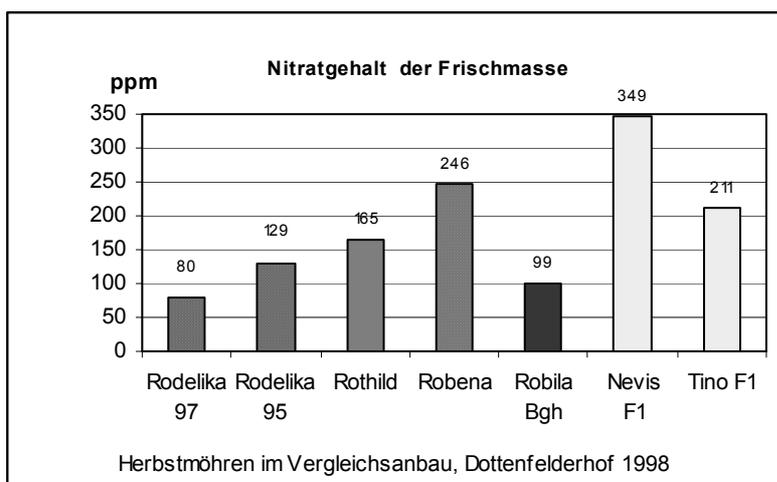


Der TS-Gehalt erhöhte sich in 4 bzw. 5 Generationen um 3 bzw. 4 %.

Die Hybriden Nevis und Tino – auch als Lagermöhren angebaut – weisen mit 10 % einen sehr niedrigen Gehalt auf. Weitere 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.

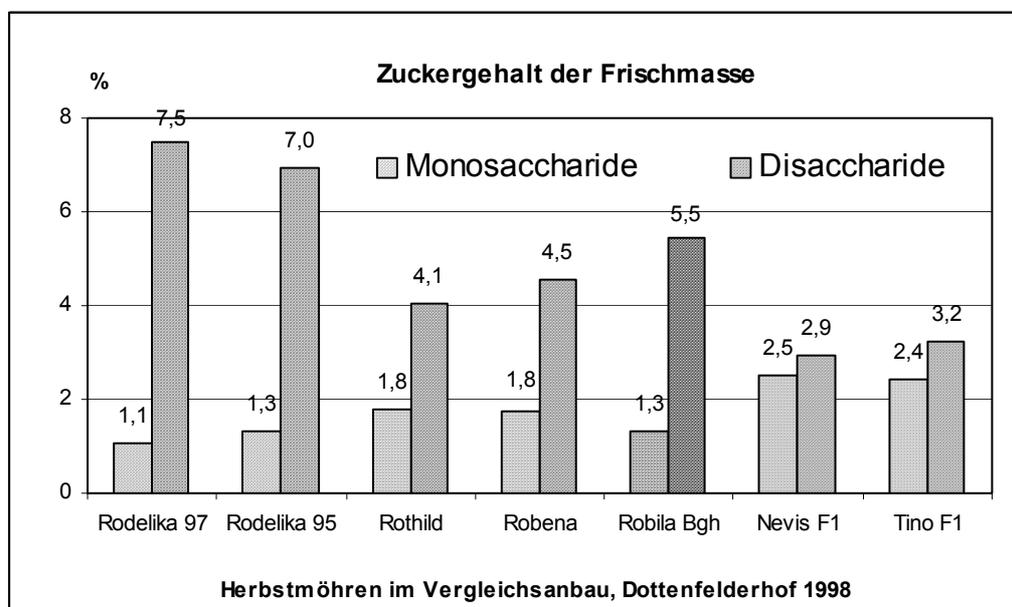


### 3.3. Untersuchung der Zuckergehalte

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.



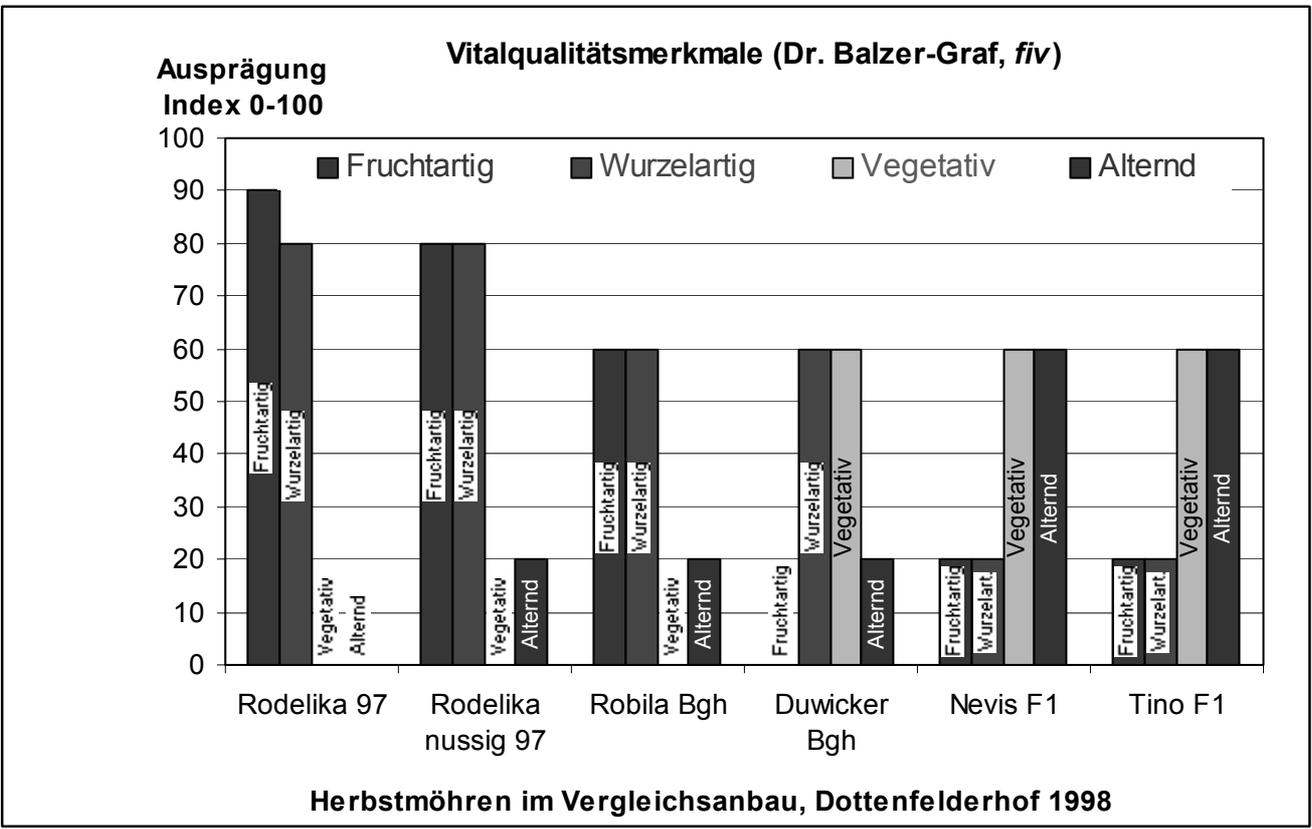
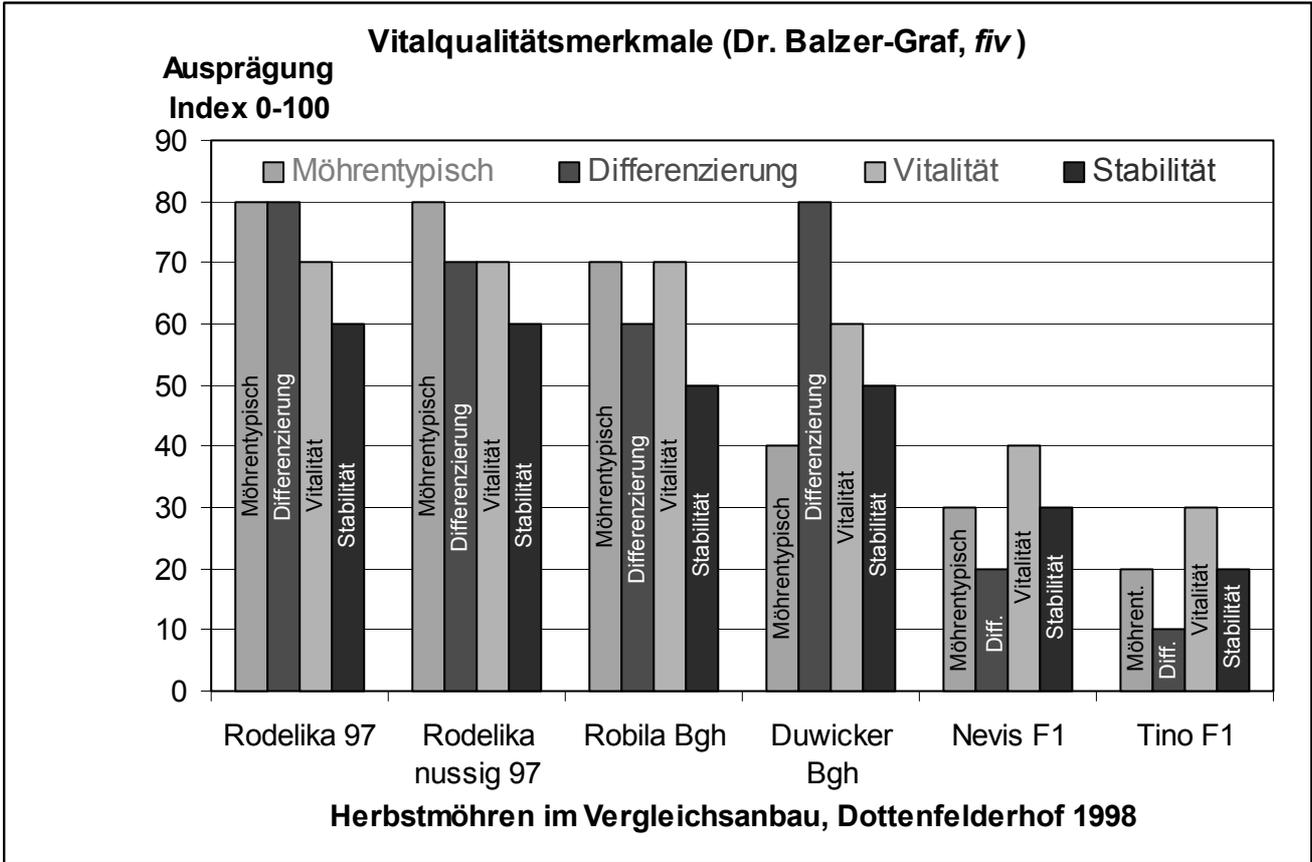
### 3.4. Untersuchungen mit den bildschaffenden Methoden

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 zu Gunsten 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 bearbeiten.

### 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 Gesamtwachstumsgestaltung und -gestalt der Pflanze (im Gegensatz zum Einkreuzen von Resistenzen)

#### e) zusätzlich ist 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

- welche Zuchtmethoden können zusätzlich zur Kreuzungszüchtung entwickelt werden?
- welche Qualitäten ergeben sich daraus für 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 hin. Einige Projekte laufen bereits; ein Großteil der Fragen ist noch unbearbeitet.

### **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 croprotation, Acta Horticulturae, 339, 11-31

BALZER-GRAF, U. (2000): Qualitätsforschung mit bildschaffenden Methoden, Ökologie und Landbau, 1/2001

BAUER, D.; HENATSCH, C. (2000): Biologisch-dynamische Gemüsezüchtung, eine Standortbestimmung, Lebendige Erde, 4

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

## **Möglichkeiten zur Regulierung samenbürtiger Krankheitserreger**

Dr. Marga Jahn

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

### **Einleitung**

Die Verwendung gesunden Saatgutes ist im ökologischen Landbau von besonderer Bedeutung. Niedrige Bestandesdichten als Folge mangelhafter Saatgutqualität können während der Vegetationszeit nicht mehr oder nur wenig ausgeglichen werden. Auch können samenbürtige Krankheiten nicht durch eine Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel während der Vegetationszeit bekämpft werden.

Nach dem Ende der Übergangsregelung darf ab 2004 Saatgut nur dann verwendet werden, wenn es im ökologischen Landbau erzeugt wurde. Eine direkte Reduzierung der Pathogene ist daher nur unter Anwendung alternativer Bekämpfungsmethoden, die zum Teil neu oder wieder entwickelt werden müssen, möglich.

### **Vorbeugende Maßnahmen für die Erzeugung gesunden Saatgutes**

Für die Produktion gesunden Saatgutes sowie zur Gesunderhaltung (das heißt vor allem Reinigung aller Erntemaschinen, Transportbehälter und Lagerräume) stehen prophylaktische Maßnahmen im Vordergrund. Deutliche Unterschiede im Befall können mit der Sortenwahl erzielt werden. Entscheidend ist eine hohe Krankheitsresistenz oder –toleranz der Sorten, jedoch sind weitere Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Zum Beispiel können insbesondere im Getreide entsprechende morphologische Eigenschaften, wie Wuchslänge und Blatthaltung, zur Unterdrückung der Unkräuter beitragen (siehe auch HENATSCH, dieser Band). Nach SPIEB (1999) muss neben der Sortenwahl ein hoher Herkunftswert des Saatgutes angestrebt werden, der sich letztlich in der Saatgutqualität widerspiegelt. Der Herkunftswert ergibt sich aus den wesentlichen acker- und pflanzenbaulichen Faktoren Standortwahl und Bewirtschaftung (Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung, Düngung, Aussaatmenge und –termin, Saatgutaufbereitung). Diese umfassende Problematik ist nicht Gegenstand dieses Beitrages; Details sind mehrfach beschrieben (u. a. DORNBUSCH et al., 1995, SPIEB, 1999).

### **Saatgutuntersuchung und Anwendung von Bekämpfungsschwellen**

Ein wichtiges Verfahren, um prophylaktische Saatgutbehandlungen zu vermeiden, ist die Saatgutuntersuchung unter dem Aspekt der Nutzung von Bekämpfungsschwellen. Derartige Schwellenwerte bieten eine gute Entscheidungshilfe für die weitere Verwendbarkeit des Saatgutes. Beispielgebend auf diesem Gebiet waren die skandinavischen Länder sowie die Schweiz. WINTER et al. stellten 1995 fest, dass in der Schweiz mit der Anwendung von „Befallstoleranzgrenzen“ (Tab. 1) in den Jahren 1977 – 1993 ca. 45 % des Weizensaatgutes ungebeizt hätte ausgesät werden können. Bekämpfungsschwellenwerte für alle wichtigen Getreidepathogene existieren in Dänemark (Tab. 1), jedoch werden diese Empfehlungen in der Praxis häufig nicht genutzt (NIELSEN et al., 1998). In Deutschland wurde zu Beginn der 90er Jahre an der Universität Bonn ein erweiterter Saatguttest entwickelt, der auch die Bestimmung der wichtigsten Getreidepathogene enthält (DORNBUSCH et al., 1992). Als vorläufige Schwellenwerte für den Befall wurden dabei Infektionsraten von 30 % (*Septoria nodorum*) und 25 % (*Fusarium*-Arten) festgelegt. Für *Tilletia caries* setzten SPIEB und DUTSCHKE (1991) für befallsfreie Bestände weniger als 20 Sporen je Korn voraus. Nach KÖPKE (1999) werden inzwischen von mehreren privaten Institutionen und einigen landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten ähnliche

Saatgutuntersuchungen angeboten. Dennoch dürfte auf diesem Sektor erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf bestehen.

Pathogen	Richtwert für die Saatgutbehandlung (infizierte Körner)	
	Dänemark	Schweiz
<i>Fusarium</i> spp. einschl. <i>M. nivale</i>	15 %	10 %
<i>Septoria nodorum</i>	5 %	20 %
<i>Tilletia caries</i>	Sporen vorhanden	
<i>Drechslera teres</i> , <i>Drechslera graminea</i>	5 %	
<i>Ustilago nuda</i>	0,2 %	

### Saatgutbehandlung

An direkten Maßnahmen zur Saatgutbehandlung im ökologischen Landbau sind in der Bundesrepublik Deutschland folgende Verfahren theoretisch möglich und im wesentlichen auch verfügbar:

- **Pflanzenschutzmittel und/oder Pflanzenstärkungsmittel auf naturstofflicher Basis**
- **Alternative nichtchemische Verfahren:**
  - Physikalische Verfahren*
  - Biologische Verfahren*

### Pflanzenschutz- und -stärkungsmittel auf naturstofflicher Basis

Seit etwa Mitte der 80er Jahre gibt es intensive Bemühungen, Saatgutbehandlungsmittel für den ökologischen Landbau auf der Basis von Naturstoffen zu entwickeln. Anlass war das stark zunehmende Auftreten des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*), einer Krankheit, die im konventionellen Anbau auf Grund der chemischen Beizung über die Jahrzehnte bedeutungslos geworden war. Versuche mit Pflanzenextrakten wie Knoblauch, Meerrettich, Senf (SPIEB und DUTSCHKE, 1991) und organischen Produkten wie Magermilchpulver und Weizenmehl (BECKER und WELTZIEN, 1993) ergaben, dass mit den meisten dieser Stoffe sehr gute Wirkungsgrade gegen die Krankheit erreicht werden können. Dies führte zu allgemeinen Anwendungsempfehlungen für derartige Produkte, ohne dass eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel oder eine Anmeldung als Pflanzenstärkungsmittel existierte. Auch gegenwärtig sind keine entsprechenden Pflanzenschutzmittel mit diesem Anwendungsgebiet zugelassen. Dagegen ist das Senf-Meerrettich-Präparat unter der Bezeichnung Tillecur in die Liste der Biologischen Bundesanstalt über Pflanzenstärkungsmittel aufgenommen und somit verkehrsfähig. In Tabelle 2 sind Versuchsergebnisse von PAFFRATH und TRÄNKNER (1998) mit diesem Mittel und mit Milchpulver dargestellt. Es wird deutlich, dass mit dem Senf-Meerrettich-Präparat selbst bei starkem Befall des Saatgutes (Sorte 'Batis') sehr gute Wirkungsgrade erreicht werden können; deutliche Mehrerträge wurden nur bei starkem Befall erzielt.

