

**Berichte**  
aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

**Reports**  
from the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry

---

Heft 50

1999

**Pflanzenschutz im ökologischen Landbau  
- Probleme und Lösungsansätze -**

**Erstes Fachgespräch am 18. Juni 1998 in Kleinmachnow**

- Pflanzenstärkungsmittel
- Elektronenbehandlung

Plant protection in organic farming  
„Plant strengthening products and electron treatment“  
First workshop in Kleinmachnow on 18 June 1998

Bearbeitet von  
Compiled by

Holger Beer  
und  
Marga Jahn

**Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**

Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry

---

Herausgeber

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Braunschweig, Deutschland



**BBA**

**Verlag:**  
Eigenverlag

**Vertrieb:**  
Saphir-Verlag, Gutsstraße 15, D-38551 Ribbesbüttel  
Telefon +49/(0) 53 74-65 76  
Telefax +49/(0) 53 74-65 77

**ISSN:** 0947-8809

**Kontaktadresse:**  
Dr. Holger Beer und Dr. Marga Jahn  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Außenstelle Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow

Telefon +49(0) 3 32 03 / 48-0  
Telefax +49(0) 3 32 03 / 4 84 25  
Internet <http://www.bba.de>

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersendung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.


| <b>Inhaltsverzeichnis</b>  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| Vorwort .....  | 4            |
| Begrüßung  |              |
| Prof. Dr. Fred Klingauf .....  | 6            |
| <b>TEIL I - PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL</b> .....  | <b>7</b>     |
| Stand und Probleme der Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln mit dem Schwerpunkt rechtliche Situation                     |              |
| Dr. Marga Jahn .....   | 9            |
| Biologische Wirkung und Einsatzmöglichkeiten von Pflanzenstärkungsmitteln für den ökologischen Landbau                     |              |
| Dr. Annegret Schmitt .....   | 14           |
| Anforderungen an Pflanzenstärkungsmittel aus der Sicht des ökologischen Landbaus   |              |
| Dr. Manon Haccius .....  | 16           |
| Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln im ökologischen Weinbau   |              |
| Dr. Uwe Hofmann .....  | 21           |
| Die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln im Zierpflanzenbau aus praktischer Sicht  |              |
| Bettina Billmann .....   | 25           |
| Die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln im Gemüsebau  |              |
| Ulrike Lindner .....   | 27           |
| „Pflanzenstärkungsmittel“ im ökologischen Anbau -<br>Der Versuch einer Situationsbeschreibung aus wissenschaftlicher Sicht |              |
| Dr. Johannes Kern .....  | 36           |
| Fazit der Diskussion .....   | 39           |
| <b>TEIL II - ELEKTRONENBEHANDLUNG VON GETREIDESAATGUT</b> .....  | <b>41</b>    |
| Elektronenbehandlung – eine Alternative zur Bekämpfung samenbürtiger Krankheiten im ökologischen Landbau?                  |              |
| Dr. Kerstin Lindner .....  | 43           |
| Die e-Beizung, ein umweltfreundliches physikalisches Beizverfahren als Alternative zur chemischen Saatgutbeizung           |              |
| Dr. Olaf Röder, Dr. Thomas Schröder .....  | 46           |
| Strahlensicherheit der Behandlung mit niederenergetischen Elektronen   |              |
| Dr. Wilhelm Goldstein .....  | 53           |
| Saatgutbürtige Krankheiten im ökologischen Landbau   |              |
| Prof. Dr. Ulrich Köpke .....   | 55           |
| Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau am Beispiel von Getreide                                    |              |
| Dr. Hartmut Spieß .....  | 64           |
| Erfahrungen mit elektronenbehandeltem Winterweizen-Saatgut in der Schweiz  |              |
| Dr. Walter Winter, Irene Bänziger, Dr. Andreas Rügger .....  | 71           |
| Fazit der Diskussion .....   | 76           |
| Anlagen  |              |

## Vorwort

Am 18. Juni 1998 fand in der BBA das erste einer Reihe von Fachgesprächen zum Pflanzenschutz im ökologischen Landbau statt. In diesen Fachgesprächen, die in loser Folge im Wechsel zwischen dem Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow, und dem Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt, stattfinden, sollen die Probleme und Möglichkeiten des Pflanzenschutzes im ökologischen Landbau diskutiert werden. Ziel ist es, geeignete Verfahren des Pflanzenschutzes für den ökologischen Landbau bereitzustellen bzw. ihre Entwicklung zu forcieren. Die Zusammenkunft von Experten aus Wissenschaft, Administration und Praxis bietet die Voraussetzung, Lösungsansätze zu bewerten, die Einführung in die Praxis wissenschaftlich zu begleiten bzw. die Umsetzung zu beschleunigen.

Etwa 60 Vertreter verschiedenster Einrichtungen, vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (Schweiz), des Amtlichen Pflanzenschutzdienstes, der Universitäten, vom Pestizid-Aktions-Netzwerk (PAN), der Fraunhofer-Gesellschaft, vom Institut für biologisch-dynamische Forschung, des ökologischen Landbaus und der Institute der Biologischen Bundesanstalt (BBA) kamen auf Einladung der BBA in der Außenstelle Kleinmachnow zusammen. Aktueller Anlaß des Fachgesprächs waren die sich aus der Novelle des Pflanzenschutzgesetzes ergebenden rechtlichen Änderungen im Bereich der Pflanzenstärkungsmittel - das Anmeldeverfahren wurde ab 1. Juli 1998 durch ein Antragsverfahren zur Aufnahme in eine öffentlich zu führende Liste ersetzt - sowie die Frage, ob die Elektronenbehandlung als alternative Maßnahme zur Saatgutbehandlung für den ökologischen Landbau geeignet ist.

Die hohe Teilnehmerzahl bestätigte das große Interesse an dem Problemkreis „Pflanzenschutz im ökologischen Landbau“. Das zweite Fachgespräch am 5. November 1998 in Darmstadt griff die schwierigen Themen der Kupferanwendung im ökologischen Landbau auf.



Prof. Dr. U. Burth

Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow, der BBA

## Begrüßung

Prof. Dr. Fred Klingauf

Präsident und Professor der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Aus den Tagen, in denen ich mit dem Ökolandbau erstmalig in Berührung kam, kenne ich noch das Buch von Alwin Seifert. Alwin Seifert hat geschrieben, wenn man die Kultur richtig führt, dann hat man überhaupt keine Schädlinge. Ich habe damals gedacht: Welch ein trauriger Garten! Es muß ja etwas falsch gemacht worden sein, wenn da gar keine Tiere leben. Inzwischen haben wir begriffen, daß auch eine natürlich aufgewachsene Pflanze von Insekten oder Krankheitserregern befallen wird. Die verschiedenen Landbaurichtungen unterscheiden sich natürlich darin, wie sie das Problem angehen, wenn der Befall einen gewissen Grenzwert überschreitet. Der ökologische Landbau, das brauche ich hier nicht weiter auszuführen, hat natürlich eine ganz besondere und festumrissene Verfahrensweise, um den Schädlingsbefall möglichst ganzheitlich, von vornherein zu kontrollieren.

Als ich 1980 die Leitung des Instituts für biologischen Pflanzenschutz der BBA in Darmstadt übernahm, wurde, wenn die Frage aufkam, welchen Stellenwert der biologische Pflanzenschutz eigentlich hat, zunächst immer über die negativen Wirkungen des chemischen Pflanzenschutzes diskutiert. Ich habe dies immer als gefährlich angesehen: Irgendwann werden die vielen Forderungen, die an die Prüfung von chemischen Pflanzenschutzmitteln gestellt werden, auch alle anderen Mittel einholen. In den letzten Jahren ist tatsächlich zu beobachten, daß zunehmend höhere Anforderungen auch an die biologischen Präparate gestellt werden. Die Europäische Union schreibt in den Anhängen zur Richtlinie 91/414/EWG strenge Prüfungen auch für biologische Präparate vor. Wir haben zunehmend Schwierigkeiten, der Praxis Pflanzenschutzmittel bereitzustellen. In den letzten Jahrzehnten wurden nur vier Organismen für den biologischen Pflanzenschutz zugelassen: *Bacillus thuringiensis* mit drei Pathotypen, wobei ein Pathotyp gegen Mücken keine wesentliche Rolle im Pflanzenschutz spielt, das Apfelwickler-Granulose-Virus, dessen Entwicklung insbesondere von der BBA vorangetrieben wurde, *Metarhizium anisopliae*, und seit kurzer Zeit der Pilz *Coniothyrium minitans*.

Der Bereich der Pflanzenstärkungsmittel durfte bis dato nicht öffentlich gelistet werden. Mit dem novellierten Gesetz hat sich dies geändert. Auch werden wir - zumindest teilweise - Prüfungen durchführen können. Dies ist Anlaß, in besonderer Weise über die Problematik Pflanzenstärkungsmittel nachzudenken, und deswegen kam die Idee, ein Fachgespräch hierzu durchzuführen, und zwar in Kleinmachnow, weil ja hier die Liste der Stärkungsmittel geführt wird. Wir werden sehen, wie die Sitzung heute verläuft und wie angeregt unsere Aussprache sein wird. Ich könnte mir vorstellen, daß wir ein solches Gespräch in irgendeiner Form weiterführen, um die verschiedenen Interessengruppen in diesem Bereich Pflanzenstärkungsmittel - im weitesten Sinne auch biologische Pflanzenschutzmittel - zusammenzubringen. Von besonderer Bedeutung für den ökologischen Landbau ist auch die Liste der Pflanzenschutzmittel aus der EU-Verordnung für den ökologischen Landbau, die wir beachten müssen. Nach dem novellierten Pflanzenschutzgesetz muß die BBA noch eine weitere Liste über solche Stoffe führen, die für die Herstellung von Pflanzenschutzmitteln zum eigenen Gebrauch zugekauft werden können. Auch diese Liste ist insbesondere für den Ökolandbau von Interesse.

Ich darf sehr herzlich die Vertreter vom Pflanzenschutzreferat aus dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten begrüßen. Wir haben zahlreiche Vertreter aus dem ökologischen Landbau hier. Wir haben, was sonst oft der Mangel bei solchen Veranstaltungen ist, auch Kollegen aus der Praxis hier, die uns hoffentlich beraten können, wo denn der Schuh drückt. Ich begrüße weiterhin die Kollegen aus dem Hochschulbereich und aus dem amtlichen Dienst. Wir ha-

ben sogar Gäste aus der Schweiz gewinnen können. Schließlich möchte ich ganz besonders alle Referenten begrüßen, die sich freundlicherweise zu einem Beitrag bereit erklärt haben.

Meine Damen und Herren, wir sollten - so habe ich das verstanden – die anstehenden Fragen ausgiebig diskutieren. Die Vorträge sollten eigentlich dazu nur anregen. Im Vordergrund der Veranstaltung sollen keine gelehrten Präsentationen stehen, sondern wir wollen Probleme aufzeigen und wo möglich Lösungen aufzeigen.

Herzlichen Dank, daß Sie gekommen sind. Ich wünsche der Veranstaltung einen guten Verlauf.

# **Teil I - Pflanzenstärkungsmittel**

## **Stand und Probleme der Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln mit dem Schwerpunkt rechtliche Situation**

Dr. Marga Jahn

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

### **Rechtliche Situation bis 30. Juni 1998**

Die Kategorie der „Pflanzenstärkungsmittel“ wurde erst mit dem Pflanzenschutzgesetz vom 15. September 1986 eingeführt. Es gab vor diesem Zeitpunkt ähnliche, jedoch nicht gesetzlich definierte Kategorien, z. B. den häufig verwendeten Begriff der „Pflanzenpflegemittel“. Der Gesetzgeber wollte mit der Kategorie der Pflanzenstärkungsmittel sicherstellen, daß insbesondere im alternativen Landbau weiterhin die traditionell gebräuchlichen Mittel zur Verfügung stehen, ohne daß diese in gleichem Maße wie die Pflanzenschutzmittel zugelassen werden müssen. Laut Definition sind Pflanzenstärkungsmittel „Stoffe, die ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen, ohne daß diese Stoffe schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier oder auf den Naturhaushalt haben“.