**Tabelle 2: Saatgutbehandlung zur Reduzierung des Weizensteinbrandes,  
Versuchsergebnisse 1996 – aus: PAFFRATH, A., TRÄNKNER, A., Lebendige Erde 1998**

Saatgut- behandlung	Sorte	Wirkungsgrad [%]		Kornertrag [dt/ha]	
		Frühsaat	Spätsaat	Frühsaat	Spätsaat
Unbehandelt	Hofsorte <sup>2)</sup>			48,4	46,6
Milchpulver	Hofsorte	98,1	100	50,2	50,6
SBM <sup>1)</sup>	Hofsorte	78,4	100	47,0	48,0
Unbehandelt	Batis <sup>3)</sup>			25,5	47,0
Milchpulver	Batis	92,5	95,2	57,1	54,6
SBM	Batis	99,6	99,8	61,6	60,9

1) SBM: Senf-Meerrettichpräparat, gegenwärtig in verbesserter Zusammensetzung als Pflanzenstärkungsmittel **Tillecur** gelistet

2) Hofsorte: Betriebseigenes Saatgut: 250 Sporen/Korn

3) 'Batis': Ökologisches Z-Saatgut künstlich infiziert:  $3,6 \times 10^4$  Sporen/Korn

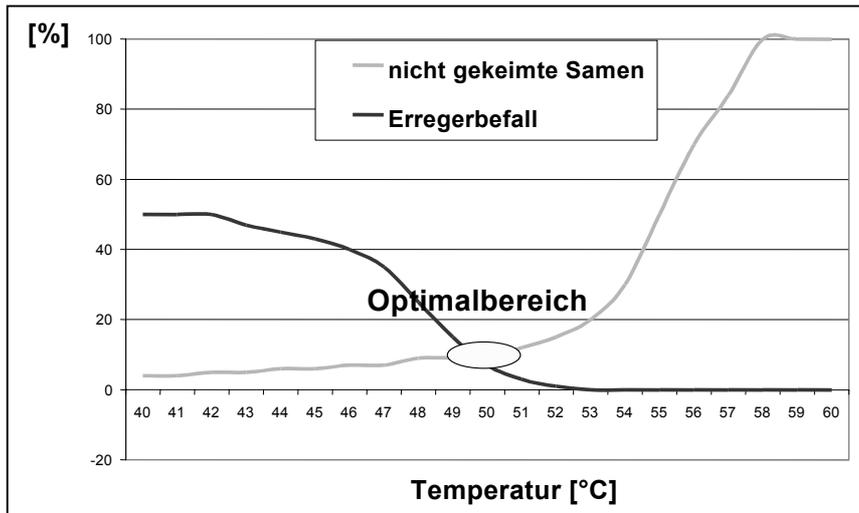
## Alternative nichtchemische Verfahren

### *Physikalische Verfahren*

#### Thermotherapie

Die Prinzipien der Thermotherapie sind von BAKER (1962) grundlegend beschrieben worden. Heißluft- und Heißdampfbehandlung fanden vor allem auf Grund der schwierigen Handhabbarkeit kaum Eingang in die Praxis der Saatgutbehandlung. Dagegen ist die Heißwasserbehandlung das klassische Verfahren des Pflanzenschutzes auf dem Sektor Saatgutbehandlung. Erstmals 1888 publiziert, war sie über 75 Jahre die Standardmethode zur Bekämpfung der Brände, insbesondere des Flugbrandes der Gerste, und wurde auch an zahlreichen weiteren Kulturen, z. B. gegen *Phoma lingam* an Kohl, erfolgreich eingesetzt. Während im konventionellen Landbau auf Grund der Entwicklung der chemischen Beizmittel die Bedeutung stark zurückging, war sie im ökologischen Landbau immer eine gängige Methode und gewinnt auch auf Grund des Fehlens von Bekämpfungsmitteln z. B. gegen Bakteriosen wieder zunehmend an Bedeutung. Bei der Heißwasserbehandlung kommt es darauf an, durch Einwirkung von Wärme unter Hinzufügung von Feuchtigkeit Erreger am Samen oder im Inneren des Samens ohne negativen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit des Samens zu vernichten. Das Optimum ist dann erreicht, wenn bei den gewählten Temperaturen und Behandlungszeiten der Befall weitestgehend reduziert wird und die Keimfähigkeit und Triebkraft nicht relevant beeinträchtigt sind (Abb. 1). Nachteile des Verfahrens sind die notwendige Rücktrocknung des Saatgutes, die Gefahr der Verletzung der Samenschale und des Auswaschens wasserlöslicher Nährstoffe aus den Samen; Vorteile des Verfahrens sind die niedrigen Kosten, die geringe Umweltbelastung und die relativ unspezifische, breite Wirkung.

Mit der Warm- und Heißwasserbehandlung von Getreide beschäftigten sich in den letzten Jahren vor allem WINTER et al. (1997, 1998). Aus umfangreichen Versuchen in der Schweiz schlussfolgerten sie, dass sowohl mit einer Warmwasser- (45 °C, 2 h) als auch mit der Heißwasserbehandlung (52 °C, 10 min) von Weizen und Roggen samenbürtige Keimlings- und Auflaufschaderreger (*Fusarium*-Arten, *Septoria nodorum*) sehr gut bekämpft werden können. Gegen *Helminthosporium*-Arten ist nur die Heißwasserbehandlung ausreichend wirksam.



**Abb. 1:** Wirkprinzip der Heißwasserbehandlung

Die Problematik der samenbürtigen Krankheiten bei Gemüse wird seit 1999 in einem vom BMVEL geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekt bearbeitet. An fünf im ökologischen Landbau in Deutschland wichtigen Gemüsearten (Möhre, Kohl, Sellerie, Petersilie, Feldsalat) werden Wirkung und Anwendung der Heißwasserbehandlung mit dem Ziel der Praxiseinführung untersucht (NEGA et al., 2001). Gegen die an diesen Gemüsearten wichtigsten samenbürtigen Pathogene konnten bereits optimale Behandlungsvarianten ermittelt werden. Eine Heißwasserbehandlung bei 50 °C mit einer Behandlungszeit von 30 min erwies sich gegen alle untersuchten Pathogene als gut bis sehr gut wirksam (Tab. 3), ohne dass die Keimfähigkeit in diesem Parameterbereich beeinträchtigt wurde. Eine Erhöhung der Temperatur auf bis zu 53 °C führt zu vergleichbaren Wirkungen, jedoch kann es bei Behandlungszeiten von mehr als 10 min zu signifikanten Keimbeeinträchtigungen (insbesondere bei Kohl) kommen. In den Freilandversuchen wurden durch die Heißwasserbehandlung deutlich positive Wirkungen (verbessertes Auflauf, verringertes Krankheitsauftreten, Ertragserhöhung) erreicht.

**Tabelle 3: Wirkung der Heißwasserbehandlung gegen die wichtigsten samenbürtigen Krankheitserreger an ausgewählten Gemüsekulturen**

Kulturart	Heißwasserbehandlung	Wirkungsgrad [%]		
		<i>Alternaria dauci</i>	<i>Alternaria radicina</i>	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>
Möhre				
	50 °C 30 min	94 - 100	64 - 100	97 - 99
Kohl		<i>Alternaria brassicicola</i>	<i>Phoma lingam</i>	
	50 °C 30 min	98 - 100	84 - 100	
Sellerie		<i>Septoria apiicola</i>	<i>Phoma apiicola</i>	
	53 °C 10 min	68 - 84	83 - 87	
Petersilie		<i>Septoria petroselini</i>	<i>Alternaria radicina</i>	
	50 °C 30 min	68 - 91	91 - 94	
Feldsalat		<i>Phoma valerianella</i>		
	50 °C 30 min	74 - 98		

### Saatgutbehandlung mit Elektronen

Die Saatgutbehandlung mit niederenergetischen Elektronen soll stellvertretend für eine Reihe von physikalischen Verfahren erwähnt werden, die teilweise noch in der Entwicklung sind und deren Anwendung im ökologischen Landbau fraglich oder, wie die Anwendung von Gamma- oder Röntgenstrahlen, von vornherein nicht erlaubt sein wird.

Das Verfahren der Elektronenbeizung wurde für Weizensaatgut zur Praxisreife entwickelt. Die Wirkung von niederenergetischen Elektronen, die über eine vergleichsweise geringe Reichweite verfügen, kann auf Grund der regelbaren physikalischen Parameter auf die äußeren Schichten des Saatgutes begrenzt werden. Ob diese umweltfreundliche Behandlung auch in den ökologischen Landbau Eingang finden kann, wird kontrovers diskutiert und ist gegenwärtig nicht abschätzbar.

### ***Biologische Verfahren***

Die biologische Behandlung von Saatgut, das heißt hier die Anwendung lebender Organismen, ist ein vergleichsweise junges Verfahren. Bisher haben Entwicklungen in dieser Richtung nicht zu einer breiten Anwendung geführt. Die wichtigsten Gründe hierfür sind die hohen Entwicklungskosten, die häufig nicht ausreichende Wirksamkeit und Wirkungssicherheit sowie die für kleine Firmen auf Grund der hohen Kosten oft unüberbrückbaren Hürden der Zulassung.

Das biologische Beizmittel Cedomon (*Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342), das in Schweden für die Anwendung in Getreide zur Praxisreife entwickelt und in zahlreichen Feldversuchen erfolgreich getestet wurde (HÖKEBERG et al., 1997, HÖKEBERG, 1998), ist in Deutschland bisher nicht zugelassen.

Einer Anwendung von Mikroorganismen zu Pflanzenschutz Zwecken liegen in der Regel mehrere Wirkungen zugrunde; neben direkten Wirkprinzipien des Antagonismus und/oder der Konkurrenz sind meist auch positive Wirkungen auf die Pflanzenentwicklung vorhanden. Präparate, die einen gegen Schadorganismen wirksamen Pilz- oder Bakterienstamm enthalten, sind zulassungspflichtig. Wenn dagegen ein solcher Stamm überwiegend pflanzenstärkende Eigenschaften besitzt, ist in Deutschland eine Registrierung als Pflanzenstärkungsmittel möglich. Allerdings erweist sich die Zuordnung zu den Pflanzenstärkungsmitteln oft als problematisch. Die für jeden Stamm spezifische Wirkungsweise ist vom Antragsteller zu beschreiben. Grundsätzlich gehören antagonistische Wirkungen in den Bereich der Schutzmittel. Es bleibt in der Verantwortung des Antragstellers, dass bei seinem Mittel tatsächlich die indirekte Wirkungsweise über die Stärkung der Pflanze dominiert und nicht z. B. auch Antibiotika gebildet werden, die eine biozide Wirkung entfalten. Von Mikroorganismen können durchaus auch nicht ohne weiteres voraussehbare Gefahren vor allem für den Anwender ausgehen. Die Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel erscheint nur dann gerechtfertigt, wenn die hinsichtlich Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser und den Naturhaushalt vorhandenen Daten den bei der Zulassung biologischer Pflanzenschutzmittel geforderten äquivalent sind.

Eine Übersicht über gelistete mikrobielle Pflanzenstärkungsmittel mit spezieller Anwendungsempfehlung für die Saatgutbehandlung enthält die Tabelle 4. In den letzten Jahren sind insbesondere mit dem Mittel FZB24<sup>®</sup> *Bacillus subtilis* zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, die eine Resistenzinduktion und eine Wachstumsförderung bei mehreren Kulturen belegen (KILIAN et al., 2000). Ähnliches trifft für mehrere *Trichoderma*-Präparate zu.

**Tabelle 4: Pflanzenstärkungsmittel auf mikrobieller Basis mit Empfehlung zur Saatgutbehandlung, Stand Juni 2001**

<b>FZB24® <i>Bacillus subtilis</i></b> FZB Biotechnik GmbH	Kartoffel, Gemüse, Zierpflanzen
<b>PRORADIX</b> <b>PRORADIX<sup>Plus</sup></b> <i>Pseudomonas fluorescens</i> SOURCON-PADENA AG	Kartoffel, Salat / <i>R. solani</i> , Salat / <i>B. lactucae</i> , Tomate, Gurke, Paprika
<b>POLYVERSUM</b> <i>Pythium oligandrum</i> BIOPREPARATY Prag	Getreide, Kartoffeln, Gemüse, Wein, forstliche Kulturen
mehrere <i>Trichoderma</i> -Präparate zur Behandlung in der Auflaufphase	

### Zusammenfassung

Für die Erzeugung und Erhaltung gesunden Saatgutes steht im ökologischen Landbau eine Reihe von Methoden prinzipiell zur Verfügung. Diese reichen von bewährten prophylaktischen Maßnahmen über die Saatgutuntersuchung mit der Nutzung von Bekämpfungsschwellen bis hin zur Anwendung verschiedener direkter Bekämpfungsverfahren. Für die direkte Saatgutbehandlung sind mehrere Pflanzenstärkungsmittel (Tillecur, Mikroorganismen-Präparate) vorhanden. Mit dem klassischen Verfahren der Heißwasserbehandlung können die wichtigsten Krankheiten sowohl im Getreide- als auch im Gemüsebau unter Kontrolle gehalten werden. Die Anwendung der Elektronenbeizung als weitere umweltfreundliche Methode für den ökologischen Landbau sollte von den Anbauverbänden vorbehaltlos geprüft werden. Weiterer Forschungsbedarf besteht insbesondere im Hinblick auf eine selektive Bekämpfung unter Nutzung von Bekämpfungsschwellen, die Optimierung der Verfahren in Abhängigkeit von der jeweiligen Wirt-Parasit-Kombination sowie die Entwicklung von Verfahren für bisher nicht einbezogene oder schwer zu bekämpfende Schaderreger.

### Literatur:

- BAKER, K. (1962): Thermo-therapy of planting material. *Phytopathology* **52**, 1144-1155.
- BECKER, J., WELTZIEN, H. C. (1993): Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul.) mit organischen Nährstoffen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **100**(1), 49-57.
- DORNBUSCH, CH., SCHAUDER, A., PIORR, H.-P., KÖPKE, U. (1992): Seed growing in Organic Agriculture – improved criteria of seed quality of winter wheat (Vol. 1). In: U. Köpke and D. G. Schulz (eds): *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Scientific Conference of IFOAM*, Nov 16-21, 1992, Sao Paulo, Brazil, 19-24.
- DORNBUSCH, CH., SCHAUDER, A., KÖPKE, U. (1995): Saatgutvermehrung im Organischen Landbau: Einfluss von Standort, Sorte und Anbauverfahren. *Forschungsberichte Nr. 22, Lehr-*

und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und standortgerechte Landwirtschaft“  
Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

HÖKEBERG, M. (1998): Seed Bacterization for Control of Fungal Seed-borne Diseases in Cereals. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria 115. Dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.

HÖKEBERG, M., GERHARDSON, B., JOHANSSON, L. (1997): Biological control of seed-borne diseases by seed bacterization with greenhouse-selected bacteria. Eur. J. Plant Pathol. **103**, 25-33.

KILIAN, M., STEINER, U., KREBS, B., JUNGE, H., SCHMIEDEKNECHT, G., HAIN, R. (2000): FZB24<sup>®</sup> *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer **53**(1), 72-93.

NIELSEN, B. J., BORGES, A., NIELSEN, G. C., SCHEEL, C. (1998): Strategies for controlling seed borne diseases in cereals and possibilities for fungicide seed treatments. The Brighton Conference – Pests and Diseases, Proc., vol. 3, 893-900.

NEGA, E., ULRICH, R., WERNER, S., JAHN, M. (2001): Zur Wirkung der Heißwasserbehandlung gegen samenbürtige Pathogene an Gemüsesaatgut. GESUNDE PFLANZEN **53**(6), 177-184.

KÖPKE, U. (1999): Saatgutbürtige Krankheiten im ökologischen Landbau. In: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze – Erstes Fachgespräch am 18. Juni 1998 in Kleinmachnow: Pflanzenstärkungsmittel, Elektronenbehandlung. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt **50**, 55-63.

PAFFRATH, A., TRÄNKNER, A. (1998): Weizensteinbrand - Bekämpfung im Ökologischen Landbau. Lebendige Erde **5**, 431-434.

SPIEB, H. (1999): Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau am Beispiel von Getreide. In: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze – Erstes Fachgespräch am 18. Juni 1998 in Kleinmachnow: Pflanzenstärkungsmittel, Elektronenbehandlung. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt **50**, 64-70.

SPIEB, H., DUTSCHKE, J. (1991): Bekämpfung des Weizensteinrandes (*Tilletia caries*) im Biologisch-Dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. GESUNDE PFLANZEN **43**(8), 264-270.

WINTER, W., BÄNZIGER, I., RÜEGGER, A. (1995): Neue Wege in der Weizen-Saatgutbeizung. Agrarforschung **2**(4), 137-140.

WINTER, W., BÄNZIGER, I., KREBS, H., RÜEGGER, A., FREI, P., GINDRAT, D. (1997): Warm- und Heißwasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten. Agrarforschung **4**(11-12), 449-452.

WINTER, W., BÄNZIGER, I., RÜEGGER, A., KREBS, H. (1998): Weizensaatgut: Praxiserfahrung mit Warmwasserbehandlung. Agrarforschung **5**(3), 125-128.

## **Problematik der Pflanzgutproduktion für den ökologischen Weinbau**

Matthias Wolff

Beratungsdienst ökologischer Weinbau am Amt für Landwirtschaft, 79312 EM-Hochburg

Derzeit sind auf dem Markt keine Pflanzreben aus ökologischer Anzucht zu erhalten, dies wird sich auch in naher Zukunft nicht ändern. Die Ursachen dafür sind zum einen die Erzeugungsvorschriften der EU Öko-Verordnung Art. 6, 6a, die für eine Anerkennung als ökologisches Pflanzmaterial zwei Wachstumsperioden nach ökologischen Richtlinien vorschreiben, zum anderen die derzeit gebräuchliche Aufzuchtmethodik.

Wo die Schwierigkeiten und mögliche Ansatzpunkte zur Änderung der Situation liegen, kann vielleicht verdeutlicht werden anhand der derzeit gebräuchlichen einzelnen Herstellungsschritte:

Benötigt wird Edelreiserschnittholz unterschiedlichster Rebsorten sowie Unterlagenschnittholz ebenfalls diverser Arten.

Die einfachste Lösung ökologische Pflanzreben zu erzeugen wäre, Unterlagen aus Muttergärten und Edelreiser aus anerkannten Vermehrungsbeständen zu verwenden, die aus anerkannt ökologischen Flächen stammen.

Tatsache jedoch ist, dass es diese Erzeugung bisher nicht gibt oder nur in unzureichendem Umfang und schon gar nicht für alle Reb- und alle Unterlagsorten.

Selbst wenn das Interesse daran groß oder die Notwendigkeit zwingend wäre und die Umsetzung sofort im Bedarfsumfang begonnen würde, wäre nicht vor 5 Jahren in ausreichender Menge mit einem alle benötigten Pfropfvariationen berücksichtigendem Angebot zu rechnen.

Die Edelreiser und die Unterlagen werden geschnitten und vor der Veredelung im Kühllager überwintert. Um Pilzkrankheiten zu vermeiden ist eine Chinosol-Behandlung üblich - Alternativen dazu werden gesucht, praxistaugliche sind bisher nicht gefunden worden.

Um die Veredelungsstelle zu schützen, wird diese verwachst. Dabei wird gewöhnlich Wachs verwendet, dem Wuchsstoffhormone beigemischt sind, die nicht der EU-Verordnung entsprechen. In Rebschulen, in denen versucht wird, weitestgehend ökologisch zu arbeiten, konnte auf diese Beistoffe ohne weiteres verzichtet werden.

Nach diesem Arbeitsschritt werden die Veredelungen normalerweise verpackt. Dazu wird Torf verwendet. Dieser kann durch Sägemehl ersetzt werden.

Auch auf die übliche Botrytis-Behandlung während des Vortreibens vor der Ausschulung kann bei sorgfältig kontrolliertem Klima ohne allzu großes Risiko verzichtet werden.

Die für das Rebschulquartier notwendige Ackerfläche, welche regelmäßig gewechselt werden muss, müsste aus ökologischer Bewirtschaftung stammen, was in der Praxis auch gewährleistet werden könnte.

Die Düngung des Rebschulquartier kann mit organischen Düngern erfolgen.

Auch der Pflanzenschutz kann mit Mitteln erfolgen, die der EU Öko-Verordnung entsprechen. Nur muss an diesem Punkt deutlich hervorgehoben werden, dass dem Gesichtspunkt Standort dabei ein wesentlich größeres Gewicht beigemessen werden muss. Ein Verzicht auf Kupfer

erscheint derzeit als unmöglich. Wünschenswert in dem Zusammenhang wäre die Zulassung der phosphorigen Säure als Behandlungsmöglichkeit des falschen Mehltaus.

Selbst die Anzucht von „pilzwiderstandsfähigen“ Rebsorten bedarf je nach „Pilzdruck“ die eine oder andere Pflanzenschutzmaßnahme.

Die Beikrautregulierung kann mechanisch von Hand (Hacke) und mit z. B. Reihenkultivator erfolgen.

Das Ausschulen der jungen Reben erfolgt im Spätherbst des Einschuljahres, d. h. die Anzucht der Jungreben dauert eine Vegetationszeit.

Fazit:

Da Edelreiser und Unterlagen in den seltensten Fällen aus ökologischem Anbau stammen, gibt es bisher und in nächster Zukunft wegen den Erzeugungsvorschriften der EU Öko-Verordnung (2 Vegetationsperioden) kein öko-zertifiziertes Pflanzmaterial für den ökologischen Weinbau.

Mit den oben beschriebenen Herstellungsschritten sollte gezeigt werden, dass ab Veredelung bis zur Ausschulung ökologisch gearbeitet werden kann, wenngleich erwähnt werden muss, dass die Erzeugungskosten zwangsläufig weit höher liegen, als bei „konventioneller“ Erzeugung. Letzteres liegt begründet in einer größeren Ausfallquote. Die Behandlungen im konventionellen Bereich mit Chinosol und Fungiziden wirken sicherer. Die mechanische Beikrautregulierung schlägt arbeitskostenmäßig kräftig zu Buche.

Folgende Fragen stehen im Raum:

- Ist die Erzeugungsvorschrift „2 Vegetationsperioden“ für Pfropfreben sinnvoll? Würde 1 Vegetationsperiode wie oben beschrieben nicht ausreichen, da die Ernte zur Erzeugung von Wein aus ökologischen Trauben frühestens im 2. Standjahr, d. h. nach 2 Vegetationsperioden erfolgt? Zusammen mit dem Pflanzguterzeugungsprozess (1 Vegetationsperiode) wären dies folglich zusammen 3 Vegetationsperioden, in denen nach EU Öko-Verordnung gearbeitet worden wäre, d. h. ausreichend zur Anerkennung von Wein aus kontrolliert ökologischen Trauben.
- Die Herstellungskosten ökologisch erzeugter Pfropfreben wären ungleich höher, erst recht, wenn eine 2-jährige Anzucht Voraussetzung wäre. Auch wenn es gelänge, Edelreiser und Unterlagenholz in ausreichender Menge ökologisch zu erzeugen, bliebe dies der Fall. Als Alternative kommt für den Ökoinhaber in Betracht, bei der Neuanpflanzung einen Verstoß gegen die EU-Richtlinie in Kauf zu nehmen und die Flächen jeweils neu umzustellen, statt zum wesentlich teureren Pflanzmaterial zu greifen. Er erntet in der Regel in den ersten beiden Ertragsjahren kein verwertbares Erntegut, im dritten Jahr kann er wieder (ökologische Bewirtschaftung vorausgesetzt) Richtlinienkonform sein Produkt Wein als ökologisch deklarieren. Einziges Problem der Rückstufung der mit konventionellen Pfropfreben bepflanzten Fläche könnten die damit zusammenhängenden Auswirkungen auf staatliche Fördergelder sein.

## **Pflanzguterzeugung von Kartoffeln im ökologischen Landbau – Einsatzmöglichkeiten der Grünrodetechnik**

Herwart Böhm und Susanne Fittje

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Fachgebiet ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel

Bereits heute sind ökologisch wirtschaftende Betriebe nach der EU-Verordnung zum ökologischen Landbau (EU-VO 2092/91) verpflichtet, ökologisch erzeugtes Saat- und Pflanzgut einzusetzen. Ökologisch erzeugtes Pflanzgut ist in der EU-VO 2092/91 definiert und bedeutet für den Kartoffelanbau, dass das Pflanzgut zumindest während einer Generation auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb vermehrt wurde. Somit kann Basispflanzgut noch aus konventioneller Erzeugung stammen, zertifiziertes Pflanzgut muss jedoch auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb erzeugt worden sein.

Auf konventionell erzeugtes, ungebeiztes Pflanzgut darf bis zum 31.12.2003 nur dann zurückgegriffen werden, wenn auf dem Markt kein Pflanzgut aus ökologischer Vermehrung verfügbar ist. Nach Erhebungen der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL 2000) steht derzeit jedoch nur für 66 % der ökologisch bewirtschafteten Kartoffelflächen Pflanzgut aus ökologischer Erzeugung zur Verfügung, d. h. ein Drittel der Fläche fällt z. Z. unter die genannte Ausnahmeregelung. Somit muss die Pflanzguterzeugung für den ökologischen Kartoffelbau bereits für die aktuelle Bedarfsdeckung ausgeweitet werden. Sollten, was zu erwarten ist, in den nächsten Jahren verstärkt Betriebe in die Umstellung gehen, nimmt die Nachfrage entsprechend stärker zu.

Die Pflanzgutvermehrung für den ökologischen Landbau wird dabei nicht nur in ausgesprochenen Gesundlagen vorgenommen, sondern findet - wie die konventionelle auch - in den traditionellen Vermehrungsgebieten wie Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Bayern und Schleswig-Holstein etc. statt.

Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel stehen dem ökologischen Landbau keine direkten, wirksamen Möglichkeiten zur Bekämpfung von Blattläusen zur Verfügung. Die Anerkennungsdaten für ökologisch erzeugtes Z-Pflanzgut sind jedoch nach den bisherigen Erfahrungen der Anerkennungsstellen und Züchter auf gleichem Niveau oder sogar höher als die für konventionell erzeugtes Pflanzgut. Dies wurde durch die Auswertung der bayrischen Anerkennungsdaten aus den Jahren 1997-1999 bestätigt (KAINZ 1999).

In eigenen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass in den untersuchten ökologisch bewirtschafteten Vermehrungsbeständen zwar die Gesamtzahl an Blattläusen höher, die Anzahl an geflügelten Blattläusen jedoch geringer war als in den konventionellen Vergleichsbeständen. Außerdem wiesen die ökologisch bewirtschafteten Bestände einen höheren Besatz an Blattlausantagonisten, also natürlichen Gegenspielern wie Marienkäfer, Florfliegen etc. auf, dies sowohl in der Individuendichte als auch in der Artenzahl (BÖHM et al. 1997). Weiter zeigten Inhaltsstoffanalysen geringere Gehalte an Nitrat, Aminosäuren und Zuckern sowie höhere Phosphatgehalte im Kartoffelkraut der ökologisch bewirtschafteten Flächen. Hierdurch wird einerseits die Anziehungskraft auf Blattläuse vermindert, andererseits die Altersresistenz gefördert. Auch das weniger intensive Grün und das vergleichsweise harte Blattmaterial ökologischer Kartoffelbestände begründet eine geringere Attraktivität auf Blattläuse. Untersuchungen von HUNNIUS (1967) belegen vor allem bei anfälligen Sorten und stärkerem Infektionsdruck eine deutliche Beziehung zwischen N-Düngungsintensität und Virusbefall.

### **Möglichkeiten der Virusprävention**

Neben einer standortangepassten Bewirtschaftung, die Voraussetzung für eine zügige Ertragsentwicklung der Kartoffeln verbunden mit einem frühzeitigem Erreichen der Altersresistenz ist, kann eine wirksame Verminderung der Virusübertragung durch eine rechtzeitige Bereinigung viruskranker Pflanzen aus dem Bestand erzielt werden.

In „Virusjahren“, d. h. in Jahren mit frühzeitigem und starkem Blattlausflug, sollten Verfahren der mechanischen Krautminderung als zusätzliche, direkte Maßnahmen zum Einsatz kommen. Hierdurch kommt der Krautminderung hinsichtlich der Pflanzgutvermehrung im System des ökologischen Landbaus eine weitreichendere Bedeutung zu. Neben dem Ziel der Beeinflussung der Knollengrößenverteilung, der gleichmäßigen Ausbildung der Schalenfestigkeit, der Erleichterung der Ernte usw. ist die Krautminderung in Jahren mit starkem Blattlausdruck die einzige Möglichkeit, eine Abwanderung des Virus vom Kraut in die Knollen zu unterbinden und somit einem Virusbefall entgegen zu wirken.

Die vorherrschende Methode der Krautminderung im ökologischen Kartoffelbau ist das Krautschlagen, die als Einzelmaßnahme oftmals nicht ausreicht, da es häufig zum Wiederaustrieb der Reststängel kommt. Die wiederaustreibenden Pflanzen werden bevorzugt von Blattläusen angefliegen und sind besonders anfällig für eine Spätinfektion. Alleiniges, vor allem frühzeitiges Krautschlagen kann somit kontraproduktiv wirken und ggfs. zur Aberkennung der Pflanzgutpartien führen. Im ökologischen Kartoffelbau ist die Neigung zu Wiederaustrieb aufgrund der geringeren Düngungsintensität zwar weniger ausgeprägt als im konventionellen Anbau, er kann aber insbesondere bei frühzeitigem Krautschlagen wüchsiger Bestände auftreten.

Verfahrensalternativen sind vor allem Kombinationen aus Krautschlagen und z. B. Krautziehen, Abflammen oder Unterschneiden sowie das Grünroden. Eine chemische Krautminderung ist im ökologischen Landbau nicht zugelassen. Das Krautrupfen ist ein in der Pflanzgutvermehrung vor allem auch in den Niederlanden genutztes Verfahren. Die Arbeitsqualität hängt von der Höhe des Stein- und Unkrautbesatzes sowie der sortenspezifischen Rupfeignung ab. Das Abflammen setzt ein exaktes Krautschlagen mit geringer Restkrautmenge und einen Einsatz bei möglichst trockenen Witterungsbedingungen voraus, um den Gasverbrauch möglichst gering zu halten. Verbleibende Reststängel können bei beiden Verfahren jedoch zu Wiederaustrieb führen (PETERS 1991).

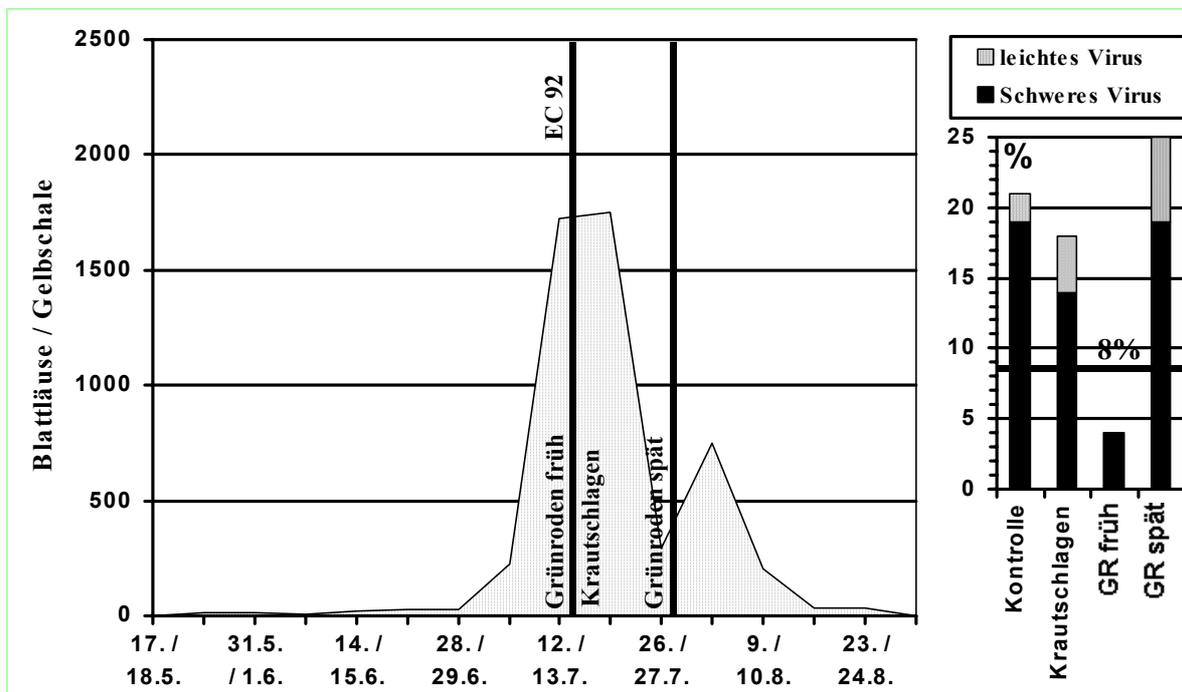
### **Grünroden als Alternative zum Krautschlagen**

Zu den genannten Verfahren ist das Grünroden eine entsprechende Alternative, da eine vollständige und sofortige Trennung von Kraut und Knollen erzielt werden kann und somit die Gefahr eines Wiederaustriebs vollständig unterbunden wird. Das Grünrode-Verfahren wird seit 1999 in einem 3-jährigen Projekt des Fachgebietes Ökologischer Landbau der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel in Zusammenarbeit mit der KTBL-Versuchsstation Dethlingen und dem Ökoring Schleswig-Holstein auf ökologisch wirtschaftenden, Pflanzgut erzeugenden Betrieben in Niedersachsen und Schleswig-Holstein vergleichend zum Krautschlagen geprüft. Zusätzlich wird seit letztem Jahr das Verfahren des Unterschneidens getestet, da hierzu bisher im ökologischen Anbau nur wenige und zumeist nur Praxiserfahrungen vorliegen.

Das Grünroden erfolgt in mehreren Arbeitsschritten, wobei im ersten das Kraut abgeschlagen wird. Dabei ist darauf zu achten, dass das Kraut seitlich abgelegt wird, damit es später nicht zusammen mit den Kartoffeln im Schwad liegt. Im zweiten Arbeitsgang werden die Kartoffeln mit einem Schwadleger gerodet, wobei Reststängel und Knollen getrennt werden sollen. Im letzten Arbeitsschritt werden die Knollen wieder mit Erde bedeckt. Die betriebsübliche Ernte erfolgt nach ca. 3 Wochen, wenn die Schalenfestigkeit erreicht wurde.

### Reduzierung des Virusbefalls durch Grünroden

Zertifiziertes Pflanzgut darf mit max. 8 % schwerem Virus (PVY, PLRV, PVA, PVM) bzw. in Abhängigkeit vom Anteil schwerem Virus mit max. 32 % leichtem Virus (PVX, PVS) belastet sein. Abb. 1 zeigt zum einen das Blattlausauftreten für eine niedersächsische Versuchsfläche im Jahr 1999 mit den Terminen für den Einsatz des Krautschlagens bzw. frühen Grünrodens (14. Juli / EC 92) sowie des späten Grünrodens (27. Juli) und zum anderen die Auswirkungen der geprüften Verfahren auf die Virusbelastung des Erntegutes. Das frühe Grünroden wurde eine Woche nach dem Beginn der dramatischen Zunahme der Blattlauspopulationen durchgeführt, gerade als das Maximum des Blattlausfluges erreicht war. Das Ergebnis verdeutlicht, dass durch das frühe Grünroden der Virusbesatz bei 4 % lag, während in allen anderen Varianten der Grenzwert für zertifiziertes Pflanzgut von 8 % schwerem Virus deutlich überschritten wurde. Das Krautschlagen führte in diesem Fall zu erheblichem Wiederaustrieb und damit zu einer Spätinfektion. Der Zeitraum zwischen dem Anstieg der Blattlauspopulationen und dem zweiten Grünrodetermin (27. Juli) war zu lang, so dass eine Verlagerung des Virus vom Kraut in die Knolle bereits stattgefunden hatte. Somit kann bei starkem Sommerflug der Blattläuse durch frühzeitiges Grünroden der Anteil viruskranker Knollen deutlich vermindert und u. U. eine Aberkennung verhindert werden. In beiden Versuchsjahren wurde nach dem Einsatz des Grünrodens in keinem Fall Wiederaustrieb beobachtet. Allerdings traten auf 40 % der untersuchten Flächen Wiederaustrieb nach Krautschlagen auf. Hier zeigte sich, dass der Wiederaustrieb beim Einsatz von vorgekeimten Pflanzgut auf deutlich niedrigerem Niveau lag. Über die Wirksamkeit des Krautziehens oder Unterschneidens hinsichtlich der Virusbelastung kann noch keine Bewertung erfolgen, da auf diesen Betrieben die Virusbelastung unter 0,5 % Virus lag.



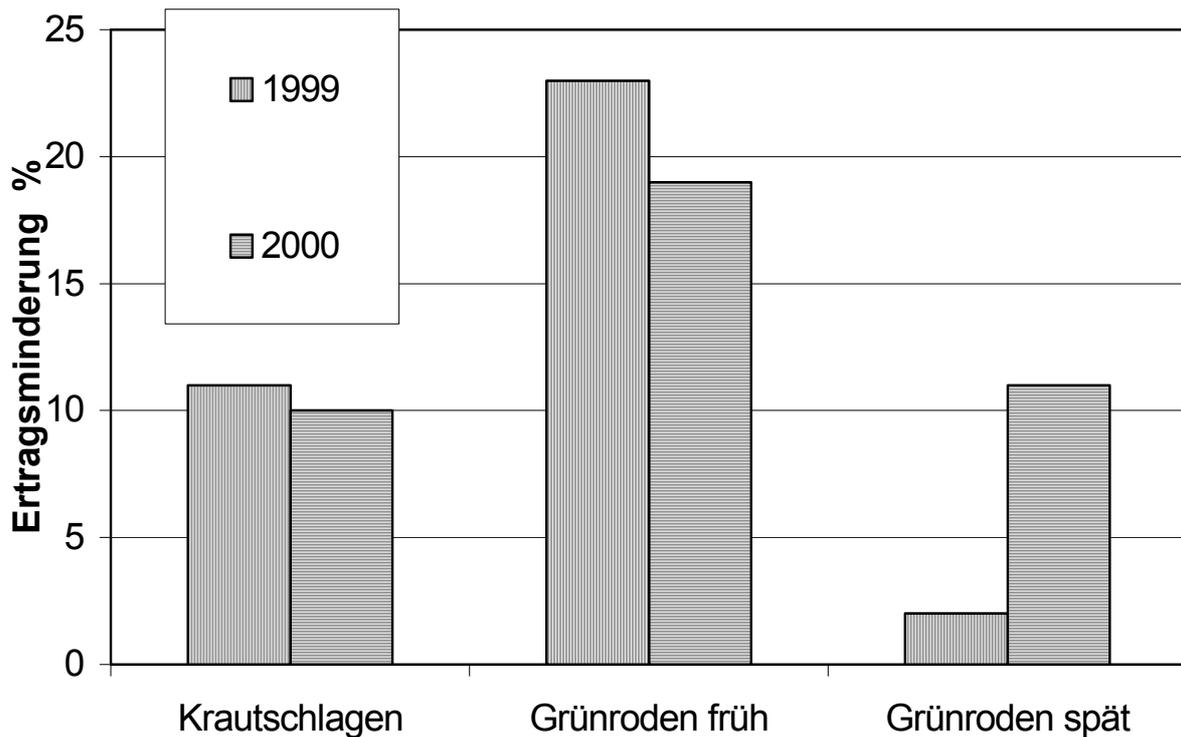
**Abb. 1:** Blattlausauftreten in Gelbschalen, Zeitpunkt des Grünrodens, sowie Reduzierung des Virusbefalls auf einem niedersächsischen Betrieb im Jahre 1999

### Auswirkungen auf den Ertrag

Bedingt durch die sofortige Trennung von Kraut und Knollen wird anders als beim Krautschlagen der Wachstumsprozess und damit jegliche weitere Ertragsbildung sofort und

vollständig unterbunden. Je früher das Grünroden aufgrund hoher Blattlausdichten eingesetzt werden muss, desto höher sind die damit verbundenen Ertragseinbußen (Abb. 2).