Es sind zwei wesentliche Aspekte, die diese Definition bestimmen. Zum ersten ist die Zweckbestimmung ausschließlich - dies muß betont werden – auf die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gerichtet. Es dürfen keine rein bioziden Wirkungen verursacht werden. Zweitens wird vorausgesetzt, daß diese Stoffe keine schädlichen Auswirkungen haben dürfen. Diese Definition einer völligen Unschädlichkeit ist eigentlich unrealistisch und somit kritisch zu sehen. Schließlich hängt die Schädwirkung eines Stoffes maßgeblich von der Dosis ab („die Dosis macht das Gift“, PARACELsus). Um diese Unklarheiten auszuräumen, wird es in der Definition der Stärkungsmittel Änderungen geben.

Kurz zur Vorgehensweise, die noch bis zum 30. Juni praktiziert wird:

Nach dem Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15. September 1986 ist das Inverkehrbringen von Pflanzenstärkungsmitteln im Paragraph 31 geregelt. Pflanzenstärkungsmittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie bei der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft angemeldet sind. Bei deren Anmeldung sind anzugeben:

1. der Name und die Anschrift des Anmelders,
2. die Bezeichnung des Pflanzenstärkungsmittels,
3. Angaben über die Zusammensetzung nach Art und Menge mit den gebräuchlichen wissenschaftlichen Bezeichnungen,
4. die Gebrauchsanleitung und
5. die für die Behältnisse und äußeren Umhüllungen oder für Packungsbeilagen vorgesehene Kennzeichnung.

Nach Eingang der Unterlagen prüft die BBA zunächst, ob das Mittel tatsächlich der Gruppe der Pflanzenstärkungsmittel zuzuordnen ist. Maßgebend für die Zuordnung ist die Zweckbestimmung, mit der es in den Verkehr gebracht werden soll, d. h. ob das Mittel dazu geeignet ist, eine Pflanzenstärkung zu erreichen. Des weiteren wird anhand der Angaben über die Zusammensetzung geprüft, ob die Annahme gerechtfertigt ist, daß das Mittel für die Gesundheit von Mensch und Tier oder für den Naturhaushalt unschädlich ist. Nur wenn dies alles zu bejahen ist, erhält der Anmelder eine Anmeldebestätigung mit einer Nummer.

Wichtig ist auch Absatz 2 des Paragraphen 31: Auf Verlangen der Biologischen Bundesanstalt hat der Anmelder die für eine Prüfung des Pflanzenstärkungsmittels erforderlichen Unterlagen und Proben einzureichen. Diese Prüfung der Unbedenklichkeit erfolgt aus Gründen der Schadensvorsorge; sie entbindet den Anmelder jedoch nicht von seiner Verantwortung für die Auswirkungen seines Mittels.



## Natur der Pflanzenstärkungsmittel und Stand der Anmeldung

Um nicht nur abstrakt zu bleiben, sollen einige Ausführungen genereller Art zu Inhalt und Zusammensetzung der angemeldeten Pflanzenstärkungsmittel folgen; zur Wirkung wird anschließend Frau Dr. Schmitt Ausführungen machen.

Pflanzenstärkungsmittel sind in überwiegender Zahl keine chemisch-synthetischen Produkte, sondern natürlichen Ursprungs. Es ist daher naturgemäß schwierig, die Pflanzenstärkungsmittel in definierte Gruppen einzuordnen. Bei den stofflichen Produkten kann nur die einfachste Form der Einteilung – anorganische und organische Produkte – gewählt werden. Neben diesen beiden sind zwei weitere Kategorien abzugrenzen. Übersicht 1 verdeutlicht dies.

### Übersicht 1: Pflanzenstärkungsmittel – Einteilung nach der Zusammensetzung

- **Pflanzenstärkungsmittel auf anorganischer Basis**  
SiO<sub>2</sub> und Silikate (Gesteinsmehle), CaCO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>
- **Mittel auf organischer Basis**  
Kompostextrakte, Algenextrakte, Pflanzenextrakte, -aufbereitungen und -öle
- **Homöopathika**  
Homöopathische (potenzierte) Form aller unter Punkt 1 und 2 genannten Ausgangsstoffe
- **Präparationen auf mikrobieller Basis**  
Pilze: *Trichoderma* spp., *Talaromyces flavus*  
Bakterien: *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.

Von den Pflanzenstärkungsmitteln auf anorganischer Basis haben viele Silizium zum wichtigsten Bestandteil, vor allem Siliziumdioxid und Silikate (Gesteinsmehle), sowie Tone, Kieselerde usw.. Die Gruppe der anorganischen Stärkungsmittel macht nur etwa 10 % aus, und oft sind zusätzlich geringe Mengen organischer Substanz integriert. Auch Kreide (Kalziumcarbonat), Tonerde (Aluminiumoxid) und Backpulver (Natriumhydrogenkarbonat) sind in Stärkungsmitteln enthalten und entfalten zum Teil sehr beachtliche Wirkungen, wie z. B. Myco-Sin im Weinbau oder Steinhauer's Mehлтаuschreck im Gartenbau.

Die Gruppe der Mittel auf organischer Basis ist naturgemäß sehr breit und erwartungsgemäß am größten. Organische Pflanzenstärkungsmittel sind Kompostextrakte, Huminsäuren, Extrakte und Aufbereitungen aus Algen, vorwiegend Meeresalgen, und höheren Pflanzen, pflanzliche Öle sowie auch ein tierisches Öl (Fischöl). Bei den Pflanzenextrakten, -aufbereitungen und -ölen reicht das Spektrum über das gesamte Pflanzenreich – von A wie Algen bis Z wie Zwiebelöl. Algen sind in zahlreichen Mitteln enthalten. Brennessel und Knoblauch sind die Wirkkomponenten in mehreren Stärkungsmitteln.

Die dritte große Gruppe, die in den letzten Jahren an Zahl und Bedeutung sehr zugenommen hat und mehr als ein Drittel der registrierten Stärkungsmittel umfaßt, sind Homöopathika. Bei den Homöopathika werden alle bisher beschriebenen Ausgangsstoffe verwendet, die aber dann in potenzierte Form vorliegen, so daß die Ausgangsstoffe in der Regel nicht stofflich im Pflanzenstärkungsmittel vorhanden sind. Vielmehr wirken diese Stärkungsmittel durch Informationen, die sie in ihrem Trägermedium hinterlassen. Als perfektes Informationsmedium wird Wasser angesehen, das die erhaltenen Informationen speichert und diese strukturell weitergibt.

Als vierte und letzte Gruppe seien die Präparationen auf mikrobieller Basis, also lebende Organismen, genannt. Sie gibt es erst seit dem letzten Jahr. Es wurden bisher Vertreter aus zwei Pilzgattungen - *Trichoderma* und *Talaromyces* - und zwei Bakteriengattungen - *Bacillus* und *Pseudomonas* - registriert. Diese Mittel sind nicht unproblematisch, denn ihre Abgrenzung zu den Pflanzenschutzmitteln ist schwierig. Grundsätzlich gehören antagonistische Wirkungen in den Bereich der Schutzmittel. Es bleibt in der Verantwortung des Anmelders, daß diese Mittel tatsächlich nur die Pflanzen stärken und nicht z. B. auch Antibiotika bilden, die eine biozide Wirkung entfalten.

Um die Natur der Stärkungsmittel noch etwas zu illustrieren, folgen in Übersicht 2 drei Beispiele für die Zusammensetzung. Da die Rezepturen grundsätzlich vertraulich sind, muß auch diese Darstellung allgemein und ohne Nennung des Namens und der SM-Nummer bleiben.

## Übersicht 2: Beispiele für ordnungsgemäß angemeldete Pflanzenstärkungsmittel

### SM XXXX-00-00 (anorganisches Mittel)

Wäßrige, kolloidale Kieselsäurelösung mit SiO<sub>2</sub>-Gehalt von 30 % (mit kationischen Stabilisierungskomponenten wie NH<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O oder MgO, jeweils unter 1 %)

### SM XXXX-00-00 (organisches Mittel)

Mischung ätherischer Öle (Rosmarinöl, Thymianöl, Pfefferminzöl, Basilikumöl) <1 %, Ethanol ca. 10 %, ca. 90 % dest. Wasser (Sicherheitsdatenblatt vorhanden)

### SM XXXX-00-00 (Homöopathikum)

Mischung aus:

Grundrezeptur A1:

|                   |  |     |        |
|-------------------|--|-----|--------|
| Wirkstoffkomplexe | A1 (anorganische Salze)                | D20 | 59,4 % |
|                   | B1 (Mikronährstoffe)                   | D12 | 0,6 %  |
|                   | C1 (biologisch-organische Naturstoffe) | D20 | 39,6 % |
|                   | D1 (diverse Pflanzenauszüge)           | D 8 | 0,4 %  |

Wirkstoff A2: Frischpflanzenauszug D26

Fertigprodukt: 70 % A1 (nochmals bis D11 potenziert)

30 % A2 (nochmals bis D4 potenziert)

Die Zahl der Anmeldungen von Pflanzenstärkungsmitteln ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. Bis 1991 waren etwa 25 Pflanzenstärkungsmittel registriert; in den letzten Jahren kamen jährlich 20 bis 30 Präparate hinzu. 1997 wurden 57 neue Pflanzenstärkungsmittel registriert, allerdings mehr als die Hälfte von diesen Homöopathika ein und desselben Typs. Bei den weiteren handelt es sich um Pflanzenextrakte, -aufbereitungen oder -öle sowie Mischungen auf der Grundlage von Mineralien und anorganischen Salzen. Auch diese sind zum Teil „aktiviert“, d. h. auf sie wurde Energie übertragen. Dies ist auch ein Grund dafür, weshalb die Zuordnung der Mittel zu definierten Gruppen schwierig ist. Zum Teil sind stoffliche Elemente enthalten, zum Teil sind es aber auch die potenzierten Formen – die Übergänge sind fließend. Schließlich wurden 1997, wie oben bereits ausgeführt, erstmalig drei Präparate auf mikrobieller Basis (zwei *Trichoderma harzianum* - Formulierungen und ein *Bacillus subtilis* - Präparat) angemeldet.

Zwei Wochen vor dem Ende des gültigen Gesetzes ist der Stand so, daß 183 Pflanzenstärkungsmittel registriert sind. In der verbleibenden Zeit bis zum 30. Juni werden noch einige hinzukommen, so daß die Zahl 200 mit Sicherheit erreicht wird.

## Antragsverfahren Pflanzenstärkungsmittel (ab 1. Juli 1998)

Der zweite Teil dieses Beitrages hat die Veränderungen, die sich mit dem Inkrafttreten des novellierten Pflanzenschutzgesetzes in der Fassung vom 14. Mai 1998 ergeben werden, zum Inhalt. Für das Inverkehrbringen von Pflanzenstärkungsmitteln treten am 1. Juli gravierende Änderungen ein.

Die Pflanzenstärkungsmittel sind neu definiert und inhaltlich erweitert worden. Laut § 2 Nr. 10 PflSchG vom 14. Mai 1998 sind Pflanzenstärkungsmittel „Stoffe, die

- a) ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen,
- b) dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen,
- c) für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen außer Anbaumaterial bestimmt sind“.

Nach wie vor gilt, daß die Pflanzenstärkungsmittel ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen. Das heißt, nach wie vor ist keine direkte Schutzwirkung erlaubt. Hinzu kommen laut Definition zwei weitere Kategorien. Zum einen können Pflanzenstärkungsmittel auch Stoffe sein, die dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen. Diese Stoffe waren bisher den Pflanzenschutzmitteln zuzuordnen. Die für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen bestimmten Stoffe unterlagen bisher keiner gesetzlichen Registrierung.