Die Ertragsminderung im Durchschnitt der beiden Versuchsjahre betrug gegenüber der nicht behandelten Kontrolle beim Krautschlagen 11%, beim frühen Grünroden (Mitte Juli) 21% und beim späten Grünroden (Ende Juli) 7%. Gelingt es jedoch in Jahren mit starkem Blattlausdruck durch Grünroden die Anerkennung der Pflanzgutpartien zu gewährleisten, könnte der aufgrund des Minderertrages geringere Erlös durch evtl. höhere Marktpreise aufgrund von Pflanzgutknappheit ausgeglichen werden.



**Abb. 2:** Ertragsminderungen durch Krautschlagen und Grünroden (in % gegenüber der Kontrolle) für die Versuchsjahre 1999 und 2000

### **Pflanzgutqualität im Vergleich der Verfahren**

Zum Zeitpunkt des Grünrodens sind die Knollen noch nicht schalenfest und besonders empfindlich gegenüber Beschädigungen und Verletzungen. Diese äußern sich in meist flachen z. T. großflächigen Abschürfungen an den Knollen, die später durch Doppelhautbildung sichtbar bleiben. Bonituren wiesen im Mittel der beiden Jahre nach dem frühen Grünrodetermin mit 58,6 % und nach dem späten Grünrodetermin mit 40,1 % deutlich mehr Doppelhautbildungen und Abschürfungen im Vergleich zum Krautschlagen und zur Kontrolle auf (Tab. 1). Durch diese Verletzungen der Knollen werden Eintrittspforten für Pilze und Bakterien geschaffen. Dies bedingt eine zum Teil, vor allem in Abhängigkeit von Sorte und Witterungsbedingungen, erhöhte Gefahr der Fäulnisbildung während der Phase der Ausbildung der Schalenfestigkeit in den wieder aufgehäuften Grünrodedämmen. Weiter ist auf eine besonders schonende Ernte sowie Einlagerung mit einer ausreichenden Wundheilungsphase zu achten. Nach sachgemäßer Lagerung bestätigte sich in Vorkeimversuchen der Ernteknollen aus dem Jahr 2000, dass die Doppelhautbildungen zwar das äußere Erscheinungsbild trüben, die Keimfähigkeit des Pflanzgutes jedoch nicht negativ beeinflusst wird.

Der Anteil grüner Knollen im Erntegut der früh grüngerodeten Parzellen ist im Vergleich zur Kontrolle und dem Krautschlagen deutlich geringer (Tab. 1). Daraus lässt sich ableiten, dass die Knollen beim Grünroden ausreichend mit Erde bedeckt wurden, während bei der Kontrollvariante (v.a. nach dem Absterben des Krautes) die Knollen z. B. durch Regen freigelegt wurden oder durch Trockenheitsrisse dem Licht ausgesetzt waren. Die Anteile grüner Knollen waren bei den auf Marschböden eingesetzten Verfahren Krautziehen und Unterschneiden höher als beim Grünroden und auf vergleichbarem Niveau der Kontrolle und dem Krautschlagen.

**Tab. 1: Qualität der Ernteknollen im Mittel der Projektbetriebe der Versuchsjahre 1999 und 2000**

	Jahr	Kontrolle	Kraut- schlagen	Grünroden früh	Grünroden spät
Doppelhaut & Abschürfungen [%]	1999	4,7	9,5	58,7	43,1
	2000	18,6 (10,6)*	11,4	58,5	37,1
Grüne Knollen [%]	1999	3,70	3,70	0,90	2,30
	2000	3,65	3,71	0,75	4,86 (1,91)*
<i>Rhizoctonia solani</i> [Index]	1999	1,73	1,51	1,90	2,05
	2000	1,46	1,67	1,65	1,75
<i>Streptomyces scabies</i> [Index]	1999	2,45	2,21	2,18	2,46
	2000	2,51	2,51	2,48	2,50

\* = ausreißerkorrigiert

Der Befallsgrad mit *Rhizoctonia solani* war abweichend von früheren Untersuchungen (STRUİK, 1992; GALL & HOFHANSEL, 1992) bei beiden Grünrodevarianten und in beiden Jahren gegenüber der Kontrolle leicht erhöht (Tab. 1). Dieser Effekt könnte auf ein teilweises Einarbeiten von Kraut in den Grünrodedamm zurückgeführt werden. Ein von GALL & HOFHANSEL (1992) beobachteter geringerer Schorfbefall nach dem Grünroden konnte in diesen Untersuchungen bislang ebenfalls nicht bestätigt werden (Tab. 1).

### **Blattlausaufkommen und Befallsituation auf den Projektbetrieben**

Die bisher zweijährigen Ergebnisse machen deutlich, dass zum einen mikroklimatische Einflüsse deutliche Auswirkungen auf die Entwicklung der Blattlauspopulationen haben, zum anderen unterstreichen sie aber auch die überregionalen Gegebenheiten. So war der Befallsdruck auf den Untersuchungsflächen in Schleswig-Holstein, die an der West- oder Ostküste gelegen sind, in beiden Jahren bis in den August hinein sehr gering. Auf den niedersächsischen Untersuchungsflächen, die im Raum Uelzen, Soltau und Celle liegen, war der Befallsdruck in beiden Jahren deutlich höher. Zum maximalen Blattlausaufkommen im Jahr 1999 wurde in Niedersachsen eine bis zu 12-fache Anzahl an Individuen gefangen. Vergleichbar war die Situation im Jahr 2000, dem blattlausstärksten der letzten 10 Jahre (RIECKMANN 2001), wobei die Populationsdichte erst Anfang August drastisch zunahm. Sie nahm keinen Einfluss mehr auf das Infektionsgeschehen, da die Bestände sich schon in der Phase des Absterbens befanden. In beiden Regionen wurde im Jahr 2000 ein verstärkter Frühjahrsflug festgestellt, der jedoch in Schleswig-Holstein in seiner Ausprägung nicht so stark und zeitlich später war. Eine Gefährdung der Kartoffelbestände hinsichtlich einer Virusinfektion bestand im Jahr 2000 folglich durch die frühen Flugaktivitäten im Mai oder durch Spätinfektionen von Beständen mit Wiederaustrieb. Im Jahr 1999 bestand eine akute Gefährdung der Kartoffelbestände mit der Zunahme der Blattlauspopulationen ab Anfang Juli.

Die Ergebnisse der Virustestungen der Ernteknollen der Projektbetriebe waren insgesamt auf sehr niedrigem Niveau (Tab. 2). Dennoch spiegelt sich die Populationsdynamik der Blattläuse

beider Jahre in der Virusbelastung der Ernteknollen wieder. Im Versuchsjahr 2000 traten im Vergleich zu 1999 deutlich weniger virusinfizierte Knollen im Erntegut auf (Tab. 2). Gleichfalls traten in Niedersachsen in beiden Jahren mehr Knollen mit schwerem Virus und in Schleswig-Holstein mehr Knollen mit leichtem Virus auf.

**Tab. 2: Virusbefall (in %) im Erntegut der Jahre 1999 und 2000 im Mittel der Projektbetriebe in Abhängigkeit der Anbauregion**

	Jahr	A	M	V	Y	$\Sigma$ schwere Viren	S	X	$\Sigma$ leichte Viren
Durchschnitt der Projektbetriebe	1999	1.15	1.25	0.50	1.70	4.60	2.45	0.65	3.10
	2000	0.52	0.04	0.06	0.94	1.56	1.56	0.06	1.63
Schleswig-Holstein	1999	0.08	1.25	0.67	0.33	2.33	3.08	0.75	3.83
	2000	0.10	0.03	0.00	0.30	0.43	2.20	0.03	2.23
Niedersachsen	1999	2.75	1.13	0.25	3.75	7.88	1.50	0.50	2.00
	2000	1.22	0.06	0.17	2.00	3.44	0.50	0.11	0.61

### Schlussfolgerungen

Pflanzgutvermehrung im ökologischen Kartoffelbau kann mit großem Erfolg und guten Anerkennungsraten praktiziert werden. In blattlausstarken Jahren ist eine effektive Methode zur Vermeidung von Spätinfektionen auch im ökologischen Landbau notwendig. Diese können nach den bisherigen Erfahrungen mit dem Verfahren des Grünrodens verhindert werden. Wichtig für einen optimalen Einsatz des Grünrodens ist eine konsequente Überwachung des Blattlausfluges und die Definition von Blattlaus-Schwellenwerten, die sortenspezifisch für das Anbausystem des ökologischen Landbaus formuliert werden müssen.

Der Einsatz eines solchen Verfahrens wird für ökologische Pflanzguterzeuger in dem Moment interessant, wenn die Frist für die Ausnahmeregelung zur Nutzung von konventionellem, ungebeiztem Pflanzgut zum 31.12.2003 abläuft. Die Nachfrage wird dann einen direkten Einfluss auf die Preisgestaltung von ökologisch erzeugtem Pflanzgut nehmen.

### Literatur:

AGÖL (2000): <http://www.agoel.de/projekte/saatgut.htm#bedarfsanalyse>

BÖHM, H., S. FITTJE und T. DEWES (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Kartoffel-Pflanzguterzeugung bei konventioneller Bewirtschaftung im Hinblick auf den Virusbefall. 4. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, Bonn, 591-597.

GALL, H. und A. HOFHANSEL (1992): Dreiphasenernte - ein brauchbares Ernteverfahren für Pflanzkartoffeln? Kartoffelbau 43(5), 218-221.

HUNNIUS, W. (1967): Zum Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Befall mit Viruskrankheiten bei Kartoffeln. Bayr. Landw. Jahrb. 44, 563-576.

KAINZ, M. (1999): Pflanzkartoffelbau im ökologischen Landbau – Erfahrungen aus Bayern. Wintertagung der AG Kartoffelzüchtung und Pflanzguterzeugung, Göttingen

PETERS, R. (1991): Mechanische und thermische Verfahren der Krautminderung. Kartoffelbau 42(7), 176-181.

RIECKMANN, W. (2001): Lageberichte zur Blattlausentwicklung 2001. Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Hannover (Hrsg.).

STRUIK, P.C. (1992): Potato cultivation and haulm destruction in the Netherlands - imag-dlo 7g/165, 8-13.

Das Projekt wird finanziert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Frankfurt (FuE Vorhaben 98 UM 094).

## **Prävention der Kraut- und Knollenfäule ohne Kupfer - Möglichkeiten durch Diversifikation?**

Maria R. Finckh und H. Beuermann

Universität Kassel, Fachbereich 11, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz,  
Nordbahnhofstrass 1a, 37213 Witzenhausen

### **Einleitung**

Die Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch den pilzlichen Erreger *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary gilt als wichtigste ertragslimitierende Krankheit im Kartoffelanbau. Insbesondere unter ökologischen Anbaubedingungen kann es zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten kommen. Als präventive Maßnahmen gegen die Krankheit bzw. zur Ertragssicherung werden gezielte Sorten- und Standortwahl bzw. Vorkeimen des Pflanzgutes empfohlen. Alternative Bekämpfungsmittel (Kompost-, Pflanzenextrakte u. a.) haben unter Praxisbedingungen keine Wirkung gegen *P. infestans*. Als einzige mehr oder weniger effektive Maßnahme kann der Kartoffelanbauer Kupfermittel anwenden. Aufgrund der Schädwirkungen ist ein Verbot des Kupfereinsatzes im ökologischen Anbau geplant (zum 1.4.2002). Hier entsteht eine Effektivitätslücke von Maßnahmen gegen *P. infestans*. Es gilt Alternativen zu suchen und in die Praxis umzusetzen.

Der Einsatz genetischer Vielfalt zur Prävention windverbreiteter Krankheiten wird weltweit im Getreidebau aber auch im Kaffeeanbau in Kolumbien in Form von Sortenmischungen, Vielliniensorten und Artenmischungen praktiziert (FINCKH et al., 2000). Erste Experimente zeigten, dass ein Mischbau von Kartoffelsorten zur Krankheitsreduktion beitragen kann (ANDRIVON & LUCAS, 1998). Darüber hinaus zeigte sich in einem ersten Versuch, dass die Feldgröße einen Einfluss auf den Befallsverlauf von *P. infestans* haben könnte (BEUERMANN et al., 2000). Neben der Feldgröße kann auch die Feldgeometrie variiert werden (HARRISON, 1992) mit dem Ziel eines verringerten Aufbaus des Infektionspotentials und/oder einer geringeren Verbreitung der Krautfäule im Bestand. Hier gibt es bisher keine Forschungsergebnisse.

Eigene Arbeiten zu Alternativstrategien werden seit 1999 durchgeführt (siehe BEUERMANN et al., 2000; BEUERMANN & FINCKH, 2001). Seit März 2001 arbeiten im Rahmen des EU Projektes „Blight Management in Organic Potato Production“ (Blight-MOP) 13 Partner aus sieben Ländern an Kupfer-Ersatz Strategien. Ansätze reichen von der Sortenfrage zu präventiven Anbaumethoden (Pflanzabstand, Bewässerungstechnik, Pflanzenernährung und Diversifikationsstrategien) und Hygienemaßnahmen bis zur systematischen Erprobung alternativer Mittel und Mittelkombinationen.

Ergebnisse aus dem Jahr 2000 (siehe auch BEUERMANN & FINCKH, 2001) werden vorgestellt und im Lichte der ersten Ergebnisse aus 2001 diskutiert.

### **Material und Methoden**

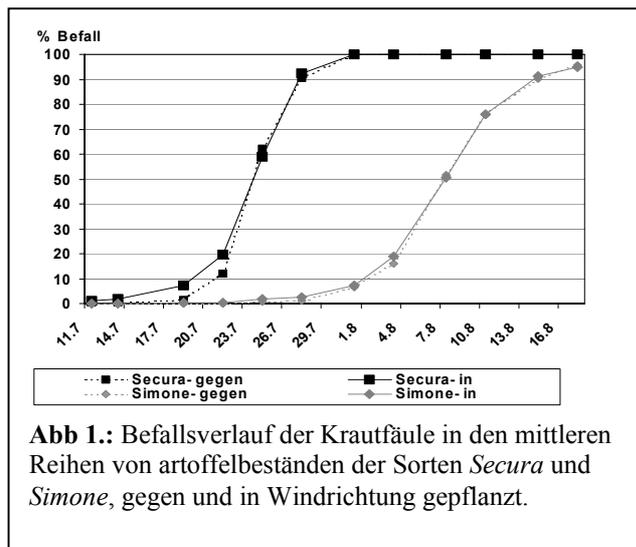
Im Frühjahr 2000 wurde auf den Versuchsflächen der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen ein drei-faktorieller Feldversuch in vierfacher Wiederholung als Block-Spalt-Anlage mit 12 m breiten Sommergerstestreifen zur Trennung der Blöcke angelegt. Faktoren waren (i) Windrichtung: in bzw. quer zur Hauptwindrichtung; (ii) Nachbarkulturen der Kartoffeln: Kartoffeln, Klee gras, Hafer, Brache; (iii) Kartoffelsorte: *Secura* (anfällig; mittelfrüh), *Simone* (weniger anfällig; mittelspäter Knollenansatz).

Vier Reihen Kartoffeln (=3 m x 10 m lang) wurden beidseitig 3 m breit mit den verschiedenen Nachbarn gemäß Faktor (ii) flankiert. Neben regelmäßigen Krautfäulebonituren (zweimal

wöchentlich) wurden die Kartoffelerträge einer jeden Reihe (dt/ha Frischmasse und Marktware) erfasst. Die Boniturdaten wurden über die Zeit integriert (Fläche unter der Befallskurve=FUDBK). Die statistische Datenauswertung erfolgte anhand einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA, SAS-Programm) und mittels Korrelationsanalyse (Lineare Regression).

## Ergebnisse und Diskussion

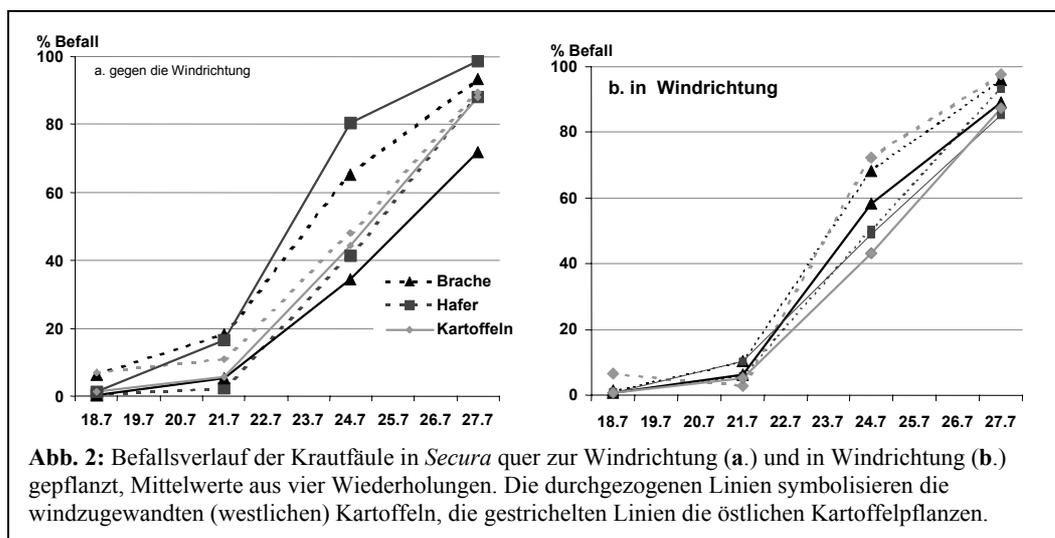
Befallsbeginn der Krautfäule wurde sowohl in mehreren windaufwärts gelegenen (westlich) Kartoffelfeldern als auch auf den Betriebsflächen der DFH am 20.6.00 festgestellt. Am 11.7.00 waren auf der Betriebsfläche bereits alle Kartoffelsorten befallen, nesterweise sogar bis zu 90 % Befallsstärke.



**Abb 1.:** Befallsverlauf der Krautfäule in den mittleren Reihen von artoffelbeständen der Sorten *Secura* und *Simone*, gegen und in Windrichtung gepflanzt.

Zu diesem Zeitpunkt zeigten sich im Feldversuch erst vereinzelt Läsionen der Krankheit. Der Krautfäulebefallsverlauf in der Sorte *Simone* war gegenüber *Secura* um etwa 14 Tage verzögert und langsamer. In der ersten Phase waren die in Hauptwindrichtung gepflanzten Kartoffeln der anfälligen Sorte *Secura* stärker befallen (Abb. 1). In den quer zur Windrichtung gepflanzten Parzellen mit *Secura* hatten die Nachbarkulturen Brache und Hafer gegensätzliche Auswirkungen. Die westliche Kartoffelreihe an der Brache war weniger stark befallen als die windabgewandte äußere Reihe. Beim Nachbar Hafer waren die Kartoffeln im Windschatten des hochwüchsigen Hafers deutlich stärker befallen (Abb. 2a). Bei in Windrichtung gepflanzter *Secura* zeigte sich bei der Brache und mehr noch bei Kartoffeln, dass der Befall mit dem Wind (von West nach Ost) in die Parzelle hineingetragen wurde, so dass die windabwärts wachsenden Kartoffeln deutlich stärker befallen waren (Abb. 2b).

Nachbar Hafer waren die Kartoffeln im Windschatten des hochwüchsigen Hafers deutlich stärker befallen (Abb. 2a). Bei in Windrichtung gepflanzter *Secura* zeigte sich bei der Brache und mehr noch bei Kartoffeln, dass der Befall mit dem Wind (von West nach Ost) in die Parzelle hineingetragen wurde, so dass die windabwärts wachsenden Kartoffeln deutlich stärker befallen waren (Abb. 2b).



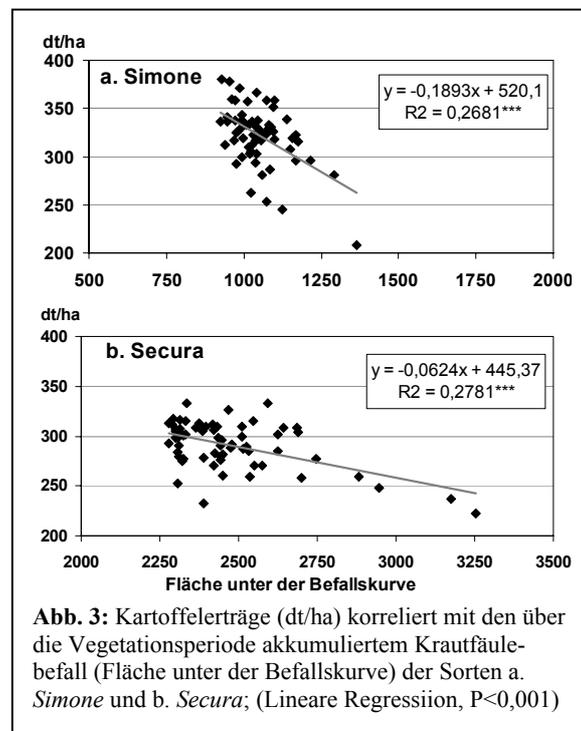
**Abb. 2:** Befallsverlauf der Krautfäule in *Secura* quer zur Windrichtung (a.) und in Windrichtung (b.) gepflanzt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen. Die durchgezogenen Linien symbolisieren die windzugewandten (westlichen) Kartoffeln, die gestrichelten Linien die östlichen Kartoffelpflanzen.

Insgesamt betrachtet zeigte sich der Krautfäulebefall der 220 m x 75 m großen Versuchsfläche sehr variabel. Der Befall reagierte einerseits sehr empfindlich auf geringste Unterschiede im Bodenrelief. Andererseits waren in der windoffenen Ebene zufällig nah beieinander verteilte Parzellen der anfälligeren *Secura* stärker befallen, da das Inokulum mit dem Wind weitergetragen wurde. Diese Effekte zeigen, dass bei derartigen Versuchen Interferenzen zwischen Parzellen ein großes Problem darstellen. Im Jahr 2001 konnten durch eine verbesserte Versuchsanlage die Auswirkungen der Nachbarkulturen auf Parzelleninterferenzen noch deutlicher gezeigt werden. Jeweils zwei gepaarte Parzellen wurden benachbart quer zur Windrichtung mit Nachbar Weizen und Nachbar Klee gras (gemulcht) angelegt. Der Befall in Parzellen mit Nachbar Weizen war sowohl in der westlich wie in der östlich gelegenen Parzelle gleich hoch. Im Gegensatz dazu war der Befall in der östlich gelegenen Parzelle mit Nachbar Klee gras über 50 % erhöht.

Im Gegensatz zum Versuch war *Simone* auf den Betriebsflächen der DFH 14 Tage früher abgestorben. Hier wird die Auswirkung unterschiedlich großer Felder deutlich.

Die Erträge beider Sorten wurden hoch signifikant durch den Befall mit *P. infestans* beeinflusst (Abb. 3a,b). Werden die Kartoffelerträge der mittleren beiden Reihen mit ihrem Krankheitsbefall korreliert, so ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,28^{***}$  für *Secura*,  $R^2 = 0,27^{***}$  für die Sorte *Simone*. Wird die Korrelation nur für die Erträge und Befallswerte der Parzellen, die von Kartoffeln benachbart waren durchgeführt, so erhöht sich das Bestimmtheitsmaß bei *Simone* auf  $R^2 = 0,478^{***}$ , während ein solcher Zusammenhang bei *Secura* nicht mehr nachweisbar ist. Dies legt nahe, dass sich die Krautfäule bei einer später Knollenansetzenden Sorte (wie *Simone*) stärker auf den Ertrag auswirken kann und bestätigt so Ergebnisse von MÖLLER et al. (1999). Trotz der besseren Resistenzen von *Simone* (vgl. Abb.1) war der Krautfäulebefall relativ ertragsrelevanter, was auch durch den steileren Abfall der Trendlinie in Abb. 3a. unterstrichen wird.

Für die beiden Kartoffelsorten wurden mittlere Knollenerträge von 319,4 dt/ha (*Simone*) bzw. 288,4 dt/ha Frischmasse (*Secura*) erzielt. Die Nachbarkultur hatte keinen Einfluss auf die Marktwareerträge, jedoch wurden in den Parzellen mit Nachbar Hafer geringere Erträge erzielt als mit Nachbar Brache (Tab. 1). Es ergab sich ein signifikanter Blockeffekt, der windzugewandte Block im Westen hatte den höchsten Ertrag, wohingegen der windabgewandte Block im Osten den niedrigsten Ertrag hatte (Tab. 2). Hier besteht erneut ein Zusammenhang mit dem akkumulierten Krankheitsbefall (vgl. Tab. 2 rechts).



**Tabelle 1: Marktwareerträge (dt/ha) der Kartoffeln mit verschiedenen Nachbarkulturen, (ANOVA, LSD 5%= 13,75)**

Nachbar	dt/ha Marktware
<i>Brache</i>	268,9 <sup>A</sup>
<i>Klee gras</i>	263,2 <sup>AB</sup>
<i>Kartoffeln</i>	262,1 <sup>AB</sup>
<i>Hafer</i>	256,1 <sup>B</sup>

**Tabelle 2: Marktwareerträge (dt/ha) und akkumulierter Krankheitsbefall (FUDBK) der Kartoffeln, gemittelt über die 4 Blöcke (ANOVA, LSD 5%= 10,17 dt/ha bzw. 102,6)**

Block	dt/ha Marktware	FUDBK
4 ( <i>West</i> )	277,6 <sup>A</sup>	1707 <sup>B</sup>
3	266,3 <sup>B</sup>	1721 <sup>AB</sup>
2	254,2 <sup>C</sup>	1803 <sup>AB</sup>
1 ( <i>Ost</i> )	252,2 <sup>C</sup>	1815 <sup>A</sup>

### Schlussfolgerungen

Krautfäuleresistenz und der Beginn des Knollenansatzes von Kartoffeln sind sehr wichtige Kriterien für die Sortenwahl und somit vorbeugende Maßnahmen gegen *P. infestans*. Diversifikationsstrategien könnten einen Beitrag zu einer Gesamtstrategie zur Prävention der Kraut- und Knollenfäule leisten und müssen weiter überdacht werden. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten größere schmale Felder unter Praxisbedingungen einbeziehen, um einerseits Interferenzen zwischen den Versuchsgliedern zu reduzieren, andererseits die Wirksamkeit unter Praxisbedingungen zu prüfen. Zusätzlich müssen Fragen der Sortenwahl, was Resistenzen betrifft und die Anpassung der Pathogenpopulationen an Sorten mit einbezogen werden. Erste Untersuchungen finden derzeit statt. Pathogenisolate werden auf Virulenzen, Aggressivität und genetische Vielfalt hin untersucht, um eine Aussage über die langfristigen Auswirkungen verschiedener Management Strategien auf die Krankheitsentwicklung treffen zu können.

### Literatur:

ANDRIVON, D.; LUCAS, J.M. (1998): Mixtures of varieties for control of potato late blight: is it possible? First transnational workshop on biological, integrated and rational control: Status and perspectives with regard to regional and European experiences, Lille, France 21-23.1.1998, p. 55-56

FINCKH, M. R.; GACEK, E. S.; GOYEAU, H.; LANNOU, C.; MERZ, U.; MUNDT, C.C.; MUNK, L.; NADZIAK, J.; NEWTON, A. C.; DE VALLAVIEILLE-POPE, C.; & WOLFE, M.S. (2000): Cereal variety and species mixtures in practice. *Agronomie*, 20:813-837, 2000

BEUERMANN, H. & FINCKH, M.R. (2001): Diversifikationsstrategien im Ökologischen Kartoffelanbau zur Prävention der Kraut- und Knollenfäule. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. 6.-8. März 2001 Freising-Weihenstephan, 257-260

BEUERMANN, H.; HUBER, T & FINCKH, M.R. (2000): Auswirkungen von Anbaustrategien auf den Befallsverlauf mit *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary und Kartoffelerträge im

Ökolandbau. 52. Dt. Pflanzenschutztagung, Freising-Weihenstephan 9.-12.10.2000, Tagungsband, S. 356-357

HARRISON, J.G. (1992): Effects of the aerial environment on late blight of potato foliage- a review. *Plant Pathology* 41, 384-416

MÖLLER, K.; REENTS, H.J. & KAINZ, M. (1999): Kartoffelsorten im Ökologischen Landbau. *Kartoffelbau* 50, 390-394

## **Evaluierung kulturtechnischer Verfahren zur Reduzierung von Viruserkrankungen im ökologischen Pflanzkartoffelbau**

Thomas Döring, Helmut Saucke

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a,  
37213 Witzenhausen

### **Einleitung**

Voraussetzung für die Produktion von Kartoffeln ist die Verfügbarkeit von gesundem Pflanzgut. In der Produktion von Kartoffelpflanzgut gefährden jedoch Virusinfektionen, insbesondere das Y-Virus (PVY), Ertragsleistung und Knollenqualität (z. B. als Vektoren für PVY fungieren Blattläuse, die das Virus nicht-persistent übertragen. Zertifiziertes Pflanzmaterial aus ökologischem Anbau ist nicht immer verfügbar, so dass derzeit auf ca. 34 % (<http://www.agoel.de>) konventionelle Ware zurückgegriffen werden muss. Die EU-VO 2092/91 schreibt Bio-Betrieben jedoch ab 2004 die ausschließliche Verwendung ökologisch erzeugter Pflanzkartoffeln vor. Die gängigen Empfehlungen zur PVY-Eindämmung wie strikte Bereinigung, Sorten- und Standortwahl liefern nicht immer zufriedenstellende Resultate (HANE & HAMM, 1999; ZELLNER, 1999). Deshalb besteht sowohl für ökologische Vermehrer als auch für den Konsum-Kartoffelsektor Interesse an wirksamen PVY-Abwehrstrategien zur Vermeidung von Versorgungsengpässen, insbesondere in starken Blattlausjahren. Drei aussichtsreiche kulturtechnische Ansätze wurden ausgewählt, um ihre potentielle Eignung zur Minderung des PVY-Risikos im ökologischen Pflanzkartoffelbau zu validieren und im Hinblick auf ihre Praxistauglichkeit zu prüfen.

a) Strohmulchauflagen: Für geflügelte Blattläuse stellt der Kontrast zwischen langwelliger Bodenstrahlung zur kurzwelligen Himmelsstrahlung einen erhöhten Landereiz dar (ROBERT, 1987). Daher kann durch die Verwendung von Materialien, welche die kurzwellige Globalstrahlung reflektieren, die Zahl der im Bestand landenden Blattläuse vermindert und so zu einer Reduktion des Viruseintrages beigetragen werden (HEIMBACH & GARBE, 1996; HEIMBACH *et al.*, 2000). Daneben tragen Mulchauflagen auch zur Verminderung bestehender Erosionsprobleme bei. Dies gilt insbesondere für ökologisch geführte Dammkulturen in Hanglagen (EDWARDS *et al.*, 2000).

b) Vorkeimen: Sind Kartoffelpflanzen im Entwicklungsstadium fortgeschritten, erfolgen PVY-Vermehrung und -Verlagerung deutlich weniger effizient als in jungen Trieben (BEEMSTER, 1976; LEISNER & TURGEON, 1993; ZOBELT, 1998). Mit dem Vorverlegen der Altersresistenz durch Vorkeimen verbindet sich daher die Erwartung eines verringerten PVY-Risikos (HUNNIUS, 1977).

c) Fangpflanzen: Weiterhin lässt sich durch Umrandungen der Kartoffelfelder mit verschiedenen Feldfrüchten nach DIFONZO *et al.* (1996) ebenfalls die PVY-Übertragung reduzieren. Nicht auf Kartoffeln siedelnde Blattlausarten, insbesondere Getreideblattläuse, können über ihre Probestichaktivität an der Virusübertragung maßgeblich beteiligt sein (HEIMBACH *et al.*, 1998) und wurden in Versuchen von THIEME *et al.* (1998) mit Haferumrandungen als einer präferierten Wirtspflanze wirksam abgefangen.

## Material und Methoden

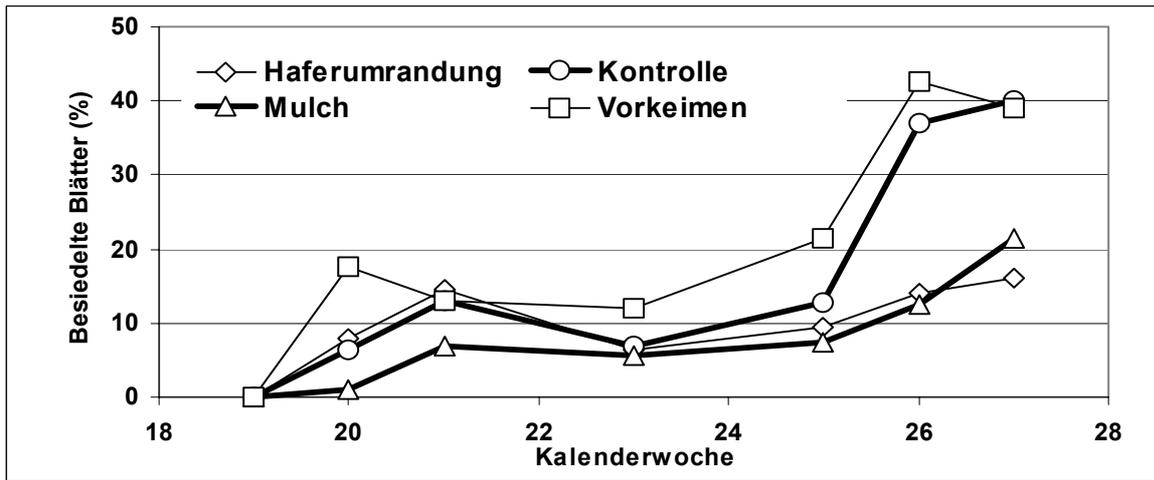
Am Standort Hebenshausen/Nordhessen wurde ein Parzellenversuch (11 x 9 m je Parzelle) mit der PVY-anfälligen Frühkartoffelsorte Christa durchgeführt (Zertifiziertes Pflanzgut, PVY 0 % bei 167 getesteten Knollen, Pflanzung 19.4.). Die Varianten a) Strohmulch, ca. 50 kg/Parzelle direkt nach Feldaufgang von Hand ausgebracht; b) Vorkeimen, Auflauf ca. 8 Tage früher als Kontrolle; c) Haferumrandung, 1,5 m breit und d) unbehandelte Kontrolle wurden in einer randomisierten Blockanlage in 4 Wdh. untersucht. Die Beikrautregulierung erfolgte in allen Parzellen mit einer Rollhacke zweimal vor dem Mulchen. Die jeweilige Mittelreihe der Parzellen wurde mit Infektorpflanzen (85 % PVY, Sorte Produzent) bepflanzt, um den Virusinfektionsdruck zu erhöhen. Blattlausbonituren erfolgten ein- bis zweiwöchentlich an je 50 Blatt pro Parzelle (vgl. RIECKMANN *et al.*, 1999). Von 100 Pflanzen pro Parzelle wurden am 5.6. und 10.7. je 1 Blatt sowie je 1 Ernteknolle auf PVY mittels ELISA getestet (CASPER & MEYER, 1981).