Das Inverkehrbringen wird wie bisher im § 31 des Gesetzes geregelt. Danach dürfen Pflanzenstärkungsmittel nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie nach Absatz 1 Punkt 1 „bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung keine schädlichen Auswirkungen ... haben“. Die Unschädlichkeit für die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser (neu aufgenommen) und den Naturhaushalt ist nicht mehr, wie oben kritisch angemerkt, per definitionem vorhanden, sondern muß in realistischer Weise durch die bestimmungsgemäße und sachgerechte Anwendung sichergestellt werden.

Nach Punkt 2 müssen die Mittel vor dem Inverkehrbringen in eine Liste der Biologischen Bundesanstalt über Pflanzenstärkungsmittel aufgenommen worden sein. Schließlich müssen nach Punkt 3 die Behältnisse und äußeren Umhüllungen oder Packungsbeilagen mit den Angaben nach § 31a Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 bis 5 (siehe folgenden Textabschnitt), der Angabe „Pflanzenstärkungsmittel“ und der Listenummer versehen sein.

Dies ist eine prinzipiell neue Regelung und ein qualitativ großer Unterschied. Aus dem Anmeldeverfahren wird ein Antragsverfahren zur Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel. Die Aufnahme in die Liste wird im Paragraphen 31a geregelt. Pflanzenstärkungsmittel werden in die Liste aufgenommen, wenn der Hersteller, Vertriebsunternehmer oder Einführer die Aufnahme beantragt. Der Antrag muß sechs Punkte enthalten. Von diesen sechs sind fünf mit den bei der Anmeldung nach § 31 des noch gültigen Gesetzes geforderten fünf Punkten, die eingangs aufgeführt wurden, identisch.

Neu ist - als Punkt vier eingefügt - die Notwendigkeit von Angaben zur Wirkungsweise. Dies hat bei der Interpretation für die im Antrag zu erhebenden Forderungen einige Schwierigkeiten bereitet. „Wirkungsweise“ ist kein definierter Terminus technicus. Da zu unterstellen ist, daß der Gesetzgeber keine hohen Forderungen nach biochemischen Grundlagenuntersuchungen gemeint hat, wurde letztlich die Definition zugrunde gelegt. Im Antragsformular, dessen Entwurf gegenwärtig in der Diskussion ist, wird dem Rechnung getragen. Das Antragsformular wird im Bundesanzeiger veröffentlicht werden.

Nach Absatz 2 § 31a kann die Biologische Bundesanstalt, sofern die ihr vorgelegten Angaben und Unterlagen zu Bedenken Anlaß geben, ob das Pflanzenstärkungsmittel den Anforderungen nach § 31 Abs. 1 Nr. 1 entspricht, vom Antragsteller die Vorlage der für eine Prüfung des Pflanzenstärkungsmittels erforderlichen Unterlagen und Proben verlangen.

Der Absatz 3 beinhaltet wiederum sehr wichtige Neuerungen für das Procedere Pflanzenstärkungsmittel. Die Biologische Bundesanstalt entscheidet innerhalb von vier Monaten nach Eingang des Antrages über die Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel. Bisher war eine Bearbeitungsfrist nicht vorgegeben. Wesentlicher noch ist der nächste Satz: „Sie trifft ihre Entscheidung hinsichtlich möglicher schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier im Benehmen mit dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin sowie hinsichtlich möglicher schädlicher Auswirkungen auf den Naturhaushalt im Benehmen mit dem Umweltbundesamt.“ Die Einbeziehung der auch bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln beteiligten Behörden bedeutet eine völlig neue Situation. Um den Vorgaben zeitlich und inhaltlich gerecht zu werden, wurde ein Ablaufschema für die Bearbeitung des Antrags zunächst in der BBA, dann parallel in der BBA, im BgVV und im UBA entwickelt.

Paragraph 31a Abs. 4 regelt, daß die Aufnahme in die Liste abgelehnt wird, wenn sich aus den Unterlagen oder Proben ergibt, daß ein Pflanzenstärkungsmittel den Anforderungen nach § 31 Abs. 1 Nr. 1 nicht entspricht.

Schließlich noch zum inhaltlich ebenfalls neuen § 31b: Er beinhaltet die Prüfung durch die Biologische Bundesanstalt, und zwar auch nach Aufnahme des Pflanzenstärkungsmittels in die Liste, falls Unterlagen und Proben zu Bedenken Anlaß geben, ob das Mittel den Anforderungen nach § 31 Abs. 1 Nr. 1 entspricht. Ergibt eine nachträgliche Prüfung, daß ein in die Liste aufgenommenes Pflanzenstärkungsmittel den Anforderungen nicht entspricht, so streicht die Biologische Bundesanstalt das Mittel aus der Liste.

Nach § 31b Abs. 3 macht die Biologische Bundesanstalt die Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel und das Streichen aus der Liste im Bundesanzeiger bekannt.

Die wesentlichsten Änderungen, die sich mit Inkrafttreten des Pflanzenschutzgesetzes in der Fassung vom 14. Mai 1998 für das Inverkehrbringen von Pflanzenstärkungsmitteln ergeben, sind wie folgt zusammenzufassen:

- Pflanzenstärkungsmittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie **bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung** keine schädlichen Auswirkungen ... haben.
- Aus dem Anmeldeverfahren wird ein **Antragsverfahren zur Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel**, Inhalt und Form des Antrags werden vorgegeben.
- Es gibt eine **öffentliche Liste** über Pflanzenstärkungsmittel, von der auch nachträglich Streichungen möglich sind.
- Die Entscheidung über die Aufnahme in die Liste erfolgt **innerhalb von vier Monaten** und wird im **Benehmen mit dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin und dem Umweltbundesamt** getroffen.

Fazit ist, daß es für die Pflanzenstärkungsmittel mit dem novellierten Gesetz in der Zukunft einige sehr wichtige positive Änderungen geben wird. Wichtigstes Problem für die Zukunft bleibt wie bisher die fehlende Sicherheit in der Wirkung, d. h. der nicht erforderliche Nachweis der Wirkung. Im Unterschied zum Zulassungsverfahren bei den Pflanzenschutzmitteln muß der Antragsteller die Wirkung des Pflanzenstärkungsmittels nicht mit entsprechenden Daten belegen. Dies muß folglich anders geregelt werden, und das heutige Fachgespräch soll auch in dieser Richtung einen Beitrag leisten.

## Biologische Wirkung und Einsatzmöglichkeiten von Pflanzenstärkungsmitteln für den ökologischen Landbau

Dr. Annegret Schmitt

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Pflanzenstärkungsmittel sind als Stoffe definiert, die dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit der Wirtspflanzen zu erhöhen. Handelt es sich um einen Befall mit Krankheitserregern, so kann sich die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit entweder so äußern, daß die Symptomausprägung vermindert wird, oder aber, daß die Ertragsbildung trotz weitgehend unvermindertem Befall positiv beeinflusst wird. Ersteres bezeichnet man als induzierte Resistenz, letzteres als induzierte Toleranz. Induzierte Resistenz zeichnet sich dadurch aus, daß es sich um die Steigerung der natürlichen Widerstandsfähigkeit einer Pflanze ohne Veränderung ihrer genetischen Konstitution handelt, das heißt, daß diese Resistenz auch nicht vererbbar ist, sondern durch die Applikation eines sog. Induktors nur für eine bestimmte Zeit erzeugt und aufrechterhalten wird. Den Ablauf der an der induzierten Resistenz beteiligten Prozesse kann man sich grob wie folgt vorstellen: Der Induktor muß von der Wirtspflanze erkannt werden. Es kommt daraufhin zur Bildung eines endogenen Signals, das die Information in der Pflanze weiterleitet und in der Folge zu einer Genaktivierung führen kann. Die Demethylierung von DNA wurde nach Applikation von Resistenzinduktoren in vielen Wirtspflanzen nachgewiesen. Über Genprodukte kann es dann zur Ausprägung von mechanischen Barrieren, wie Zellwandverstärkungen oder Papillenbildung, kommen. Die Bildung von sogenannten PR-Proteinen (u.a. Enzyme wie Chitinasen oder Glukanasen, die das Pathogen direkt angreifen können), Phytohormonen oder auch Phytoalexinen richtet sich als chemische Antwort der Pflanze dann ebenfalls gegen den Pathogenbefall.

Ein Beispiel eines Resistenzinduktors, der in Bezug auf Mechanismen und Wirkung sehr gut untersucht ist, ist ein Pflanzenextrakt aus *Reynoutria sachalinensis*, dem Sachalin-Staudenknöterich. Das Wirkungsspektrum dieses Pflanzenextraktes, der als Pflanzenstärkungsmittel unter dem Namen MILSANA angemeldet ist, ist breit. Er wirkt insbesondere gegen Echte MehltauPilze in verschiedenen Kulturen wie Gurken, Tomaten, Begonien. Außerdem wurden Wirkungen gegenüber Nelkenrost und auch gegenüber Grauschimmel an Gurkenblüten und Paprika nachgewiesen. Weiterhin ergaben sich Hinweise, daß der Extrakt aus *R. sachalinensis* ebenfalls eine Wirkung gegenüber Virusinfektionen und Bakteriosen besitzt.

Zu den Wirkungsmechanismen, die für den Extrakt aus *Reynoutria sachalinensis* bekannt sind, zählen morphologische Veränderungen, wie die Ausbildung von Papillen zur Abwehr des Eindringens von Schadpilzen, sowie eine verstärkte Lignifizierung der Zellwände. Auch der Habitus der behandelten Pflanzen wird beeinflusst. Bei Begonien kommt es nach Behandlung mit *R. sachalinensis* zu einer Unterdrückung der Seitentriebe bei gleichzeitiger Förderung des Haupttriebs. In diesem Fall ergibt sich daraus sogar ein direkter Vorteil für den Begonienanbauer, der normalerweise die Seitentriebe per Hand entfernen mußte. Stoffwechselveränderungen manifestieren sich in Form einer Erhöhung des Chlorophyllgehaltes behandelter Pflanzen, einer verstärkten bzw. beschleunigten Produktion von Hydrolasen und Enzymen des Phenolstoffwechsels, sowie in verzögerter Seneszenz und verstärkter Blüteninduktion. Kürzlich konnte die Bildung von Phytoalexinen in Gurken nach der Behandlung mit MILSANA nachgewiesen werden.

Die folgende Definition zur induzierten Toleranz wurde von Frau Dr. Seidel aus Kleinmachnow in Anlehnung an die Definition von Aust et al. vorgeschlagen. Induzierte Toleranz ist dabei definiert als „Fähigkeit einer Pflanze, ohne Abwehr des Stressors, Schaderregerbefall oder die Einwirkung abiotischer Streßfaktoren unter geringerer Einbuße an Lebens- und Leistungsfähigkeit zu überstehen, als intolerante Pflanzen bei gleicher Belastungsintensität“. Das heißt also, daß die Pflanze dazu befähigt wird, ihre Ertragsbildung und ihre Leistungsfähigkeit trotz Schaderregerbefall aufrecht zu

erhalten. Im optimalen Fall kann es sogar zu einem Mehrertrag kommen. Als Mechanismen kommen dabei die Inaktivierung von Erregerenzymen oder Erregertoxinen in der Pflanze in Frage. Weiterhin kann die Stabilisierung der Sink-Source-Verhältnisse dazu beitragen, daß Nährstoffe weitgehend der Pflanze und nicht dem Pathogen zur Verfügung stehen. Dadurch kann es dann trotz Befalls zur Bildung von Nährstoffreserven in Speicherorganen oder zur Fruchtbildung kommen. Des weiteren können Faktoren wie eine Verzögerung der Seneszens oder auch generell die Fähigkeit zu einem Kompensationswachstum von ausgefallenen Pflanzenteilen zur Ausbildung von induzierter Toleranz beitragen.

Induzierte Toleranz hat bislang bei der Bewertung von Pflanzenstärkungsmitteln nicht im Vordergrund gestanden, obwohl sie ein sehr interessanter Ansatz ist, wie das folgende Beispiel verdeutlichen soll. In einem Projekt der Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, wurden in Zusammenarbeit mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Pflanzenextrakte zum Einsatz in einem System, welches auch für den ökologischen Landbau von besonderem Interesse ist, geprüft: gegen *Phytophthora infestans* an Kartoffeln. In drei verschiedenen Jahren wurden Kartoffeln an zwei Standorten mit einem Pflanzenextrakt aus Rhabarber, mit Bordeauxbrühe und einer chemischen Variante gegen *P. infestans* behandelt. Im Fall der chemischen Variante und Bordeauxbrühe kam es in den meisten Fällen zu deutlichen Befallsreduktionen. Die Behandlung mit dem Pflanzenextrakt erbrachte dagegen, was den Befall der Pflanzen mit dem Pathogen betraf, kaum Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle. Würde man mit der Beurteilung der Wirkung des Extraktes an dieser Stelle enden, so käme sicherlich ein falsches Bild zustande. Bei der Betrachtung des Ertrages ergab sich nämlich, daß es in zehn von insgesamt zwölf Versuchen mit dem Rhabarberextrakt zu Ertragssteigerungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle kam, obwohl der Befall der Pflanzen nicht oder kaum reduziert war. Die Qualität des Erntegutes war nicht negativ beeinflusst. Im Durchschnitt konnte ein signifikanter Mehrertrag von 12 % in dieser Variante nachgewiesen werden. Er lag damit ebenso hoch wie der Mehrertrag, der durch die Anwendung von 3 kg Cu/ha (Kuperoxychlorid) erreicht wurde. Eine Erklärung für die gute Ertragswirksamkeit des Pflanzenextraktes könnte auch hier in veränderten Sink-Source-Verhältnissen in der Pflanze gelegen haben. Andererseits ist es auch möglich, daß es aufgrund einer zeitlichen Verzögerung des Befalls zu diesem Mehrertrag gekommen ist.

Diese Untersuchungen sind ein Beispiel dafür, daß auch für den ökologischen Landbau, in dem Kupfer zunehmend kritisch diskutiert wird, in Zukunft Ansätze für alternative Lösungsmöglichkeiten vorhanden sind. Hervorzuheben ist dabei besonders, daß das Augenmerk bei solchen Untersuchungen nicht unbedingt nur auf den Befall einer Pflanze gerichtet sein sollte. Insbesondere soll auch die Auswirkung eines potentiellen alternativen Mittels auf den Ertrag und auf die Qualität des Produktes mit in die Beurteilung einbezogen werden, da dies die beiden Merkmale sind, die für den Erzeuger und den Verbraucher von vornehmlichem Interesse sind.

## **Anforderungen an Pflanzenstärkungsmittel aus der Sicht des ökologischen Landbaus**

Dr. Manon Haccius

AGÖL e. V., Brandschneise 1, 64295 Darmstadt

### **Grundsätzliches**

Ökologischer Landbau sichert die Bodenfruchtbarkeit und stärkt die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen durch vorausschauende Pflege. Die standortgerechte Bodenbearbeitung und die Düngung mit betriebseigenen organischen Substanzen stehen hier im Vordergrund. Ökologischer Landbau will möglichst schlüssige, intelligente Betriebsmanagementsysteme einrichten, die schädliche Auswirkungen der Produktion minimieren. In der Regel halten Ökolandwirte Vieh, das sie überwiegend mit selbsterzeugten Futtermitteln ernähren. Der Futtermittelanbau erleichtert weitgestellte Fruchtfolgen.

An die Stelle des Herbizideinsatzes im konventionellen Pflanzenbau zur Bekämpfung des Unkrautes tritt im ökologischen Landbau die Verdrängung von Unkräutern durch geschickte Fruchtfolgeplanung, Untersaaten und Bodenbearbeitung. Gegen Insekten geht man ähnlich vorbeugend vor. Auf den Einsatz besonderer Mittel kann der ökologische Landbau im allgemeinen Pflanzenbau weithin verzichten. Zur Not werden bei außergewöhnlichem Schädlingsdruck Ertragseinbußen hingenommen.

Bei Sonderkulturen (Obst, Wein, Hopfen, Feingemüse) können Ertragsschwankungen die betriebliche Existenz gefährden. Ungewöhnliche Trockenheit, Feuchtigkeit zur falschen Jahreszeit oder eine Insektenkalamität lassen in Sonderkulturen das ökologische Management durch die Grundpfleßmaßnahmen eher entgleisen. Deshalb sind Schutz und Stärkung der Pflanzen auch mit von außen in den Betrieb hineingenommenen Mitteln in ökologischen Sonderkulturen bedeutsam.

Pflanzenstärkungsmittel passen gut in das Konzept des ökologischen Landbaus, der nicht so sehr das Unerwünschte unterdrücken, sondern das Erwünschte stimulieren, also fördern und stärken will. Wie die Mittel wirken und was sie bewirken sollen, beschreiben andere Beiträge. Ich will hier die formellen Voraussetzungen ihres Einsatzes im ökologischen Landbau vorstellen.

### **Rechtsrahmen**

Welche Pflanzenschutzmittel, Pflanzenstärkungsmittel, Pflanzenpflegemittel oder andere Mittel, die Lebensvorgänge von Pflanzen beeinflussen sollen, dürfen im ökologischen Landbau eingesetzt werden? Dies regelt das europäische Gemeinschaftsrecht: Eine EG-Verordnung von 1991 setzt für alle Mitgliedstaaten verbindliches Recht. Es verdrängt das nationale Recht der Mitgliedstaaten. Die Verordnung über die Kennzeichnung von Produkten aus ökologischem Landbau mit einem Hinweis auf diese Herkunft aus dem Jahre 1991 wurde verschiedentlich verändert. Die Veränderungen wirken in ihrem Zusammenspiel verwirrend, vielleicht auch überraschend. Zur besseren Verständlichkeit der heutigen Rechtspraxis will ich diesen juristisch-dogmatischen Zusammenhang darstellen:

Zunächst definiert die Verordnung 2092/91 "den ökologischen Landbau". Artikel 6 legt fest, daß ökologischer Landbau "einschließt", daß "als Pflanzenschutzmittel, Detergentien, Düngemittel, Bodenverbesserer oder zu anderen Zwecken, die in Anhang II für bestimmte Stoffe aufgeführt sind", nur in den Anhängen gelistete Erzeugnisse verwendet werden: Diese Formulierung wurde 1995 durch eine Ratsverordnung abgeändert.

Die gesetzliche Definition des Öko-Landbaus nutzt das System der "Positivlisten", wie es die AGÖL-Verbände in jahrzehntelanger Praxis entwickelt haben. Nach dieser Definition dürfen bestimmte Substanzen als Betriebsstoffe in die Produktion nur dann eingeführt werden, wenn sie ausdrücklich aufgelistet wurden. Nicht Wirkstoffgruppen oder Handelsnamen werden gelistet, sondern Substanzen mit ihren generischen Bezeichnungen.

Wichtig ist, daß der Gemeinschaftsgesetzgeber dies nicht als umfassende und durchgängige Regel für jedweden, in den Öko-Betrieb eingeführten Betriebsstoff festgelegt hat, sondern nur für Stoffe, die vier bestimmten Zwecken dienen. Es handelt sich um den Einsatz als:

- (1) Pflanzenschutzmittel,
- (2) Detergentium,
- (3) Düngemittel,
- (4) Bodenverbesserer und
- (5) - dies ist wichtig - auch für alle anderen Zwecke, die in Anhang II für bestimmte Stoffe aufgeführt sind.

### **Geänderte Positivlisten**

Wenn nun Stoffe für andere Zwecke in den Anhang II aufgenommen werden, als die in den Punkten (1) bis (4), führt dies zu einem Verbot des Einsatzes anderer, nicht gelisteter Stoffe für den gleichen Zweck. Praktische Folge ist, daß nicht der Agrarministerrat durch eine Änderung des Artikel 6 Stoffe für weitere Verwendungszwecke listungspflichtig macht, sondern daß die Listungspflicht durch Kommissionsverordnung erweitert werden kann. Dies ist angesichts der komplexen fachlichen Materie wahrscheinlich sachdienlich. Wir müssen aber schauen, ob und welche Zwecke, die nicht schon in Artikel 6 (1) (b) aufgeführt sind, durch Anhang II listungspflichtig gemacht wurden.

Dies könnte durch die Kommissionsverordnung vom Juli des vergangenen Jahres geschehen sein. Die Prüfung des Anhangs zeigt aber, daß dies nicht der Fall war: Diese Verordnung 1488/97/EG der Kommission änderte zwar den Anhang II wesentlich ab, insbesondere auch die Überschriften. Es werden aber keine neuen, in Artikel 6 noch nicht genannten Verwendungszwecke eingeführt.

Bei den Pflanzenschutzmitteln weist eine Fußnote darauf hin, daß die aufgeführten Substanzen nur gemäß "spezifischer Rechtsvorschriften für Pflanzenschutzmittel, die im Mitgliedstaat für die Anwendung des Erzeugnisses gelten", eingesetzt werden dürfen. Es wird angegeben, daß in einigen Mitgliedstaaten bestimmte Substanzen nicht als Pflanzenschutzmittel gelten, wie z. B. "Bienenwachs" beim Einsatz für den Baumschnitt oder "Quarzsand als Repellent".

Gesteinsmehl, Propolis, Kieselgur, Natriumsilikat und Natriumbikarbonat sind nicht im Anhang II Teil B nach der neuen Fassung entsprechend der Kommissionsverordnung 1488/97/EG aufgeführt, obwohl sie nach der Fassung der Ratsverordnung aus dem Jahre 1991 aufgeführt waren. Die Kommission schließt daraus nicht, daß der ökologische Landbau sie nicht einsetzen darf. Ich zitiere aus dem Protokoll der Arbeitsgruppe der Kommission vom 5. und 6. Februar 1998: "This does however not mean that their use is completely excluded in organic farming". Die Kommission trug nach dem Protokoll des Artikel-14-Ausschusses in dessen Sitzung vom 05. und 06.02.1998 folgerichtig weiter vor, daß Artikel 6 (1) (b) nur den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Detergentien, Düngemitteln und Bodenverbesserern reguliert und nicht den Gebrauch von anderen Produkten, für die kein anderer spezifischer Zweck in Anhang II niedergelegt ist.

Nur die Nutzung von Substanzen für die aufgeführten Zwecke sei listungspflichtig und - ich zitiere - "... not of other products for which no other specific purpose is specified in Annex II". Die Arbeitsgruppe bei der Kommission vertrat den Standpunkt, daß die genannten Substanzen in einigen



Mitgliedstaaten nicht als Pflanzenschutzmittel angesehen würden. Es sei daher ratsam, daß andere Mitgliedstaaten für die Zwecke des ökologischen Landbaus ebenso verfahren, damit der Gebrauch dieser Produkte im ökologischen Landbau harmonisiert werde.

Aus diesem Zusammenhang wird von den Kommissionsmitarbeitern der Schluß gezogen, daß nur Pflanzenschutzmittel im engeren Sinn, also solche, die auf Schadorganismen wirken, listungspflichtig sein sollen. Demgegenüber seien die Pflanzenstärkungsmittel grundsätzlich nicht listungspflichtig, weil sie weder nach dem Wortlaut des Artikels 6, der von "Pflanzenschutzmitteln" spricht, noch durch Formulierungen des Anhang II erfaßt seien. Dies ist die gegenwärtig gemeinsame Auffassung der an der Entstehung der gesetzlichen Norm Beteiligten.