## Ergebnisse und Diskussion

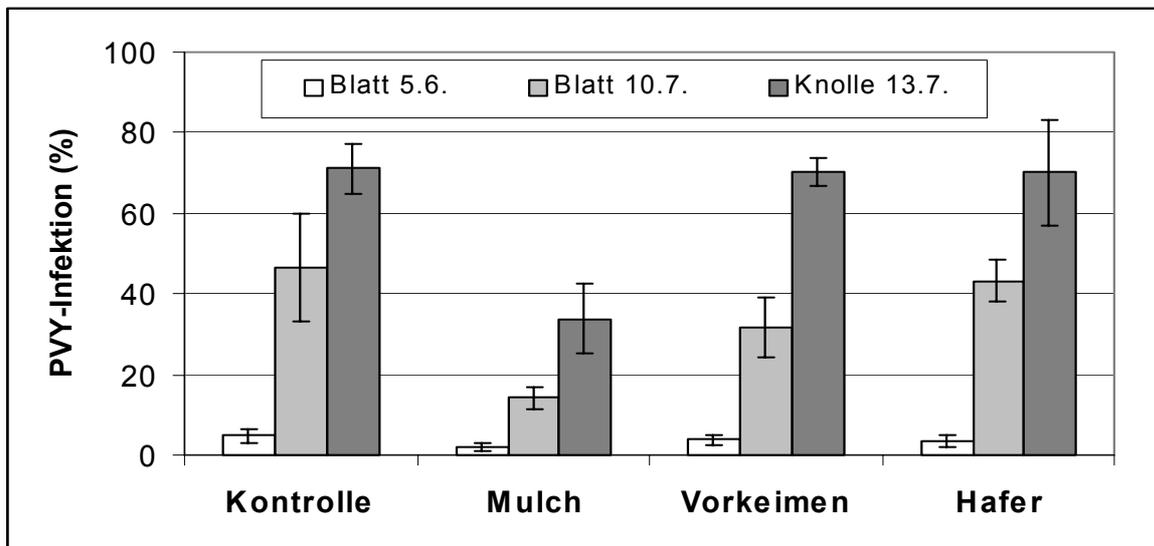
a) In den gemulchten Parzellen waren Blattlausbesiedelungswerte gegenüber den Werten der Kontrolle sowohl in der frühen Besiedelungsphase als auch im weiteren Vegetationsverlauf reduziert (Abbildung 1). Bezüglich PVY ließen sich in der Mulchvariante um mehr als die Hälfte reduzierte PVY-Werte nachweisen, mit 34 % infizierten Tochterknollen gegenüber 70 % in der Kontrolle ( $p < 0,001$ , t-Test; Abbildung 2).

b) Der Anteil der mit Blattläusen besiedelten Blätter lag bei den vorgekeimten Kartoffeln meist, jedoch nicht signifikant über denen der Kontrolle. Ebenfalls konnten keine signifikant erhöhten PVY-Werte bei den Tochterknollen festgestellt werden. Zu dem gleichen Ergebnis kam KARALUS (1998) mit dem Ringnekrorestamm PVY<sup>NTN</sup>. Allerdings müssen mehrjährige Versuche dieses Resultat erhärten. Die Saison 2001 war von einem starken, früh einsetzenden Frühjahrsflug gekennzeichnet, und die frühere Exposition vorgekeimter Pflanzen könnte den Effekt vorverlegte Altersresistenz überlagert haben.

c) Für die Parzellen mit Haferumrandungen stellte sich erst mit dem Aufwachsen des Hafers zum Ende des beobachteten Zeitraumes ein im Vergleich zur Kontrolle niedrigeres Niveau der Blattlausbesiedelung dar. Dies kann als Barriereeffekt gedeutet werden, der erst mit größerer Wuchshöhe des Haferbestandes wirksam wurde. Bezüglich PVY war jedoch kein signifikanter Unterschied zur Kontrolle festzustellen.



**Abb. 1:** Prozentsatz der mit Blattläusen besiedelten Kartoffelblätter (Mittelwert aus 4 Wdh.) nach Behandlung und Kalenderwoche; Feldversuch Hebenshausen (2000).



**Abb. 2:** Befall der Kartoffeln mit PVY in % (Mittelwerte und Standardabweichung aus 4 Wdh.) nach Behandlung und Probenahmeterminen; Feldversuch Hebenshausen (2000).

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Versuchsergebnisse in 2001 zeigen, dass Strohmulchauflagen einen hohen Wirkungsgrad gegenüber PVY-Neuinfektionen aufweisen. In Vorversuchen verlief die maschinelle Ausbringung von Mulch sowohl technisch als auch aus wirtschaftlicher Sicht erfolgversprechend und soll auf Praxisbetrieben weiter entwickelt werden.

**Literatur:**

- BEEMSTER, A. B. R. (1976): Translocation of the potato viruses Y<sup>N</sup> and Y<sup>0</sup> in some potato varieties. *Potato Res.* 19, 169-172.
- CASPER, R. & MEYER, S. (1981): Die Anwendung des ELISA-Verfahrens zum Nachweis pflanzenpathogener Viren. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz Bundes* 33[2], 49-54.
- DIFONZO, C. D., RAGSDALE, D. W., RADCLIFFE, E. B., GUDMESTAD, N. C. & SECOR, G. A. 1996: Crop borders reduce potato virus Y incidence in seed potato. *Ann. Appl. Biol.* 129, 289-302.
- EDWARDS, L., BURNEY, J. R., RICHTER, G., & MACRAE, A. H. (2000): Evaluation of compost and straw mulching on soil-loss characteristics in erosion plots of potatoes in Prince Edward Island, Canada. *Agric. Ecosys. Environ.* 81, 217-222.
- HANE, D. C. & HAMM, P. B. (1999): Effects of seedborne potato virus Y infection in two potato cultivars expressing mild disease symptoms. *Plant Dis.* 83, 43-45.
- HEIMBACH, U., EGGERS, C., & THIEME, T. (2000): Wirkung von Strohmulch auf Blattläuse und Virusbefall in Raps und Kartoffeln. 52. Deutsche Pflanzenschutztagung 9. – 12.10. 2000 Weihenstephan. *Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtsch.* 376, 198.
- HEIMBACH, U. & GARBE, V. (1996): Effects of reduced tillage systems in sugar beet on predatory and pest arthropods. In: Booij, C. J. H. & den Nijs, L. J. M. F: *Arthropod natural enemies in arable land II: Survival, reproduction and enhancement* pp. 195-208.
- HEIMBACH, U., THIEME, H., THIEME, R. (1998): Transmission of potato virus Y by aphid species which do not colonise potatoes. In: Dixon et al. (eds.): *Aphids in natural and managed ecosystems*, Universidad de León (Secretario de Publicaciones), pp. 555-559.
- HUNNIUS, W. (1977): Virusbekämpfung im Kartoffelbau. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 84, 615-637.
- KARALUS, W. (1998): Einfluss des Vorkeimens auf den Krankheitsbefall im Ökologischen Kartoffelbau. *Kartoffelbau* 49 (5), 196-199.
- LEISNER, S. M. & TURGEON, R. (1993): Movement of Virus and Photoassimilate in the Phloem: a comparative analysis. *BioEssay* 15, 741-748.
- RIECKMANN, W. (1989): The occurrence of aphids and inquiries of aphid control in potato culture; Blattlausauftreten und Fragen der Blattlausbekämpfung im Kartoffelbau. *Kartoffelbau* 40, 172-175.
- RIECKMANN, W. GOEBEL, G. J., HEIMBACH, U., LAUENSTEIN, G. & STECK, U. (1999): Erläuterungen zur EPPO-Richtlinie PP 1/71 (2) und Deutscher Vorschlag für eine EPPO-Richtlinie zur Prüfung von Insektiziden gegen Virus-übertragende Blattläuse im Pflanzkartoffelbau. Biologische Bundesanstalt Braunschweig, Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik.
- ROBERT, Y. (1987): Dispersion and Migration. In: Minks, A. K. & Harrewijn, P: *Aphids - Their biology, Natural Enemies and Control.* pp. 299-314. Elsevier, Amsterdam.
- THIEME, H., HEIMBACH, U., THIEME, R. & WEIDEMANN, H. L. (1998): Introduction of a method for preventing transmission of potato virus Y (PVY) in Northern Germany. *Aspects Appl. Biol.* 52, 25-29.
- ZELLNER, M. (1999): Möglichkeiten der Virusbekämpfung im Pflanzkartoffelanbau. *Kartoffelbau* 50, 181-183.
- ZOBELT, U. (1998): Virusvermehrung und -verlagerung. *SUB Heft* 04-05, 11-16.

## **Einsatz von Pheromonen zur Regulierung des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana*) in der ökologischen Saaterbsenvermehrung**

Helmut Saucke

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

### **Einleitung**

Der Erbsenwickler, *Cydia nigricana* (Lep.: Tortricidae), hat sich in den letzten Jahren zum Problemschädling in Körnererbsen entwickelt. Aufgrund stetig gestiegener Leguminosenanteile in landwirtschaftlichen Fruchtfolgen (BUNDESSORTENAMT, 2000), ist der Befalldruck in den letzten Jahren drastisch angestiegen, mit weiter steigender Tendenz. Besonders gravierend sind die Probleme in der Vermehrung von Saaterbsen. Hier bereitet die Einhaltung der hohen Qualitätsanforderungen bezüglich Keimfähigkeit, Triebkraft und sich festsetzenden Unkrautsamen in angefressenen Erbsen erhebliche Schwierigkeiten bei der Anerkennung. Das Spektrum empfohlener präventiver Gegenmaßnahmen wie Sortenwahl (WRIGHT et al., 1951), Einhaltung von Schlagdistanzen und tiefes Pflügen (WHEATLEY et al., 1962), haben sich in der Wirksamkeit als nicht ausreichend erwiesen, bzw. sind mit anderen betrieblichen Zielsetzungen, wie z. B. reduzierter Bodenbearbeitung, nur schwer vereinbar. Die Entwicklung wirksamer Regulierungsverfahren ist gerade bei der ökologischen Saaterbsenvermehrung besonders dringlich, da bei voraussichtlich weiter steigendem Bedarf an systemkonformem Saatgut und einem Selbstversorgungsgrad von derzeit 69 % (<http://www.agoel.de/>) keine wirksame Pflanzenschutz-Option zur Verfügung steht.

Als vielversprechender Regulierungsansatz wurde in der Feldsaison 2000, analog der etablierten Vorgehensweise im Obst- und Weinbau, das Sexual-Pheromon des Erbsenwicklers mit der sog. "Verwirrungstechnik" erstmalig in Deutschland eingesetzt. Ziel dieses ersten Probelaufes war es, grundsätzliche technische Erfahrungen bezüglich Ausbringung, Dispenserbeladung, Flächendosis und Abdampfrate zu sammeln und die für Wicklermännchen beschriebenen charakteristischen Verhaltensänderungen infolge Pheromoneinfluss (BENGTSSON et al., 1994) zu reproduzieren, was wichtige Rückschlüsse auf die Pheromonqualität, insbesondere den chemisch-isomeren Reinheitsgrad, als auch die Eignung des gewählten Dispensertyps, zulässt (WITZGALL et al., 1996).

### **Material und Methoden**

Der Versuch wurde an zwei Standorten auf Futtererbsenflächen im Raum Kassel, Guntershausen/Baunatal durchgeführt. Zur Überwachung der Flugaktivität der Wicklermännchen wurden die Flächen mit Monitoringfallen (Tripheron<sup>®</sup> und Pherobank<sup>®</sup>) in ca. 20-50 m Entfernung vom Feldrand, je 4/Fläche (A-D), vom 20. Mai bis 17. Juli 2000 umstellt. Zusätzlich, nachdem die Fängigkeit von vier weiteren Fallen in der ersten Juniwoche bestätigt war, wurden diese in den Versuchflächen, ca. 20 m vom Feldrand, aufgestellt und wöchentlich kontrolliert.

**Tabelle 1: Charakterisierung der Flächen, Guntershausen (2000).**

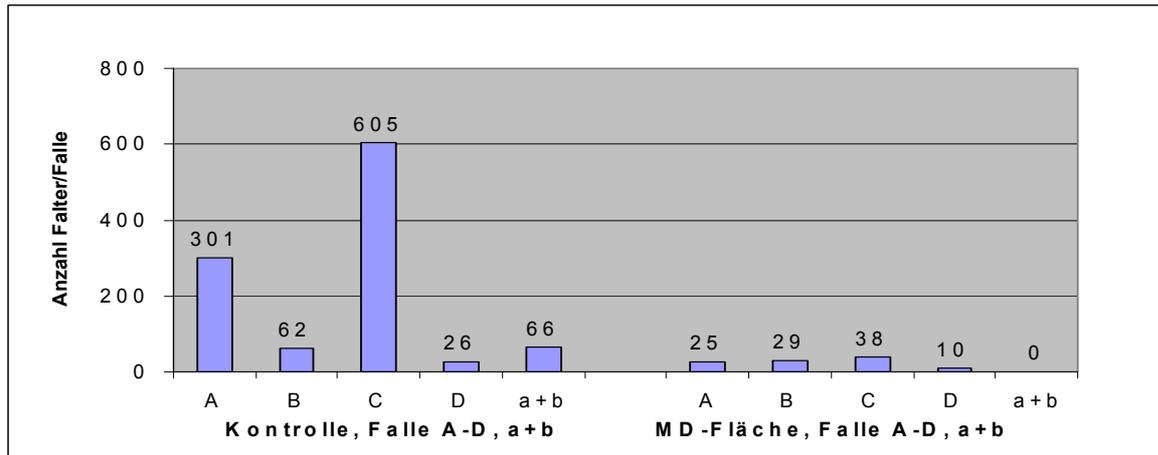
Fläche	Bewirtschaftung	Behandlung	Sorte	Blühbeginn BBCH 71
1) (4,4 ha)	ökologisch	unbehandelt	Eifel	14.Juni
2a) (2,3 ha)	ökologisch	Pheromon	Eifel	14. Juni
2b) (1,8 ha)	konventionell, keine Insektizidbehandlung	Pheromon	Eifel	ca. 14 d später als 1) und 2a)

Die unbehandelte Kontrollfläche 1) mit 2,4 ha (vergl. Tab. 1), war von den pheromonbehandelten Flächen 2a) und 2b) ca. 2 km entfernt. Die Fläche 2a) wurde am 24.05. mit 300 Zellulose-Dispensern/ha behängt, was insgesamt 75 g/ha synthetischem E8,E10-12-Acetat entsprach. Der chemische Reinheitsgrad lag >92 %, mit isomerischen Anteilen von EE 94.2 % min., EZ 1.5 %, ZE 2.0 %, ZZ 0.2 %. Die Fläche 2b), ein konventionell bewirtschafteter, direkt angrenzender Futtererbsenschlag von 1,8 ha, wurde in gleicher Dosierung mitbehandelt.

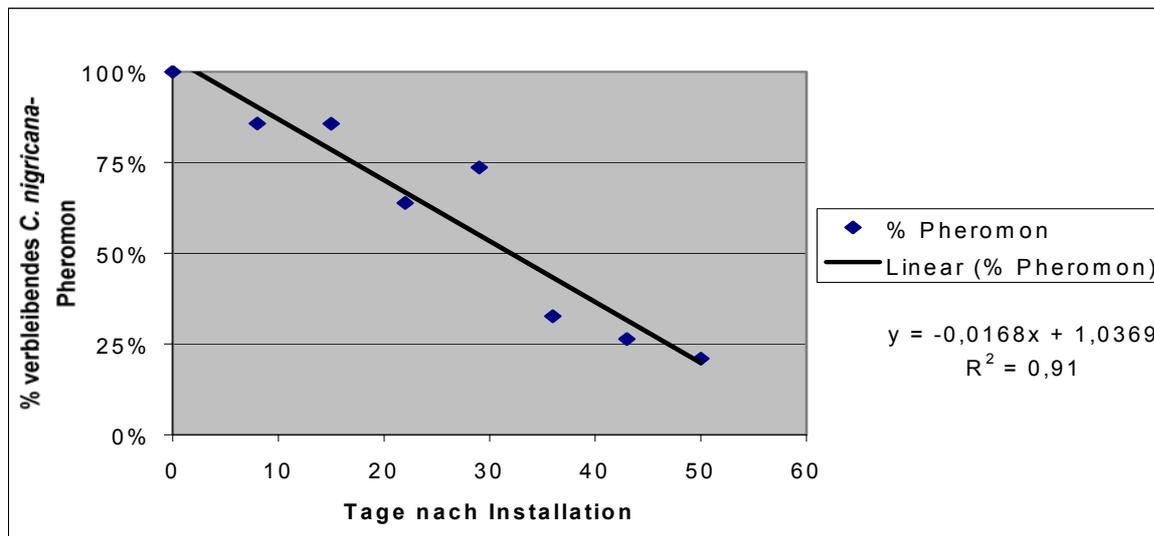
Zur Messung der Dispenser-Abdampfraten wurden wöchentlich 3 Dispenser dem Feld entnommen und mit frischen Dispensern ersetzt. Verbliebenes Pheromon wurde gaschromatographisch auf verbliebenes Pheromon analysiert (RAMA, 1997). Zur Überprüfung der Wirkung der Dispenser auf das Verhalten von *C. nigricana*-Männchen wurden am 7. Juni ab ca. 15.00 Uhr Dispenser für 2 h in der unbehandelten Kontrollfläche gehängt und auf an-, bzw. abfliegende Wickler kontrolliert.

### Ergebnisse

Die Fangsummen der die Versuchsfächen umstellenden Monitoring-Fallen A-D fielen im Vergleich sowohl untereinander als auch an den 2 Standorten sehr unterschiedlich aus (Abb. 1). An der Falle C der Kontrollfläche wurden insgesamt 605 Falter, in Falle D lediglich 26 Falter gefangen. Der Standort der behandelten Flächen lieferte ein gleichmäßigeres Bild auf geringerem Niveau mit 10-38 Faltern/Falle. Die geringsten Fänge lieferten die Fallen B und D der Kontrolle, sowie D der behandelten Fläche, welche jeweils an angrenzende Waldränder plaziert werden mussten. Verwechslungsgefahr durch Beifänge, insbesondere engverwandter Grapholitinen (BATHON, 1984, unveröff.) war praktisch nicht gegeben und erstreckte sich auf wenige, zufällig in den Fallenkörper gelangte Dipteren.



**Abb. 1:** Fangsummen in den Fallenpositionen A-D außerhalb des Feldes und im Bestand aufgestellten Fallen a, b, jew. als Summe Tripheron<sup>®</sup> + Pherobank<sup>®</sup>-Falle. Feldversuch Guntershausen (2000).



**Abb. 2:** Abgaberaten von Zellulose-Dispensern, Guntershausen (2000).

Insgesamt wurden mit den Monitoringfallen über einen Zeitraum von 63 Tagen, ab dem 30.05. bis 12.07.00, flugaktive Männchen erfasst. Die Fängigkeit der im pheromonbehandelten Bestand aufgestellten Fallen war im Vergleich zu den Kontrollfallen 100 %ig reduziert, mit insgesamt 0 Faltern versus 66 Faltern am Kontrollstandort (vergl. Abb. 2 (a+b)). Die Pflanzenverträglichkeit der verwendeten Dispenser war bis auf punktuelle Verbräunungen an den Kontaktstellen bei sonst normaler Pflanzenentwicklung als gut zu beurteilen. Die Halbwertszeit der mit 280 mg +/- 13 % beladenen Dispenser lag knapp über vier Wochen, wobei nach 50 Expositionstagen noch mehr als 20 % des Ausgangsgehaltes vorhanden war. Die Verhaltensbeobachtungen an "Verwirrungsdispensern" zeigten bei Wicklermännchen einen deutlich repellierenden Effekt. Auf den Pflanzen ruhende Tiere (n=4) flogen im näheren Umkreis auf und ließen sich, nach 2-3 m Flugstrecke windabwärts, wieder auf Erbsenpflanzen nieder, wo sie dann als *C. nigricana*-ΓΓ aufgesucht und bestätigt werden konnten.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

In diesem ersten Probelauf konnte die grundsätzliche Eignung sowohl der eingesetzten Pheromonqualität als auch des gewählten Dispensers demonstriert werden. Dem Umstand, dass anders als in Gemüseerbsen die *C. nigricana*-eigene lange Flugperiode von ca. 60 Tagen zu beachten ist, muss in Folgeversuchen mit erhöhten Aufwandmengen im Bereich von 200 g/ha Rechnung getragen werden. Zur Optimierung des Ausbringungszeitpunktes der "Verwirrungs"-Dispenser sollte Monitoringfallen und insbesondere deren Aufstellungsorten mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden (LEWIS & STURGEON 1978; MACAULAY *et al.* 1985). Es wird empfohlen, nach mitunter sehr unterschiedlich ausfallenden Fangergebnissen mit Pheromon-Fallensystemen verschiedener Hersteller (LENZ 2000, pers. Mitt.), jeweils parallel mit 2-3 Fallensystemen zu arbeiten. Folgeversuche haben zum Gegenstand, Klarheit über die Perspektive der Verwirrungsmethode im Anwendungsfeld Saaterbsen zu schaffen.

## Literatur:

BATHON, H., (1984): Betr.: Erbsenwickler-Pheromonfallen. unveröffentlicht.

BENGTSSON, M., KARG, G., KIRSCH, P. A., LOVQUIST, J., SAUER, A., WITZGALL, P., (1994): Mating disruption of pea moth *Cydia nigricana* F. (Lepidoptera: Tortricidae) by a repellent of sex pheromone and attraction inhibitors. *Journal of Chemical Ecology* 20, 871-887.

BUNDESSORTENAMT, (2000): Beschreibende Sortenliste. In: Bundessortenamt (Eds.), Hannover, S. 225-228.

LENZ, H. (2000): Regierungspräsidium Giessen, Pflanzenschutzamt Wetzlar, pers. Mitt.

LEWIS, T. and STURGEON, D. M. (1978): Early warning of egg hatching pea moth *Cydia nigricana*. *Annals of Applied Biology* 88, 199-210.

MACAULAY, E. D. M., ETHERIDGE, P., GARTHWAITE, A. R., GREENWAY, A. R., WALL, C., AND GOODSCHILD, R. E. (1985): Prediction of optimum spraying dates against pea moth, *C. nigricana* (F.), using pheromone traps and temperature measurements. *Crop Protection* 4[1], 85-98. 1985.

RAMA, F. (1997): Ecopom dispensers for mating disruption in apple orchards. *IOBC/WPRS-Bulletin* 20, 65-72.

WHEATLEY, G. A., DUNN, J. A. (1962): The influence of diapause on the time of emergence of the pea moth, *Laspeyresia nigricana* (Steph.). *Annals of Applied Biology* 50, 609-611.

WITZGALL, P., BENGTSSON, M., KARG, G., BÄCKMANN, A. C., STREINZ, L., KIRSCH, P. A., BLUM, Z., LÖFQUIST, J. (1996). Behavioral observations and measurements of aerial pheromone in a mating disruption trial against pea moth *Cydia nigricana* F. (Lepidoptera, Tortricidae). *J. Chem. Ecol.* 22, 191-206.

WRIGHT, D. W., GEERING, Q. A., DUNN, J. A. (1951) Varietal differences in the susceptibility of peas to attack of the pea moth, *Laspeyresia nigricana*. *Bulletin of Entomological Research* 41, 663-677.

## **Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau**

Jochen Leopold

Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Brandschneise 2,  
64295 Darmstadt

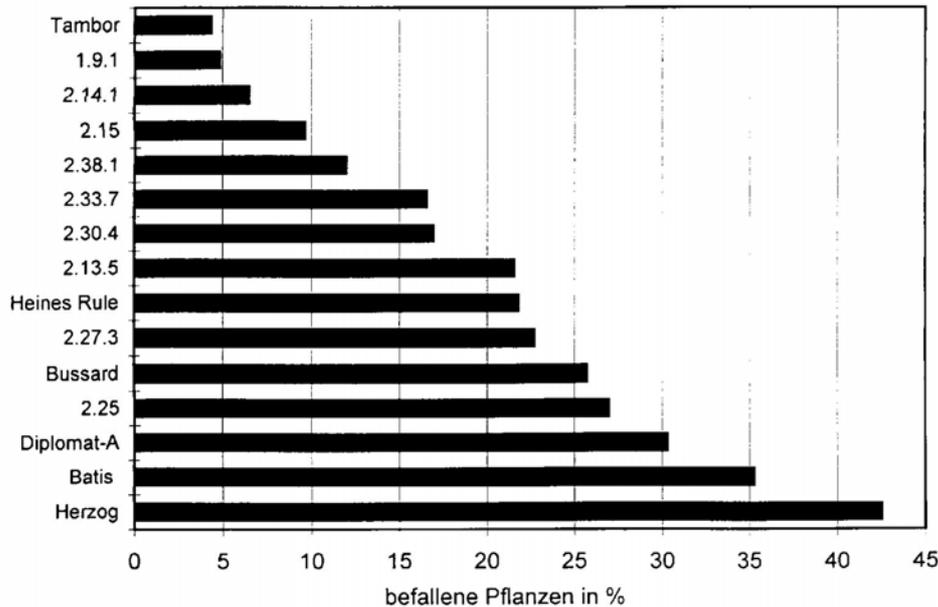
### **1 Einführung**

Die Verbände des ökologischen Landbaus haben bereits vor der Einführung gesetzlicher Regelungen auf EU-Ebene den Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel zur Gesunderhaltung der Pflanzen abgelehnt. Im ökologischen Landbau ist die Gesunderhaltung und Verbesserung des Bodens die wichtigste Voraussetzung zur Gesunderhaltung der Pflanzen. Dazu trägt eine weit gestellte Fruchtfolge, der Einsatz des Pfluges und die Düngung mit wirtschaftseigenen Düngern und reichlich Zwischenfrucht bzw. Gründüngung bei. So ist denn auch der Krankheitsdruck mit pilzlichen Pathogenen im ökologischen Landbau vergleichsweise niedrig (KOCH 1991). In Bezug auf die saatgutübertragbaren Krankheiten trifft dies nicht zu. Hier ist der ökologische Landbau auf eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung der Saatgutgesundheit angewiesen. Neben der Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung, die nur mit sehr wenigen Mitteln –meist handelt es sich um Pflanzenstärkungsmittel –durchgeführt werden kann, wird deshalb der Anbau von möglichst Krankheits-toleranten oder -resistenten Sorten angestrebt (SPIEB, 1998).

### **2 Maßnahmen zur Gesunderhaltung des Saatgutes**

#### **2.1 Sortenwahl**

Am Beispiel des samenbürtigen Weizen-Steinbrandes oder –Stinkbrandes (*Tilletia caries*) wird die Problematik schon bei der Sortenwahl deutlich. Die vom Bundessortenamt erarbeiteten Sortenlisten enthalten keinerlei Angaben über die Steinbrandtoleranz der zugelassenen Weizensorten. Dieser Parameter entfällt aufgrund der im konventionellen Landbau üblicherweise routinemäßig durchgeführten Saatgutbeize mit chemisch-synthetischen Mitteln, die den Steinbrand und andere samenbürtige Krankheitserreger erfassen. Für den ökologischen Landbau ist deshalb die Beschreibung der Steinbrandtoleranz eine seit Jahren ausgesprochene Forderung an die offizielle Sortenprüfung. Bezüglich der Anfälligkeit der Sorten sind nur wenige Untersuchungen bekannt. Geringer Befall mit Weizensteinbrand ist bisher nur bei wenigen Sorten beobachtet worden, z. B. bei der Sorte "Tambor", bei der älteren Sorte "Bert", bei einigen Landsorten, bei dem Zuchtstamm "Jacoby2" und bei anderen biologisch-dynamischen Zuchtstämmen (PIORR 1991; SPIEB 1996,1997; Abb. 1).



**Abb. 1:** Sortenanfälligkeit des Weizens gegenüber Weizensteinbrand (*Tilletia caries*)

## 2.2 Sortenprüfung

Am Beispiel Weizen lässt sich ein weiteres Problemfeld bei der Sortenwahl beschreiben. Die Richtlinien des Bundessortenamtes (BSA) zur Durchführung von Wertprüfungen und Sortenversuchen (BSA 2000) sehen aufgrund versuchstechnischer Vereinfachung die Gabe von synthetischem Stickstoff anstatt organischem Dünger zur Prüfung des Weizens vor. Dabei wird angestrebt, dass ein Teil des Bestandes ins Lager geht. So wird die "optimale" N-Menge ermittelt. Ein völlig anderes Vorgehen finden wir im Ökologischen Landbau. Dort wird nicht mit synthetischem Stickstoff gedüngt, sondern vorwiegend mit wirtschaftseigenem Dünger. Durch den Anbau von Leguminosen wird Stickstoff in den Betriebskreislauf hereingeholt und das N-Angebot ist meist generell geringer, stärker von jahreszeitlichen Rhythmen abhängig und anders verteilt als im konventionellen Anbau. Die für den ökologischen Landbau zur Verfügung stehenden konventionell gezüchteten Sorten sind also für ein ganz anderes Anbauverfahren geprüft. Angaben zur Pflanzengesundheit, die in Versuchen unter konventionellen Anbaubedingungen ermittelt wurden, sind nicht generell auf den ökologischen Anbau übertragbar. Deshalb ist es notwendig diese Sorten zusätzlich unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus zu testen. Von den konventionell gezüchteten Sorten eignen sich nicht alle zum ökologischen Anbau und bringen zufriedenstellende Ergebnisse hinsichtlich Wuchseigenschaften, Pflanzengesundheit, Ertrag und Qualität. Zum Beispiel ist die Züchtung auf Kurzstrohigkeit des Getreides zumindest für viehhaltende Öko-Betriebe unpassend. Auch unter dem Gesichtspunkt der Pflanzengesundheit ist eine langstrohige Sorte günstiger, weil die Ähre dem Befallsdruck durch *Fusarium* weniger stark ausgesetzt ist.

## 2.3 Saatgutvermehrung, Nachbau und Hofsortenerhaltung

Die EU-Verordnung zum ökologischen Landbau schreibt vor, dass bei Saatgut die Mutterpflanze zumindest während einer Generation unter ökologischer Bewirtschaftung gewachsen sein muss. Dies ist eine Mindestforderung. Aus biologisch-dynamischer

Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau

Forschung ist bekannt, dass bei einigen Winterweizensorten nach mehrjährigem Nachbau unter den bestimmten Bedingungen eines Standortes eine Anpassung an den Standort und eine Entfaltung von Ertrags- und Qualitätseigenschaften stattfindet (SPIEB, 1994/95). Der Nachbau wird deshalb auf biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieben in gewissem Umfang betrieben, obwohl auch dort der jährliche Zukauf von Saatgut in der Regel überwiegt. Die für den Nachbau und generell für die Saatgutvermehrung wichtigen Gesichtspunkte sind von KUNZ (1999) sowie LEOPOLD und KUNZ (1999) übersichtlich beschrieben, einschließlich der Maßnahmen wie Felddauslese, Keimprüfung und Saatgutuntersuchung auf Steinbrand und Fusarium, die für die Erzeugung gesunden Saatgutes unerlässlich sind. Die häufigsten Probleme beim Nachbau sind die Erzeugung von gesundem Saatgut und Ertragsrückgang (LEOPOLD, 1999).

## 2.4 Maßnahmen gegen Steinbrand bei Getreide

Der Weizensteinbrand (*Tilletia caries*) bedarf bei der Weizenvermehrung im ökologischen Landbau immer noch der größten Aufmerksamkeit, insbesondere dann, wenn kein Saatgutwechsel vorgenommen wird. Zu der maximal tolerierbaren Anzahl an Steinbrandsporen pro Korn werden unterschiedliche Angaben gemacht. Während einige landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalten einen Grenzwert von 100 Sporen/Korn für die Saatgutvermehrung im ökologischen Landbau angeben (LEOPOLD und KUNZ 1999) ist nach SPIEB (1995) lediglich ein Befall von weniger als 20 Steinbrandsporen/Korn als unbedenklich einzustufen. Bei höheren Befallszahlen wird eine Saatgutbehandlung empfohlen. Eine erste Möglichkeit den Befallsdruck zu vermindern ist die Saatgutreinigung. Mit einem Windsichter lassen sich schon bis zu 70% der Sporen entfernen. Es ist darauf zu achten, dass sämtliche Brandbutten im Saatgut entfernt werden. Ein starker Sporenbefall kann auch durch eine Getreidewäsche deutlich vermindert werden. Je intensiver der Waschgang, desto höher der Reinigungsgrad. Je nach Möglichkeit kann eine professionelle Getreidewaschanlage verwendet werden. Im Erzeugungsbetrieb kann die Getreidewäsche aber auch in einem Betonmischer, der mit einer Gaze oder einer Siebplatte verschlossen wird, vorgenommen werden. Völlige Befallsfreiheit lässt sich auch mit der Wäsche nicht erreichen. Die Sporenzahlen pro Korn können aber je nach Ausgangsbefall auf ein akzeptables Maß reduziert werden. Ein Nachteil ist, dass das Saatgut anschließend getrocknet werden muss. Bessere und zuverlässigere Ergebnisse werden mit einem Saatgutbehandlungsmittel auf der Basis von Pflanzenextrakten erzielt. Das Mittel (SBMneu), von der Fa. Schaette, Bad Waldsee entwickelt, ist inzwischen als Pflanzenstärkungsmittel unter dem Namen "Tillecur" zugelassen. In mehreren Untersuchungen bei natürlicher und künstlicher Infektion mit Steinbrand wurden Wirkungsgrade von 98,1 % (WENG 1998) bis 98,7 % und 99,8 % (SPIEB 1997, 1998 und 1999) erzielt. Im Vermehrungsbestand kann man mit Steinbrand infizierte Ähren in der Zeit der Blüte bis Gelbreife am deutlichsten erkennen und ggf. entfernen. Auch mit einer verbesserten Heißwasserbeize können die Steinbrandsporen unwirksam gemacht werden (PIORR 1991). In der Praxis hat sich die Saatgutbehandlung auf Basis von Pflanzenextrakten (SBMneu bzw. Tillecur) bisher am besten bewährt.

Gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) bestand eine Nebenwirkung des Mittels "Tillecur". Der Wirkungsgrad ist allerdings nicht ausreichend, so dass hier Bedarf an der Entwicklung eines wirksamen Mittels deutlich wird.

## 2.5 Maßnahmen gegen Fusarium an Getreide

Eine sorgfältige Saatgutaufbereitung ist neben der Untersuchung auf Steinbrand und einem Kalt-Keimtest, der Rückschlüsse auf den Fusarium-Befall des Saatgutes zulässt, eine der wichtigsten Maßnahmen zur Erzeugung gesunder Pflanzenbestände. Zur Erzielung guter Vermehrungserfolge ist eine Saatgutsortierung unverzichtbar. Große Körner sind i. d. R. gesund, haben eine gute Keimfähigkeit und ausreichende Triebkraft. Das gewährt einen besseren Feldaufgang und eine gute Jungpflanzenentwicklung. Außerdem sind große Körner meist weniger anfällig für pilzliche Pathogene. So lassen sich Gesundheit und Ertrag der Vermehrungsbestände verbessern. Für die Siebung sind Schlitzsiebe > 2,5 mm zu empfehlen. Beim Anbau sollte auf gleichmäßige, nicht zu tiefe Saat geachtet werden. Zügiges Auflaufen und optimale Saatzeit tragen zur Verringerung des Befalls bei (KUNZ, 1999). Eine Warmwasserbehandlung gegen Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) an Weizen hat sich wiederholt in Labor- und Praxisversuchen als erfolgreich durchführbare Bekämpfungsmaßnahme erwiesen (BÄNZINGER et al., 1999). Fusarien an den Ähren haben sich in mehreren Untersuchungen als weniger problematisch erwiesen. Sowohl Mehltau, Septoria als auch Fusarium (an der Ähre) spielen im ökologischen Anbau nur eine untergeordnete Rolle und bewirken bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung keine großen Schäden. Die Bildung von Fusarium-Toxinen ist an Getreide aus ökologischem Anbau tendenziell geringer als bei Getreide aus konventionellem Anbau (MÜCK, 1998).

## 2.6 Maßnahmen gegen Flugbrand an Getreide

Gegen Flugbrand (*Ustilago nuda*) an Weizen und Gerste oder Haferflugbrand (*Ustilago avenae*) stehen bisher keine Sorten mit hoher Toleranz zur Verfügung. Hier besteht Bedarf sowohl an der Züchtung auf Toleranz als auch an einer Mittelentwicklung. Die Warm- bzw. Heißwasserbeize ist gegen Flugbrand an Weizen und Gerste sowie gegen Haferflugbrand und Roggenstängelbrand anwendbar, erfordert aber besondere Gerätschaften und ist auf Praxisbetrieben nur bedingt einsetzbar. Die Handhabe der Methode ist nachfolgend angegeben (SPIEB, 1999).

<b>Flugbrand bei Weizen und Gerste</b>	
<b>Warmwasserbeize:</b>	Weizen: 2,5 Stunden in 46°C-Wasser Gerste: 2,0 Stunden in 45°C-Wasser
<b>Heißwasserbeize:</b>	Saatgut 4 Stunden in 25-30°C-Wasser vorquellen Weizen: 10 min in 51-52°C-Wasser Gerste: 10 min in 48-50°C-Wasser
<b>Haferflugbrand, Roggenstängelbrand</b>	
<b>Unterbrochene Heißwasserbeize:</b>	Wasser mit Temperaturen von 55-56°C muss 10 min auf das Saatgut einwirken; das entspricht ca. 20 Tauchungen je 10-20 sec Dauer.

## 2.7 Maßnahmen gegen Pathogene an Kartoffeln

Bei der Erzeugung von gesundem Kartoffelpflanzgut gibt es mehrere Problembereiche, von denen hier nur zwei angesprochen werden sollen: die pilzlichen Erkrankungen Kraut- u. Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) sowie *Rhizoctonia solani*. Gegen Kraut- und Knollenfäule, die als Hauptproblem pilzlicher Erkrankungen an Kartoffeln gilt, ist das im ökologischen Landbau zugelassene Kupfer teilweise wirksam, aber nicht ganz ausreichend.

Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau

Vor dem Hintergrund der Umweltproblematik von Kupfer wird eine Strategie der Kupferminimierung verfolgt. Darüber hinaus sind andere Mittel nötig. Die bereits mehrfach getesteten Pflanzenstärkungsmittel wie z. B. Mycosin sind nicht genügend wirksam und können allenfalls unterstützend gegen *Phytophthora* angewendet werden (LAP Forchheim, 2001).

Bei der Bekämpfung der *Phytophthora* und allgemein gegen Abbauerscheinungen bei Kartoffeln gibt es schon seit längerer Zeit gute, auf der Ebene des Betriebes durchführbare Maßnahmen zur Stärkung der Pflanzen. Dazu zählt das "Äugeln" der Pflanzen und die konsequente mehrfache Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate (SÄTTLER, 1989). Die Pflanzen werden dadurch nachhaltig gestärkt, gesunden und danken die Behandlung durch höhere Erträge. Die positiven Nachwirkungen dieses Verfahrens waren über mehrere Jahre zu beobachten.

Gegen die stellenweise deutlich zunehmende Krankheit *Rhizoctonia* gibt es Mittel auf der Basis von Mikroorganismen (*Bacillus subtilis*), die sich jedoch in der Praxis als nur bedingt tauglich erwiesen haben. Auch hier sind wirksamere Mittel gefragt.