Zweifel an der Richtigkeit der vorgetragenen Auffassung könnten entstehen, weil die Richtlinie des Rates 79/117/EWG den Begriff "Pflanzenschutzmittel" definiert als: "Wirkstoffe und Zubereitungen, ... die dazu bestimmt sind, ..., die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen, ohne ihrer Ernährung zu dienen". Damit könnten auch Pflanzenstärkungsmittel nach der Legaldefinition in der Ratsrichtlinie von 1979, auf die Artikel 4 Nummer 7 der Verordnung 2092/91 verweist, Pflanzenschutzmittel im Sinne der Ökoverordnung 2092/91 sein. Es fällt aber auf, daß das neugefaßte deutsche Pflanzenschutzgesetz (§ 2 Nr. 9 c) genau die gleiche Formulierung für seine eigene Definition des Pflanzenschutzmittels übernimmt, aber mit der erklärenden Klammer "(Wachstumsregler)" ergänzt. Diese Ergänzung macht nur Sinn, wenn der deutsche Gesetzgeber der Auffassung ist, daß die gleiche Formulierung in der EU-Richtlinie ebenfalls nur die Wachstumsregler erfaßt und eben nicht die Pflanzenstärkungsmittel. Dann ist es in der Tat so, daß der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln im ökologischen Landbau vom Gesetzgeber keiner besonderen Listungspflicht unterworfen wurde.

In der Positivliste des Anhang II B der EG-Verordnung Öko-Landbau stehen Pflanzenschutzmittel, die als solche durch die BBA zugelassen, und andere, die nicht zugelassen sind. Die Neufassung des deutschen Pflanzenschutzgesetzes sieht vor, daß auch im Handel erworbene Substanzen, die der Ökolandwirt nach Anhang II Teil B als Pflanzenschutzmittel einsetzen darf, die aber in Deutschland nicht zugelassen sind, im deutschen Öko-Landbau eingesetzt werden dürfen, wenn sie in der Liste der Biologischen Bundesanstalt geführt werden (§ 6a Abs.4 Nr. 3b).

Der Gesetzgeber hatte zunächst eine recht kurze Liste von vorwiegend aus Naturstoffen bestehenden, traditionell im ökologischen Landbau eingesetzten Substanzen aufgestellt. Neben Naturstoffen, wie beispielsweise Pyrethrum oder dem traditionellen Insektenmittel Schmierseife, waren auch Kupfersalze aufgeführt. Diese werden von den Sonderkulturerzeugern gegen pilzliche Erkrankungen benötigt. Diese Liste umfaßte nicht ausschließlich Pflanzenschutzmittel im Sinne des Gesetzes. Entgegen dieser irrtümlicherweise verschiedentlich geäußerten Meinung verweist die Verordnung 2092/91/EG nur bezüglich der Schutzzwecke, nicht aber bezüglich Zulassung, Bezeichnung oder Vorschriften des Inverkehrbringens auf die nationalen Pflanzenschutzgesetze.

Der gelegentlich gehörte Vorwurf, der ökologische Landbau wehre sich gegen die Regeln des allgemeinen Pflanzenschutzrechts, ist falsch. Er ist unfair, weil ja der ökologische Landbau nur einen Bruchteil jener naturfremden Substanzen einsetzt, die sonst in der Landwirtschaft flächendeckend ausgebracht werden. Vorhaltungen, der ökologische Landbau berücksichtige nicht ökotoxikologische Erwägungen, sind auch unrichtig, wenn es um Naturstoffe geht. Als Beispiel sei das Neem genannt. Die vielfältige Zusammensetzung der Naturstoffe verhindert, daß Insekten oder Mikroorganismen gegen sie Resistenzen aufbauen, wie das bei synthetisierten, definierten Stoffen leicht geschieht.

## **Pflanzenstärkungsmittel**

Seit der Revision von Artikel 6 in 1995 und Anhang II in 1997 wird durch die Behörden in Brüssel und Bonn nicht mehr vertreten, daß jegliche, von außen in den Öko-Landbau-Betrieb eingeführten Substanzen der expliziten Listung bedürfen. Vielmehr wird festgestellt, daß Pflanzenstärkungsmittel ohne Erlaubnisvorbehalt eingesetzt werden dürfen. Dies hat bei den Erzeugern, Kontrollstellen und Beratungseinrichtungen, insbesondere bei der Offizialberatung, große Verunsicherung ausgelöst. Es ist vielerorts nicht klar, was eingesetzt werden darf und was nicht. Unsicherheit besteht, wie bei Stoffen mit vielfältiger Wirkung vorzugehen ist, die auch zu Düngezwecken genutzt werden, so Pflanzenjauchen oder Gesteinsmehle. Unklar ist ferner, wie es mit selbst hergestellten Mitteln aus heimischen Pflanzen oder deren Drogen steht.

Die Biologische Bundesanstalt führt nach § 31 PflSchG eine Liste der Pflanzenstärkungsmittel (die aber bisher nicht veröffentlicht wird). Nur solche Mittel, die dort aufgeführt sind, dürfen als Pflanzenstärkungsmittel in den Verkehr gebracht werden. Diese Listung ist aber nicht Voraussetzung für die Verwendung einer Substanz zur Pflanzenstärkung durch den Landwirt. Dies gilt auch für Ökobauern. Nach den abschließenden gesetzlichen Vorgaben der EG-Verordnung 2092/91 können daher gegenwärtig alle Substanzen als Pflanzenstärkungsmittel im ökologischen Landbau eingesetzt werden. Zu diesem Zweck in den Verkehr gebracht werden dürfen in Deutschland nur die in der Liste nach § 31 PflSchG aufgeführten.

### **Anforderungen an Pflanzenstärkungsmittel**

Nach der Auffassung der in den Verbänden der AGÖL zusammengeschlossenen Landwirte sollen Pflanzenstärkungsmittel nur eingesetzt werden, wo sie notwendig, wirksam und ökotoxikologisch unbedenklich sind. Auch sollen sie aus Naturstoffen (mineralischer, pflanzlicher und tierischer sowie mikrobieller Herkunft) bestehen. Sie sollen nur möglichst einfache Aufbereitungsverfahren durchlaufen haben. In der Regel handelt es sich um langjährig bewährte Mittel, die nicht selten "Hausmittelcharakter" haben, und um deren Wirksamkeit man aus Erfahrung, nicht immer aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen weiß. Manche der Substanzen verstärken die Cuticula der Pflanzen und verhindern für Insekten oder mikrobielle Schaderreger das Eindringen durch die Blattoberfläche. Manche Substanzen lösen unspezifische Resistenz- oder Toleranzbildung, evtl. durch Phytoalexine, aus. Genau bekannt sind die Wirkmechanismen oft noch nicht.

Sorge bereiten bei Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln des ökologischen Landbaus z. T. die Formulierungshilfsmittel. Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in der Schweiz befaßt sich seit einigen Jahren mit der Beurteilung solcher Substanzen auf ihre Tauglichkeit und Systemkonformität im ökologischen Landbau. Die Schweizer Kollegen ließen sich mit viel Geduld, in zähen Verhandlungen und unter Zusage strengster Vertraulichkeit die Rezepturen der Hersteller offenlegen und beurteilten die Formulierungshilfen und Additive unter ökotoxikologischen Erwägungen. Sie fanden, daß gut einhundert Formulierungshilfen zum Einsatz kommen. Etwa zehn Prozent davon stuften sie als für den ökologischen Landbau unerwünscht ein. Gut zwanzig Prozent werden so beurteilt, daß mittelfristig Änderungen der Formulierung seitens der Hersteller entwickelt werden sollten, damit die Produkte guten Gewissens auch weiterhin im ökologischen Landbau zum Einsatz kommen können.

Eine solche Hilfsstoffliste für den ökologischen Landbau macht allerdings nur dann Sinn, wenn sie auch bei den Behörden Bestand hat und wenn sie, nicht zuletzt deshalb, seitens der Offizialberatung als Instrument akzeptiert wird. Eine solche Liste darf nicht statisch sein; sie bedarf der regelmäßigen Aktualisierung. Die Fachgespräche mit den Anbietern von Hilfsstoffen und Pflanzenschutzmitteln sind äußerst nützlich; wenn diese erst einmal wissen, wo dem ökologischen Landbau hin-

sichtlich der Formulierungshilfen der "Schuh besonders drückt", sind sie i.d.R. zur Kooperation bereit und entwickeln ihre Mittel gemäß dem Bedarf der Zielgruppe weiter. Die AGÖL-Verbände erwägen daher ebenfalls, ein solches Instrument zu schaffen.

### **Exkurs zu Kupfermitteln**

Eine Gruppe von Pflanzenschutzmitteln, die im ökologischen Landbau seit vielen Jahrzehnten eingesetzt wird, bilden die kupferhaltigen Mittel. Diese bringen aus Umweltschutzerwägungen zunehmend Kritik ein. Es kann im Moment auf ihren Einsatz allerdings nicht verzichtet werden. Die hochpotenten, nicht persistenten, modernen Pflanzenschutzmittel stellen keinen Ausweg dar. Der Eingriff solcher Mittel in den Naturhaushalt ist radikal, und mit unüberschaubaren Wirkungen der Abbauprodukte ist zu rechnen. Die Metaboliten der nicht persistierenden Mittel verdampfen in die Atmosphäre, regnen ab und werden über weite Strecken mit dem Wind verbracht. Nicht persistente Mittel gibt es nicht. Die xenobiotischen Substanzen bleiben in der Umwelt erhalten. Öko-Landbau will gerade auch die noch nicht erkennbaren Risiken der Pestizide vermeiden, indem im Zweifel möglichst einfache Mittel eingesetzt werden.

Die Öko-Landbau-Organisationen in Deutschland, Österreich und in der Schweiz haben strikte Anwendungs- und insbesondere Mengenbeschränkungen des Cu-Einsatz erlassen. So gestattet beispielsweise der Öko-Weinbau in Deutschland eine maximale Ausbringungsmenge von 3 kg Cu/ha/Jahr; in besonderen Fällen kann diese Aufwandmenge bis auf 4 kg Cu ausgedehnt werden. Solche Fälle liegen dann vor, wenn feuchte und warme Jahre den Pilzdruck im ökologischen Winter überproportional erhöhen. Für die Anwendung in Hopfen wurde eine Menge von 4 kg/ha/Jahr festgesetzt. In anderen Kulturen wird Kupfer nur selten eingesetzt. Diese Anwendungsbeschränkungen sind nicht an Ausbringungshäufigkeiten gebunden. Vielmehr kommt Pflanzenschutztechnik zum Einsatz, die auf das Ausbringen geringster Mengen ausgerichtet ist. Ein Beschränken auf nur einzelne Ausbringvorgänge muß als nicht sachgerecht abgelehnt werden.

Es werden ausschließlich die sogenannten Geringkupfermittel eingesetzt. Dies ist anders als in den südlichen Nachbarländern, wo nicht selten noch mit stärker kupferhaltigen Mitteln, gelegentlich sogar als Hausmittel in dem Betrieb angerührt, gearbeitet wird. Als Entwicklungspfad ist auch an eine weitere Reduktion der Kupfermengen durch geeignete Formulierungshilfen zu denken.

### **Zukunft**

Der Ansatz der Resistenzinduktoren soll weiterentwickelt werden. Sicher gibt es auch noch weitere Naturstoffe, mit denen man arbeiten könnte. Und schließlich ist an mikrobielle Antagonisten zu denken. Wenn diese Forschung mit Einsatz von Personal und Geldmitteln intensiv vorangetrieben wird, ist davon auszugehen, daß in fünf bis zehn Jahren genügend Kenntnisse vorliegen und Anwendungsreife erreicht wird. Dann sollte es möglich sein, mit stärkeren Beschränkungen in die Kupfermittel zu gehen. Hier sind die regulierenden Behörden in Berlin, Bonn und Brüssel zu aktiver Mithilfe aufgerufen. Der - noch kleine - Wirtschaftssektor alleine wird das nicht leisten können. Denn die Entwicklungskosten sind hoch und die zur Zeit (noch) verfügbaren Alternativen recht preiswert.

Wir verstehen den Wunsch beispielsweise des Umweltbundesamtes oder der Generaldirektion Umwelt in Brüssel, den Einsatz von Kupfermitteln immer weiter zu beschränken, ja aus dieser Technologie überhaupt auszusteigen. Wir bitten aber nachdrücklich darum, diesen Ausstieg schrittweise so vorzunehmen, daß die Erzeuger nicht massive wirtschaftliche Einbußen hinnehmen müssen.

## **Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln im ökologischen Weinbau**

Dr. Uwe Hofmann

Internationale Beratung im ökologischen Weinbau – Arbeitskreis Wissenschaft und Forschung im Bundesverband Ökologischer Weinbau, Geisenheim, Prälat Werthmannstraße 37, 65366 Geisenheim

### **Einleitung**

Die Pilzbekämpfung im ökologischen Weinbau erweist sich nach wie vor als der schwierigste Schritt hin zu einer umweltverträglichen Bewirtschaftung. Gegen die im letzten Jahrhundert eingeschleppten Krankheiten *Plasmopara viticola* (Falscher Mehltau) und *Oidium tuckeri* (Echter Mehltau) besitzen die Europäerreben nur unzureichende Widerstandskraft. Die Grundsätze der ökologischen Pflanzenpflege (Kombination von Bodenfruchtbarkeit, organische Düngung, Begrünung, Sorten und Kulturmaßnahmen) müssen je nach Witterungs- und Infektionsbedingungen durch Pflanzenschutz- und/oder Pflanzenstärkungsmittel ergänzt werden.

Traditionell werden im ökologischen Weinbau die Pflanzenschutzmittel Kupfer sowie Schwefel zur Bekämpfung der beiden Krankheiten eingesetzt. Die Anwendung von Kupfer ist bei mehrmaligem Einsatz auf eine Gesamtkupfermenge von 3 kg metallisches Kupfer/ha und Jahr begrenzt. Diese geringe Kupfermenge sowie die Diskussion um Kupfer in der Öffentlichkeit haben dazu geführt, Ersatzstoffe auf der Basis von Tonerden und Gesteinsmehlen auszuprobieren. Die beiden wichtigsten auch in der Praxis bedeutendsten Präparate sind Ulmasud und Myco-Sin.

### **Ulmasud**

Ulmasud ist ein aufbereitetes Tonmineral, das als Pulver feinst vermahlen im Handel angeboten wird. Der Gehalt an wertbestimmenden Inhaltsstoffen liegt bei ca. 80 % Siliziumoxid, 10 bis 12 % Aluminiumoxid und ca. 25 % Titanoxid. Daneben sind Spuren von Kupfer, Eisen und Zink nachweisbar. Der optimale pH-Bereich liegt zwischen 3 bis 3,5. Die durch die Aufspaltung des Tonminerals frei werdenden Aluminium-Ionen sind die eigentlichen Träger der Wirkung und bilden die Grundlage für die von der Pflanze ausgehenden Widerstandskraft auf der Basis der „Induzierten Resistenz“. Das Mittel ist prophylaktisch einzusetzen und muß vor Beginn der Infektion durch Schadpilze in das Pflanzengewebe eingebaut werden. Bei schwachem bis mittlerem Infektionsdruck stellt dieses Mittel mit dem Wirkmechanismus der induzierten Resistenz eine brauchbare Alternative dar.

### **Myco-Sin**

Es enthält schwefelsaure Tonerde, speziell aufbereitete Schachtelhalmextrakte, Hefebestandteile, hochdisperse Kieselsäure sowie Netz- und Haftmittel. Die Kombination der Inhaltsstoffe ermöglicht eine breit gefächerte Wirkung gegen pilzliche Schaderreger bei gleichzeitiger Erhöhung der pflanzlichen Abwehrkraft. Die Aufbereitung der Tonminerale ergibt ein vergleichbares Wirkprinzip wie bei Ulmasud. Die Zusätze von Hefe- und Schachtelhalmextrakten erhöhen diese Wirkung bei gleichzeitig besserer Haftung auf den Pflanzen. Wie bei Ulmasud liegen auch mit Myco-Sin ausreichende Versuchsergebnisse gegen *Peronospora* vor.

Bei mehreren Befragungen über die Anwendung dieser Präparate hat sich gezeigt, daß ca. 80 % der ökologisch wirtschaftenden Weinbaubetriebe diese Pflanzenstärkungsmittel in Ergänzung oder als Ersatz für Kupferverbindungen einsetzen. In der Mehrzahl der Betriebe werden diese Präparate zur

Vorbeugung und Abhärtung der Reben gegen *Peronospora* im Vorblütbereich ab dem Drei-Blatt-Stadium und vor der Primärinfektion ausgebracht. Bei geringem Infektionsdruck ist auch ein Einsatz nach der Blüte erfolgversprechend.

Seit 1988 führt der Bundesverband Ökologischer Weinbau/Arbeitskreis Wissenschaft und Forschung zusammen mit Herstellerfirmen für Pflanzenstärkungsmittel und ökologisch arbeitenden Betrieben in verschiedenen deutschen Anbaugebieten Versuche zur Bekämpfung von Echem und Falschem Mehltau durch. Im Zeitraum 1990 bis 1997 wurden insgesamt 20 Mittelkombinationen und Einzelpräparate in 250 Versuchen (155 gegen *Oidium* und 100 gegen *Peronospora*) auf fünfzehn Standorten geprüft.

Während gegen *Peronospora* nur die Präparate Kupfer, Ulmasud und Myco-Sin eingesetzt werden können, gibt es im Bereich der Oidymbekämpfung aus der Gruppe der Pflanzenstärkungsmittel eine sehr breite Palette von Produkten, mit denen auch Schwefel ersetzt oder ergänzt und in seiner Wirkung verbessert werden kann. Im folgenden werden Ergebnisse gegen Echten Mehltau aus dem Ringversuch dargestellt.

Echter Mehltau trat während der Versuchsdauer in jedem Jahr in stark unterschiedlicher Befallsintensität auf. Die Vielzahl der Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß in den Versuchsvarianten, die über mehrere Jahre und auf verschiedenen Standorten getestet wurden, Schwankungen im Befall von 0 bis 100 % auftraten. Der 100%ige Befall trat allerdings außer in Unbehandelt nur in einer Versuchsanlage der SLVA Oppenheim auf. In dieser Anlage wurden über Jahre hin epidemiologische Studien zur Biologie von *Oidium* durchgeführt, so daß sich im Jahre 1994 ein derart hohes Befallspotential aufgebaut hatte, daß selbst Schwefel und konventionelle Mittel keinen ausreichenden Erfolg gegen *Oidium* erzielten.

**Tabelle 1: Befall in % der Trauben durch *Oidium*, Ringversuch 1990 - 1997**

| Varianten                      | Anzahl Versuche | Mittelwert Befall % | Maximum | Minimum |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|---------|---------|
| Chemoxon                       | 9               | 73                  | 99,5    | 25      |
| HF-Pilzvorbeuge                | 10              | 45                  | 99,2    | 8,3     |
| Oikomb                         | 15              | 34                  | 100     | 0       |
| Kanne – Biolog.-Pflanzenpflege | 19              | 16                  | 58,2    | 0       |
| Kiesel fl.                     | 8               | 62                  | 100     | 27      |
| Milsana                        | 8               | 79                  | 100     | 36,2    |
| Schwefel                       | 9               | 50                  | 100     | 5,5     |
| Wasserglas – Schwefel          | 13              | 22                  | 93,2    | 0       |
| Myco-Sin/Schwefel              | 16              | 26                  | 100     | 0       |
| Ulmasud/Schwefel               | 15              | 26                  | 100     | 0       |
| Ulmasud/Schwefel/Kanne         | 4               | 61                  | 90,5    | 7,3     |
| VPMS/Schwefel                  | 5               | 56                  | 100     | 17      |
| Unbehandelt                    | 23              | 75                  | 100     | 5       |

Aus der Vielzahl der getesteten Präparate haben sich neben den beiden klassischen Verfahren Schwefel und Schwefel/Wasserglas in Kombination mit Kupfer sowie Ulmasud oder Myco-Sin die Spritzkombinationen Oikomb und Kanne Biologische Pflanzenpflege als erfolgversprechend erwiesen. Im folgenden werden die einzelnen Ergebnisse für diese Produkte im Vergleich zu der Schwefelvariante wie auch der unbehandelten Kontrolle dargestellt.

### Kanne Biologische Pflanzenpflege

**Tabelle 2: Versuchsergebnisse zur Bekämpfung von Oidium mit Kanne Biologische Pflanzenpflege in den Jahren 1993 bis 1996 (Befall in %)**

| Standorte       | 1993        |                      |       | 1994        |                      |       |
|-----------------|-------------|----------------------|-------|-------------|----------------------|-------|
|                 | Unbehandelt | Kontrolle (Schwefel) | Kanne | Unbehandelt | Kontrolle (Schwefel) | Kanne |
| Guntersblum     | 76          | 0,5                  | 21    |             |                      |       |
| Laufen (Baden)  | 93          | 22                   | 51,5  |             |                      |       |
| Waldlaubersheim |             |                      |       |             |                      |       |
| Riesling        |             |                      |       |             | < 1                  | < 2   |
| Silvaner        |             |                      |       |             | 32                   | 29    |
|                 | 1995        |                      |       | 1996        |                      |       |
|                 | Unbehandelt | Kontrolle (Schwefel) | Kanne | Unbehandelt | Kontrolle (Schwefel) | Kanne |
| Waldlaubersheim |             |                      |       |             |                      |       |
| Riesling        |             | < 1                  | < 1   |             |                      |       |
| Silvaner        |             | < 2                  | < 2   |             |                      |       |
| Grauburgunder   |             | < 1                  | < 3   | < 3         | < 1                  | < 1   |
| Weißburgunder   |             | < 1                  | < 2   | < 2         | < 1                  | < 2   |
| Gewürztraminer  |             | < 2                  | < 3   | < 2         | < 1                  | < 1   |
| Korb            | 100         | 17                   | 11    |             |                      |       |
| Bad Kreuznach   | 100         | 16                   | 55    |             |                      |       |
| Biebelsheim     | 100         | 57,5                 | 58    | 98          | 18                   | 23    |
| Ahrweiler       |             | 29                   | 60    |             |                      |       |
| Trier           |             |                      |       | 64          | 0                    | 5     |

Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Versuchsergebnisse mit Kanne Biologischer Pflanzenpflege. 1993 wurden die ersten Versuche mit diesem Präparat durchgeführt. Nach den Empfehlungen der Herstellerfirma wurden Spritzabstände von 21 Tagen gewählt. Diese langen Spritzabstände führten unter den Infektionsbedingungen in Laufen zu einem Befall von 51,5 % gegenüber 93 % in Unbehandelt. In den folgenden Jahren wurden die Spritzabstände mit 10 bis 12 Tagen den Infektionsbedingungen entsprechend gewählt. Im Betrieb Fuchs-Jacobus (Waldlaubersheim) zeigte sich 1994 trotz allgemein starkem Infektionsdruck durch Oidium bei der Sorte Riesling kein Befall, hingegen war die anfälligeren Sorte Silvaner mit durchschnittlich 30 % befallen. In den anderen Versuchsanlagen trat so starker Peronosporabefall auf, daß eine Oidiumbonitur nicht mehr möglich war. 1995 wurden die Versuche ausgeweitet, so daß zusätzliche Versuchsflächen in Rheinhessen, der Nahe, der Ahr und der Mosel hinzukamen. Der hohe Befallsdruck in 1995 wird durch den durchgehend hohen Befall in Unbehandelt dokumentiert. In Waldlaubersheim lag der Befall aller-

dings unter 5 %. Der Befall in den mit Kanne behandelten Flächen lag im Durchschnitt bei 50 bis 60 % gegenüber 16 bis 55 % bei Einsatz von Schwefel und 100 % in Unbehandelt. 1996 trat in den unbehandelten Kontrollen jeweils stärkerer Befall bis 98 % auf. In den behandelten Flächen lag der Befall bei Kanne zwischen 0 bis 23 %, in der Schwefel-Kontrolle bei 0 bis 18 %. 1997 zeigte das Präparat bei der alleinigen Anwendung (ohne Kupfer) eine geringere Wirkung, wobei das Befallsniveau insgesamt aufgrund der erst späten Entwicklung von *Oidium* niedriger lag als in den Jahren zuvor.