#### 4 Ausblick

Nicht in jedem Fall ist es anzustreben und auch gar nicht möglich, einen Krankheitserreger weitgehend vom Saatgut bzw. von der Pflanze fern zu halten, wie z. B. bei der Bekämpfung von Steinbrand an Getreide. Anzustreben ist vielmehr die Züchtung weitgehend toleranter Sorten. Eine weitere Strategie ist es, Wege zu suchen, wie die Pflanze so gestärkt werden kann, dass sie ohne empfindliche Ertragseinbußen mit der Krankheit fertig wird. In Bezug auf *Phytophthora* an Kartoffeln hat sich die Stärkung der Pflanzen mit einfachen Mitteln wie die Kombination von Äugeln und Behandlungen mit Heilpflanzenpräparaten als sehr wirksam erwiesen. Dieses Verfahren ist allerdings mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden und daher auf den Vermehrungsbetrieben unter den heutigen Rahmenbedingungen kaum durchführbar. Aus diesem Grund wird weiter nach einfacheren Lösungen und nach wirksamen Mitteln gesucht werden müssen. Man muss sich aber auch bewusst machen, dass die Anwendung von Pflanzenstärkungs- oder Pflanzenschutzmitteln nicht der Weisheit letzter Schluss ist. Im Ökologischen Landbau steht nach wie vor die Gesundung der Böden und Pflanzen im Blickpunkt des Bemühens um gesunde Pflanzenbestände.

#### Literatur:

BÄNZINGER, I., WINTER, W., RÜEGGER, A. und KREBS, H. (1999): Praxis-Warmwasserbehandlung für Winterweizensaatgut. *Agrarforschung* 6 (9): 333-336.

BSA (2000): BSA Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Herausgegeben vom Bundessortenamt. Landbuch-Verlag. ISSN 1431 – 1089.

KOCH, G. (1991): Pilzliche Schaderreger an Winterweizen im Vergleich zweier konventioneller Betriebe und eines biologisch-dynamischen Betriebes in Hessen (BRD) 1986/87. *Z. PflKrankh.* 98 (2), 125-136.

KUNZ, P. (1999): Gute Saatgutqualität? *Lebendige Erde* 1, 50-51

LAP FORCHHEIM, Außenstelle Saatbauamt Donaueschingen (2001): Persönliche Mitteilung von Versuchsergebnissen aus den Jahren 1989 – 1995 zur Krautfäulebekämpfung an Kartoffeln mit verschiedenen Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln.

LEOPOLD, J. und KUNZ, P. (1999): Nachbau und Hofsortenerhaltung. Ziel: Gute Saatgutqualität bei Getreide (Faltblatt). Herausgeber: Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt.

LEOPOLD, J. (1999): Biologisch-Dynamische Saatgutarbeit. Zwei Umfragen. Lebendige Erde **1**, 56

MÜCK, U. (1998): Fusarien - Deutlich geringere Belastung bei Öko-Getreide. In: Mitteilung an die Verbraucher, Demeter Bayern e.V.

PIORR, H.-P. (1991): Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Diss. Bonn.

SATTLER, F. (1989): Pflanzgutpflege und Bekämpfung der Phytophthora bei Kartoffel. Lebendige Erde, **2**, 98-100.

SPIEB, H. (1994/95): Nachbaueignung und Qualität einiger Winterweizensorten bei biologisch-dynamischer Bewirtschaftung. In: Arbeitsbericht 1994/95, S. 39-44, Inst. f. Biol.-Dynam. Forsch., Darmstadt.

SPIEB, H. (1995): Hinweise zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im organischen Landbau. In: Arbeitsbericht 1994/95, S. 44-47, Inst. f. Biol.-Dynam. Forsch., Darmstadt.

SPIEB, H. (1996): Was bringt der Anbau von Hofsorten? Ökol.&Landbau **3**, 6-10.

SPIEB, H. (1997): Beizversuch mit Winterweizen. Infektionsversuch mit verschiedenen Winterweizen zur Ermittlung der *Tilletia*-Toleranz. In: Arbeitsbericht 1997, S. 55-58, Inst. f. Biol.-Dynam. Forsch., Darmstadt.

SPIEB, H. (1998): Saatgutbehandlung auf der Basis von "SBMneu" (Gebr. Schaette KG) zur Vorbeuge von Weizensteinbrand (*Tilletia caries*). Forschungsbericht, unveröffentlicht.

SPIEB, H. (1999): Gesundes Saatgut. Prophylaktische und kurative Maßnahmen zur Erhaltung der Saatgutgesundheit bei Getreide. Lebendige Erde **2**, 42-43.

SPIEB, H. (1999): Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau am Beispiel von Getreide. In: Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Herausgeber), Heft 50, Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze, 64-70.

WENG, W. (1998): Prüfungsergebnisse – Zwergsteinbrand und Steinbrand 1998. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.

## **Erfahrungen und Probleme bei der Bereitstellung von Saatgut für den ökologischen Landbau am Beispiel der ÖkoSaatgutliste**

Hermann Böcker

Fachbereich Agrarökologie, Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland-Pfalz, Essenheimer Str. 144, 55128 Mainz

### **Einführung**

Nach der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel in der jeweils geltenden Fassung darf bei der Erzeugung von nicht verarbeiteten pflanzlichen Agrarerzeugnissen nur Saatgut oder vegetatives Vermehrungsmaterial verwendet werden, das ökologisch produziert wurde.

Ausnahmen von dieser Vorschrift sind während eines am 31. Dezember 2003 ablaufenden Übergangszeitraums möglich, wenn der Verwender seiner zuständigen Kontrollstelle vorher anzeigt und nachweist, dass die ihm zugänglichen Bezugsquellen für Vermehrungsmaterial in ökologischer Qualität erschöpft sind. Die genaue Verfahrensregelung wird von der jeweils zuständigen Landesbehörde festgelegt.

Je nach Bundesland erfolgt der Nachweis der Nichtverfügbarkeit an Hand von Saatgutbezugsquellenlisten oder aufgrund der Vorlage von drei Nichtverfügbarkeitsbescheinigungen durch Anbieter von ÖkoSaat- und Pflanzgut. Zusätzlich kann bei der Vorlage der Nichtverfügbarkeit eine geographische Eingrenzung - z. B. nur benachbarte Bundesländer - erfolgen.

Die Historie der Erstellung von ÖkoSaat- und Pflanzgutlisten - im Folgenden: ÖkoSaatgutliste - stellt sich aus rheinland-pfälzischer Sicht wie folgt dar:

- Seit 1995 wurden zweimal jährlich ÖkoSaatgutlisten für die Sparte "Ackerbau" durch die Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft (SLVA) Bad Kreuznach/Rheinland-Pfalz erstellt.
- 1998 erstmalige Erstellung einer für alle Bundesländer in Betracht kommende ÖkoSaatgutliste unter Übernahme der Grunddaten aus Rheinland-Pfalz durch die alicon GmbH, Kontrollstelle für ökologisch erzeugte Lebensmittel.
- Rheinland-Pfalz hält an der Weiterführung der Saatgutbezugsquellenliste fest, um eine kostengünstige Marktübersicht für rheinland-pfälzische Landwirte, Beratung und Kontrollbehörden zu gewährleisten.
- Der Unmut der Saatgutanbieter über die Vielzahl der Anfragen und den damit verbundenen Verwaltungsaufwand zur Erstellung einzelner Länderlisten wächst.
- LÖK-Sitzung (Länderarbeitsgemeinschaft der für den ökologischen Landbau zuständigen Kontrollbehörden) 23./24.02.99: Es wird vereinbart, dass vom Land Rheinland-Pfalz die Erstellung einer Saatgutbezugsquellenliste für ökologisches Saatgut probeweise für einen Zeitraum von zwei Jahren für alle Bundesländer erfolgt. Sie muss erstmalig zum 1. August 1999 vorliegen.

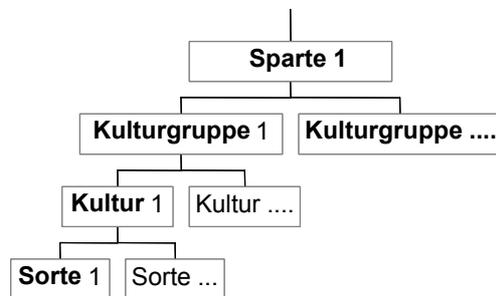
Das Land Rheinland-Pfalz erstellt daraufhin zunächst bis Ende des Jahres 2002 diese überregionalen Saatgutbezugsquellenlisten für Saatgut und vegetatives Vermehrungsmaterial. Eine Fortführung der ÖkoSaatgutliste über diesen Zeitpunkt hinaus ist vorgesehen.

### Die ÖkoSaatgutliste in der praktischen Anwendung

Die Datenerfassung erfolgt über eine vom Bildungsseminar für die Agrarverwaltung Rheinland-Pfalz in Zusammenarbeit mit der Spezialberatung Ökologischer Landbau (SpÖL) programmierten Datenbankanwendung (Abb.1).

Eine Aufnahme in die Liste bzw. Veröffentlichung der Daten erfolgt nach Vorlage einer aus Datenschutzgründen erforderlichen **Einwilligungserklärung** und einer verbindlichen **Konformitätserklärung**. Aus letzterer geht hervor, dass die gemeldeten Sorten gemäß den Vorgaben der VO (EWG) Nr. 2092/91 erzeugt wurden.

Die Erfassung über die Sparten Ackerbau, Obstbau, Weinbau, Gemüsebau, Zierpflanzenbau und Heil- und Gewürzpflanzenbau ist in der Konzeption vorgesehen.



Sparte: Ackerbau

- **Verband**
- **Herkunft**
- **Land**
- **Bundesland**
- **Landkreis** (nur bei Vermehrung im Betrieb)
- **Angebot von - bis**  
von: Eingabedatum  
bis: vom Anbieter vorgegeben, max. 31.07.)
- **Vermehrungsfläche** (nicht öffentliche Daten)
- **Angebotsmenge** (nicht öffentliche Daten)
- **TKG, Keimfähigkeit, empf. Saatstärken**  
(werden bisher nicht genutzt)
- **Händlertyp** (Vermehrer, Händler, VO, Züchter)
- **vorzeitiges Angebotsende** (ausverkauft, aberkannt)
- **Hintergrunddaten** (Latein. Bezeichnung, Resistenz-/ Toleranzeigenschaften, Züchter, Kurzinfo, Langinfo: Beurteilungen/Versuchsergebnisse - noch nicht umgesetzt-)  
(Die Daten sind im Internet noch nicht zugänglich)

**Abb. 1:** Struktur der Datenbank „ÖkoSaatgutliste“ in Auszügen

In den Tabellen 1 – 10 des Anhangs I werden die erfassten Kulturgruppen, Kulturen und Sorten für die Sparte Ackerbau - Frühjahrsliste 2002 – wiedergegeben.

Die Angaben aus der inzwischen überholten Herbstliste „2001 / H“ wurden zu einer ersten Auswertung über die Verfügbarkeit von ökologisch erzeugten Wintergetreidearten und –sorten herangezogen (Anhang II, Tabellen 11 – 15).

Die Ergebnisse sind bisher allerdings im Bereich der Schätzwerte anzusiedeln, da die Anzahl der Mengenrückmeldungen nur bei 50 % liegt. Die tatsächliche Mengenerfassung dürfte jedoch weit über 50 % liegen, da die Mehrzahl der Großanbieter inzwischen eine Mengenmeldung abgeben. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Mengenmeldungen

Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau

von Großanbietern auf der Basis kalkulierter Zahlen aus dem Zielgeschäft und dem Vorjahresgeschäft erfolgen. Besonders im Bereich des Handels mit ÖkoSaat- und Pflanzgut können Sorten gemeldet sein, die dem Anbieter noch nicht verfügbar sind (Zukauf bei Anfrage). Mengenmeldungen der Vermehrer basieren auf dem tatsächlichen Umfang der Vermehrungsfläche multipliziert mit dem erwarteten Hektarertrag. Ungenauigkeiten ergeben sich hier aus dem geschätzten Hektarertrag und möglicher Aberkennungen.

Die Aberkennungen und z. T. auch die Mengenkorrektur über die erfolgte Ernte werden zwar abgefragt, jedoch lässt die Motivation zur Aktualisierungsmeldung in der Ernte-/Verkaufssaison spürbar nach.

Bisher wurde die ÖkoSaat- und Pflanzgutliste in Schriftform neben der Internetveröffentlichung herausgegeben. Von der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz wurde ein Verteiler innerhalb des Landes Rheinland-Pfalz bedient. Andere Bundesländer wurden über die Länderkontrollbehörden bedient. Da die Angebotserfassung zu einem sehr frühen Zeitpunkt (Juli eines Jahres) erfolgt, zu dem die Ernte noch nicht abgeschlossen ist, geschweige denn die Anerkennungen vorliegen, ist die Herausgabe einer schriftlichen Liste nicht opportun. Darüber hinaus sind unterschiedliche Gültigkeiten der einzelnen Listen zu beachten. Die Ackerbauliste soll z. B. zum 1. August eines Jahres vorliegen. Die Veröffentlichung der Listen erfolgt daher nur noch zeitnah nach Datenlage im Internet auf der Seite: <http://www.agrarinfo.rlp.de/pflanzenbau/>.

Um der Mehrzahl der ÖkoLandwirte ohne Internetzugang gerecht zu werden, können die Kontrollstellen unter Beachtung des Copyrights die Daten zur Herausgabe einer schriftlichen Liste kostenlos nutzen.

Für diesen Beitrag wird erstmals eine vollständige ÖkoSaatgut- und Pflanzgutliste über alle Sparten hinweg in Schriftform herausgegeben (Anhänge III – VII). Dabei sind einige weiter unten aufgeführte Einschränkungen, was insbesondere die Vollständigkeit des Angebots in Abhängigkeit der Sparten betrifft, zu berücksichtigen:

- Für die Sparte „Ackerbau“ ist von einer weitgehenden Vollständigkeit auszugehen. Anträge auf Aufnahmen kommen inzwischen von den Anbietern selbst, zum Teil machen die Kontrollstellen auf fehlende Anbieter aufmerksam. Die Anbieter selbst legen inzwischen verstärkt Wert auf die Weiterführung ihres Angebotes in der Liste. Die Bereitschaft zur Angabe zusätzlicher Sortenangaben steigt.
- Die Obstbauliste ist unvollständig, da von der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Baumschulen eine Erfassung erfolgt. Die vorgesehene Datenübernahme scheiterte bisher, so dass die Baumschulen zur Erstellung der ÖkoPflanzgutliste zusätzlich ein zweites Mal angeschrieben werden.
- Im Gemüsebau sind bisher noch Lücken zu verzeichnen auf Grund des hohen personellen Aufwandes in der Erfassung. Hier müssen die Angaben zur Ersterfassung zum Teil aus Katalogen entnommen werden.
- Eine Weinbauliste existiert de facto nicht, da es bisher kein ökologisch erzeugtes Rebmaterial gibt.
- Die Aufnahme von Angaben in eine Zierpflanzenliste rührt im Wesentlichen aus dem Wunsch von Anbietern her, ihre Produkte in dieser Liste zu führen. Die Aufnahme in die Liste zum Drucktermin dieses Beitrages ist jedoch noch nicht abgeschlossen.
- Im Bereich Heil- und Gewürzpflanzen stehen Ergänzungen und Aktualisierungen ebenfalls noch aus.

## Ausblick

Eine sichere und wirtschaftliche Vermehrung von ökologisch erzeugtem Saat- und Pflanzgut ist neben einem angemessenen Preis abhängig von der Kenntnis des Absatzmarktes. Die Anbieter von ÖkoSaat- und Pflanzgut haben daher ein hohes Interesse an einer nachvollziehbaren Praxis bei der Erteilung von Ausnahmegenehmigungen für den Bezug von preislich günstigerem konventionellen Saat- und Pflanzgut. Entsprechend fokussiert sich die Kritik auf die bisherige Praxis des Nachweises der Nichtverfügbarkeit von ökologisch erzeugtem Saat- und Pflanzgut:

- Keine einheitlichen Systemgrenzen

Einige Bundesländer begrenzen die Verfügbarkeit auf das eigene Bundesland und benachbarte Bundesländer. Unklar ist, ob diese Begrenzung für die Herkunft der Ware oder Sitz des Unternehmens gilt. Im zweiten Fall bliebe unberücksichtigt, dass Großanbieter bundesweit anbieten und Ware zukaufen. Im Gemüsebau muss die Verfügbarkeit zwangsläufig z. B. auch auf niederländische Herkünfte ausgeweitet werden. Im Ackerbau sind einige Futterpflanzen aus deutscher Produktion nicht verfügbar.

- Unterschiedliche Praxis des Nachweises (Listen- und Bescheinigungsländer).

- Fehlende Transparenz der Verfahrensregelung der Länder zur Umsetzung der VO (EWG) Nr. 2092/1 (ÖkoSaatgut).

Die Transparenz wird hier nach einigen Rückmeldungen von Anbietern besonders aus dem Bereich von Obstgehölzen, Kartoffelpflanzgut und Getreidesaatgut noch nicht gesehen.

- Fehlende Transparenz über kultur- und sortenspezifische Ausnahmegenehmigungen der Kontrollstellen.

Die Ausnahmegenehmigung knüpft an eine nicht vorhandene Verfügbarkeit von *Sorten*. Die Berichterstattung der Kontrollstellen an die Kontrollbehörden erfolgt nach derzeitiger Kenntnis jedoch nur *kulturspezifisch*. Auf der anderen Seite werden die Kontrollstellen jedoch aktiv, wenn die Verwendung von konventionellem Saatgut in einzelnen Betrieben ein nicht mehr nachvollziehbares Maß überschreitet.

Die Herausgabe einer ÖkoSaatgutliste bietet neben dem Marktüberblick gleichzeitig auch die Möglichkeit, Defizite in der Saatgutversorgung offen zu legen. Ferner lässt sich über eine erweiterte Datenbankstruktur ein Informationssystem zum Ökologischen Landbau aufbauen, dass auf die Verknüpfung zusätzlicher Angaben (Anbauanleitungen, Versuchsergebnisse, Praxiserfahrungen, Toleranz- und Resistenzeigenschaften, Internetlinks etc.) mit dem Sorteneintrag basiert.

Damit jedoch eine Saatgutliste den Ansprüchen „Markttransparenz“, „Informationssystem“ genügt, sind folgende Ansprüche mit einer ÖkoSaatgutliste zu verbinden:

- außerordentlich aktuell (Aktualität);
- umfassendes Angebot (Vollständigkeit);
- von der Mehrheit der Saatgutanbieter akzeptiert, d. h. im Wesentlichen geringstmöglicher Verwaltungsaufwand und kostenneutral (Anbieterakzeptanz);

von Kontrollbehörden, Kontrollstellen, Landwirten und Beratung anerkannt und genutzt („User“-Akzeptanz).

**Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:**

(PREPRINT) Kühne, Stefan; Friedrich, Britta (2002): Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Fünftes Fachgespräch am 28. Juli 2001 in Kleinmachnow, "Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau", Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt, Heft 95, 2002, Saphir Verlag, D-Ribbesbüttel.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00002134/> abgerufen werden.