### Oikomb

Das Kombinationspräparat aus HF-Pilzvorbeuge und Kiesel-Flüssig zeigte in der Mehrzahl der Versuche eine gute bis ausreichende Wirkung gegen den Schaderreger. Im Mittel aller Versuche hatte Oikomb einen Wirkungsgrad von 66 %. Gegenüber der Kontrolle (Schwefel/Wasserglas) zeigte sich je nach Befallssituation ein bis zu 50 % höherer Befall (Tab. 3). 1997 zeigte dieses Präparat wieder eine sehr gute und den Schwefelvarianten entsprechende Wirkung.

**Tabelle 3: Versuchsergebnisse zur Bekämpfung von *Oidium* mit Oikomb in den Jahren 1993 bis 1996 (Befall in %)**

| Standorte      | 1993        |           |        | 1994        |           |        |
|----------------|-------------|-----------|--------|-------------|-----------|--------|
|                | Unbehandelt | Kontrolle | Oikomb | Unbehandelt | Kontrolle | Oikomb |
| Guntersblum    | 76          | 0,5       | 15     | 99          | 44        | 86     |
| Laufen (Baden) | 93          | 22        | 19     |             |           |        |
| Oppenheim      |             |           |        | 100         | 100       | 100    |
|                | 1995        |           |        | 1996        |           |        |
|                | Unbehandelt | Kontrolle | Oikomb | Unbehandelt | Kontrolle | Oikomb |
| Korb           | 100         | 17        | 3      |             |           |        |
| Bad Kreuznach  | 100         | 16        | 27     | 40          | 2,5       | 0      |
| Biebelsheim    | 100         | 57,5      | 57,5   | 98          | 18        | 18     |
| Ahrweiler      |             | 29        | 43,5   |             |           |        |
| Trier          |             |           |        | 64          | 0         | 0      |

Aus den dargestellten Ergebnissen und Befragungen aus der Praxis ergibt sich die große Bedeutung der Pflanzenstärkungsmittel für den ökologischen Weinbau. Gerade in der anstehenden Diskussion um die weitere Zulassung von Kupferpräparaten können die Pflanzenstärkungsmittel eine brauchbare Ergänzung, wenn auch zur Zeit keinen vollwertigen Ersatz, für diese Pflanzenschutzmittel darstellen.

## **Die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln im Zierpflanzenbau aus praktischer Sicht**

Bettina Billmann

Visionstraße 2b, 32049 Herford

### **1. Anforderungen an Pflanzenstärkungsmittel aus der speziellen Sicht des biologischen Zierpflanzenbaus**

Die besondere Situation im Zierpflanzenbau stellt spezielle Anforderungen an Pflanzenstärkungsmittel. Allem voran sei hier die große Vielfalt der Kulturen genannt, die ein breites Wirkungsspektrum der Mittel erfordert. Weiterhin dürfen die Mittel den Zierwert der Pflanzen nicht beeinträchtigen, z. B. durch Blattflecken wie bei Gesteinsmehlspritzungen oder Blütenschäden wie bei Kaliseifen. Schließlich ist aus der Sicht des Zierpflanzenbaues eine große Anwendungssicherheit erforderlich, denn man hat es hier verstärkt mit aufwendigeren Produktionsmethoden und/oder wertvollen Dauerkulturen zu tun.

### **2. Derzeitiger Stand des Einsatzes**

Pflanzenstärkungsmittel spielen derzeit im biologischen Zierpflanzenbau eine untergeordnete Rolle. Das „Pflanzenstärkungsmittel“ erster Priorität ist für die Gärtnerinnen und Gärtner immer noch der Boden bzw. das Substrat.

Dahinter steckt der – gerade bei den Pionieren, mit denen wir es im biologischen Zierpflanzenbau zu tun haben, sehr ausgeprägte – Wunsch, die Dinge nicht isoliert voneinander zu betrachten, den Blick auf die Gesamtheit der Wachstumsfaktoren zu lenken: „Das Wahre ist das Ganze!“

Das Pflanzenstärkungsmittel, das am häufigsten eingesetzt wird, ist sicherlich das Gesteinsmehl – sowohl als Substratzusatz als auch zur Spritzung. Die bei der Spritzung auftretenden Blattflecken sind z. T. problematisch; Forschung wäre notwendig im Hinblick auf Applikationstechniken oder Möglichkeiten, die Flecken abzuwaschen. Bei der Auswahl sonstiger Mittel besteht große Unsicherheit im Hinblick auf Effektivität und Anwendungssicherheit. Es wird auf die Erfahrungen aus dem Obst- und Gemüsebau sowie aus dem Hobbygartenbereich zurückgegriffen. Für den Zierpflanzenbau unter Glas liegen einige Empfehlungen aus dem integrierten Anbau vor, die von Firmen aus Holland und der Schweiz erarbeitet wurden. Diese sind jedoch den Bio-Gärtnerinnen weitgehend unbekannt.

Deutliche Verbesserung der Widerstandskraft von Zierpflanzen gegen Mehltau hat man mit Fenchelöl („Pandorra“) und einer Mischung aus Neemextrakten und Fenchelöl erreicht.

Unterschiedliche Resultate brachten Sojalecithin und Knoblauchextrakt. Vielversprechend erscheinen erste Versuche mit Trichoderma an Cyclamen, die bei der Firma Biocontrol in der Schweiz durchgeführt wurden. Hier arbeitet man auch an Möglichkeiten des Einsatzes von Mykorrhiza.

### **3. Forschungsbedarf**

Der Bio-Zierpflanzenbau hat auf vielen Gebieten Forschungsbedarf. Einer der wichtigsten Bereiche ist sicherlich der Pflanzenschutz, wobei hier – entsprechend den Grundsätzen des biologischen Landbaus – der Schwerpunkt auf der Erhaltung der Gesundheit der Pflanzen liegt. Hier greifen die Pflanzenstärkungsmittel, deshalb ist das Interesse groß!



Konkret fehlen zunächst eine Marktübersicht und spezielle Anwendungsempfehlungen für die vorhandenen Pflanzenstärkungsmittel in den wichtigsten Zierpflanzenkulturen. Weiterhin sind vor allem Mittel zur Erhöhung der Widerstandskraft gegen Pilzerkrankungen wie Botrytis, Falscher Mehltau oder Phytophthora erforderlich.

Zu überlegen wäre schließlich, inwieweit neben den Pflanzen- und Bodenextrakten auf Stärkungsmittel auf der energetischen Ebene, wie z. B. Homöopathie, Isopathie oder aufbereitetes Wasser, zurückgegriffen werden kann.

## **Die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln im Gemüsebau**

Ulrike Lindner

Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Fachschule für Floristik, Auweiler-Friesdorf, Gartenstraße 11, 50765 Köln

Jedermann kann Mittel als Pflanzenstärkungsmittel in den Handel bringen, muß sie aber nach der gültigen Pflanzenschutzgesetzgebung bei der BBA anmelden. Dort wird aber lediglich geprüft, ob die Mittel gefahrlos für Mensch, Tier und Umwelt sind; ein Wirkungsnachweis wird nicht gefordert.

Manche Firmen, die solche Mittel herstellen und verkaufen wollen, gehen mit utopischen Versprechungen zu den Gärtnern. Die Gärtner wenden sich dann hilfesuchend an die Versuchsanstalten, was von dem jeweiligen Präparat zu halten ist. Derzeit sind etwa 180 Pflanzenstärkungsmittel bei der BBA registriert. Diese Mittel müssen auf ihre Wirksamkeit geprüft werden.

In der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Auweiler-Friesdorf werden im zwanzigsten Jahr Versuche zum ökologischen Gemüseanbau durchgeführt, davon 13 Jahre als Vergleichsversuch zwischen biologisch-dynamischem und konventionellem Anbau.

Nach dem Vergleichsversuch folgten Versuche zu aktuellen Fragen des ökologischen Anbaus, speziell zu Düngung und Pflanzenschutz. Die Versuchsflächen erhielten BIOLAND-Anerkennung.

Aus Praktikern verschiedener Bioverbände bildete sich ein Versuchsausschuß, die Versuchsvorschläge machen. Die Praktiker wurden zuerst mit „Penac“ konfrontiert. So wurden in einer Versuchsausschußsitzung verschiedene Verfahren der Bioenergetik vorgestellt und später mit Versuchen begonnen. Mittels Bioenergetik sollten die Mineralisierung, speziell im Frühjahr, verbessert und die Pflanzen widerstandsfähiger gegen Krankheiten und Schädlinge gemacht werden.

Im folgenden werden in Tabellen und Übersichten Versuchsergebnisse der LVG Auweiler sowohl mit Stärkungsmitteln und Pflanzenhilfsmitteln als auch zur Bioenergetik in Kopfsalat (2.1, Tabellen A-C), Sellerie (2.2), Tomate (2.3), Weißkohl (2.4) und Blumenkohl (2.5) vorgestellt. Zusätzlich erfolgte die Prüfung bioenergetischer Verfahren unter Streßbedingungen (2.6).

Die Aussagen sind verbal als Bemerkungen in den Tabellen enthalten bzw. diesen unmittelbar angefügt.

### 1a. Übersicht über die geprüften Pflanzenstärkungs- und Pflanzenhilfsmittel

Die bei der Biologischen Bundesanstalt registrierten Pflanzenstärkungsmittel sind kursiv geschrieben.

| <b>Mittel</b>                     | <b>Hersteller/<br/>Vertrieb</b>       | <b>Preis</b>       | <b>Zusammensetzung</b>   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--|
| Siapton                           | Christoffel, Trier                    | 11 DM/l            | Amino-Dünger aus tierischem Eiweiß, 9 % N, voll lösliche Blattdünger |
| Aminosol                          | Lebosol,<br>Deidesheim                | 11 DM/l            | Amino-Dünger aus tierischem Eiweiß, 9 % N, voll lösliche Blattdünger |
| <i>Elorisan Z 2</i>               | Elorisan,<br>Deggendorf               | 66 DM/<br>100 ml   | extrahierter Kompost   |
| Plantali/Herbali                  | Bionagro,<br>Willich                  | 64 DM/l<br>20 DM/l | Algenextrakt   |
| <i>Envirepel</i>                  | Fa. Mack,<br>Fellbach<br>oder Biodomo | 79 DM/l            | 100 % Knoblauch  |
| Vitalan                           | Baumgärtner, Dr.<br>Rech & Partner    | 6,50 DM/l          | 100 %iges Nährstoffkonzentrat aus dem Weizenkorn                     |
| <i>Myco-Sin</i>                   | Fa. Schaette,<br>Bad Waldsee          | 7 DM/kg            | schwefelsaure Tonerde, Hefe, Schachtelhalmextrakt, Netz-+Haftmittel  |
| <i>Ulmasud</i>                    | Fa. Biofa,<br>Münsingen               | 9 DM/kg            | sehr fein vermahlene Steinmehlmischung + Netzmittel                  |
| <i>Mehltauschreck</i>             | Dr. Steinhauer,<br>Bad Nauheim        | 6-7 DM/kg          | Natriumhydrogencarbonat  |
| <i>Neudovital</i>                 | Neudorff,<br>Emmerthal                | 13 DM/l            | natürliche Fettsäuren, Pflanzenextrakte, Spurenelemente              |
| <i>Bionomic-<br/>Pilzvorbeuge</i> | Fa. Biofa,<br>Münsingen               | 38 DM/kg           | Pflanzenauszüge  |

## 1b. Bioenergetische Verfahren

**Penac:** Quarzmehl mit aufmodulierten Wirkungseigenschaften

**Refai:** bioenergetisches Verfahren

- a) Direktinformation des Wassers mittels Ummantelung der Wasserleitung mit Aluminiumfolie, auf die Information aufmoduliert wird
- b) Maurersand, der mittels spezieller Plastikscheibe informiert wird
- c) Gesteinsmehl, das mittels spezieller Plastikscheibe informiert wird

**Radionik:** Verfahren zur Balanzierung des morphogenetischen Informationsfeldes; mittels SE 5-Gerät wird Saatgut auf Vitalität analysiert und Informationen zum Ausbalanzieren werden gesendet

**Grander:** Wasserbelebung mit Hilfe natürlicher Magnetismen und feinstofflichen, hohen Lichtschwingungen

**Bergen:** Wasser-Energetisierung durch Umpolung von + und -

| Verfahren | Hersteller/Vertreiber  | Behandlungsbeispiel  |
|-----------|--|--|
| Refai     | Dr. Refai,<br>Esserstr. 5,<br>50354 Hürth<br>Tel.: 02233/6 79 40<br>Fax: 02233/6 79 40                       | Bei der Pflanzung informierten Sand mit informiertem Gesteinsmehl mischen und über den Bestand streuen; nach drei Wochen mit informiertem Gesteinsmehl gießen                  |
| Penac P   | Firma Plocher, Herr Kammerer,<br>Dietinger Str. 26,<br>78628 Rottweil<br>Tel.: 0741/74 13<br>Fax: 0741/74 14 | Saatgut informieren (mit einer Messerspitze Penac vermischen, 24 Std. ziehen lassen), 2 x Jungpflanzen spritzen (jeweils 1 g Penac vorher in 5 l Wasser 24 Std. stehen lassen) |
| Grander   | UVO, Herr Emmert,<br>Sepp-Herberger-Str. 6,<br>40764 Langenfeld<br>Tel.: 02173/7 84 74                       | Gießen <u>nur</u> mit Wasser, das durch Spezialgerät gelaufen ist  |
| Bergen    | Prof. Dr. Bergen,<br>Am Gänsberg 24,<br>65207 Wiesbaden<br>Tel.: 0611/54 30 21<br>Fax: 0611/54 30 23         | Gießen <u>nur</u> mit Wasser, das durch Spezialgerät gelaufen ist  |
| Radionik  | Herr Köhne,<br>Bertha von Suttner Str. 1,<br>41539 Dormagen<br>Tel.: 02133/4 81 20<br>Fax: 02133/21 41 64    | Saatgut informieren  |

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Wirkung verschiedener Mittel und Verfahren bei Kopfsalat

#### A)

| Mittel →   |              | N-Dünger   |  | Getreide-Konzentrat                              | Kompost-extrakt                          | Bemerkungen   |
|--|--------------|--|--|--|--|---|
| Kultur ↓   | Unbe-handelt | Siapton  | Aminosol   | Vitalnal   | Elorisan                                 |   |
| Mittelpreis  |              | 11 DM/l  | 11 DM/l  | 6,50 DM/l  | 660 DM/l                                 |   |
| Kosten/a bei .. An-wendungen bei 6 l Wasser/a  |              | 1x Gie-ßen+2x Spritzen 0,3 %ig<br><b>0,55 DM</b> | 1x Gie-ßen+2x Spritzen 0,3 %ig<br><b>0,55 DM</b> | 14tägig (4x) 0,2 %ig sprit-zen<br><b>0,31 DM</b> | 2 x Sprit-zen 0,01 %ig<br><b>0,79 DM</b> |   |
| Frühjahr 1995<br><b>ökologisch</b><br>(Ø 8 Sorten),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 7),<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 15)      | 61<br>254    |  |  |  |  | Bestand gleich-mäßig und ge-sund                          |
| Frühjahr 1995<br><b>konventionell</b><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 82)                    | 68<br>441    | 73<br>451  | 65<br>467  |  |  | Bestand gesund,<br>sehr wüchsig                           |
| Frühjahr 1996<br><b>konventionell</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 6);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 57) | 97<br>488    | 95<br>447  | 97<br>484  | 94<br>433  | 91<br>442                                | Bestand optimal,<br>keinerlei Wir-kung der Mittel         |
| Herbst 1996<br><b>konventionell</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 53)   | 53<br>346    | 67<br>367  | 77<br>378  | 61<br>367  | 56<br>332                                | Ertragsverbesse-rung durch Ami-nosol                      |
| Frühjahr 1996<br><b>ökologisch</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 10)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 37)    | 89<br>369    |  |  | 86<br>368  |  | Bestand gut,<br>keine gesicherte<br>Wirkung der<br>Mittel |
| Herbst 1996<br><b>ökologisch</b><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 35)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 116)                        | 61<br>412    |  |  | 85<br>407  |  | Leichte Ertrags-verbesserung<br>durch Vitalnal            |

**B)**

| Mittel →   |                  | Algen-/ Kräuterpräparate  |  | Gesteinsmehle   |  |                    |
|--|------------------|---|--|---|--|--------------------|
| Kultur ↓   | Unbe-<br>handelt | Plantali /<br>Herbali   | Bionomic-<br>Pilzvorbeu-<br>ge           | Basaltmehl  | Lavamehl   | Algomin            |
| Mittelkosten   |                  | 64 + 20 DM/l  | 30 DM/kg                                 | 0,16 DM/kg  | 0,16 DM/kg   | 0,70 DM/kg         |
| Kosten/a bei ..<br>Anwendungen<br>Bei 6 l Wasser/a   |                  | 1x Gießen +<br>2x Spritzen 1<br>%ig<br><b>4,64 DM</b>                             | 4 %ig, 4x<br>Spritzen<br><b>28,80 DM</b> | 20 kg/a, 1x<br>Ausstreuen<br><b>3,20 DM</b>                                     | 20 kg/a, 1x<br>Ausstreuen<br><b>3,20 DM</b>                  | 10 kg/a<br>7,00 DM |
| Frühjahr 1995<br><b>ökologisch</b><br>(Ø 8 Sorten),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 7),<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 15)      | 61<br>254        | Bestand gleichmäßig und<br>gesund, Kopfgewicht durch<br>Algenkalk gesichert höher |  | 63<br>256   | 63<br>261  | 68<br>283          |
| Frühjahr 1995<br><b>konventionell</b><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 82)                    | 68<br>441        | 73<br>481   | 60<br>423                                | Bestand gesund, sehr wüchsig, leichte<br>Ertragserhöhung durch Plantali/Herbali |  |                    |
| Frühjahr 1996<br><b>konventionell</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 6);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 57) | 97<br>488        | 93<br>459   |  | Bestand optimal, keinerlei Wirkung der<br>Mittel                                |  |                    |
| Herbst 1996<br><b>konventionell</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 53)   | 53<br>346        | 71<br>351   |  |   |  |                    |
| Frühjahr 1996<br><b>ökologisch</b><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 10)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 37)    | 89<br>369        | 81<br>352   |  | 89<br>363   | Bestand gut,<br>keine<br>gesicherte<br>Wirkung der<br>Mittel | 87<br>369          |
| Herbst 1996<br><b>ökologisch</b><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 35)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 116)                        | 61<br>412        | 69<br>431   |  | 78<br>369   | Leichte<br>Ertragsver-<br>besserung<br>durch<br>Algenkalk    | 81<br>440          |

C)

| Mittel →   | Bioenergetik     |           |           |           | Bemerkungen   |
|--|------------------|-----------|-----------|-----------|---|
| Kultur ↓   | Unbe-<br>handelt | Penac     | Radionik  | Refai     |   |
| Frühjahr 1995<br><u>ökologisch</u><br>(Ø 8 Sorten),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 7),<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 15)      | 61<br>254        |           |           |           | Bestand gleich-<br>mäßig und ge-<br>sund                  |
| Frühjahr 1995<br><u>konventionell</u><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22)<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 82)                    | 68<br>441        | 65<br>430 |           |           | Bestand gesund,<br>sehr wüchsig                           |
| Frühjahr 1996<br><u>konventionell</u><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 6);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 57) | 97<br>488        | 93<br>442 | 94<br>457 |           | Bestand optimal,<br>keinerlei Wir-<br>kung der Mittel     |
| Herbst 1996<br><u>konventionell</u><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 22);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 53)  | 53<br>346        | 64<br>371 | 77<br>410 | 58<br>330 | Höchstes Kopf-<br>gewicht durch<br>Radionik               |
| Frühjahr 1996<br><u>ökologisch</u><br>(Ø 2 N-Stufen),<br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 10);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 37)   | 89<br>369        | 83<br>367 | 86<br>369 | 71<br>309 | Bestand gut,<br>keine gesicherte<br>Wirkung der<br>Mittel |
| Herbst 1996<br><u>ökologisch</u><br>% markt. Ware<br>(GD 5 % 35);<br>Kopfgewicht g<br>(GD 5 % 116)                       | 61<br>412        | 73<br>378 | 78<br>373 | 79<br>333 |   |

## 2.2 Wirkung verschiedener Mittel bei Bio-Sellerie (Ø von 3 Jahren)

|                    | Unbehandelt | Cupravit | Neudovital | Bionomic-Pilzvorbeuge |
|--------------------|-------------|----------|------------|-----------------------|
| Gesamtertrag dt/ha | 441         | 456      | 487        | 473                   |
| Stückgewicht g     | 1193        | 1240     | 1333       | 1291                  |

- Wirksamkeit gegen Septoria nicht feststellbar, jedoch Ertragserhöhung durch Neudovital und Bionomic-Pilzvorbeuge.

## 2.3 Wirkung verschiedener Mittel und des Refai-Verfahrens auf Tomaten im Gewächshaus

Erträge bei Tomaten 'Vanessa' im ungeheizten Folienblock 1996

| Mittel         | Gesamtertrag kg/m <sup>2</sup> | marktfähiger Ertrag kg/m <sup>2</sup> | Erlös DM/m <sup>2</sup> * |
|----------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Unbehandelt    | 8,41                           | 8,12                                  | 17,70                     |
| Myco-Sin       | 8,86                           | 8,41                                  | 18,30                     |
| Ulmasud        | 8,33                           | 7,90                                  | 17,17                     |
| Refai          | 10,34                          | 9,85                                  | 21,40                     |
| Durchschnitt   | 8,99                           | 8,57                                  | 18,64                     |
| GD 5 % (Tukey) | 2,02 ns                        | 1,77                                  | 3,71                      |

\* Die Erlösberechnung erfolgte nach Tagespreisen eines Bio-Großhandels.

- Mycosin zeigte etwas geringeren Befall mit Echtem Mehltau, Pflanzen kräftiger.
- Erträge bei Refai tendenziell höher; Mehltaubefall höher.

Erträge bei Tomaten 'Sparta' im ungeheizten Glashaus 1997

| Mittel                      | Gesamtertrag kg/m <sup>2</sup> | marktfähiger Ertrag kg/m <sup>2</sup> | Ø Erlös DM/m <sup>2</sup> * |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Unbehandelt                 | 12,14                          | 11,20                                 | 23,89                       |
| Biosin/Myco-Sin             | 13,31                          | 12,07                                 | 25,55                       |
| Mehltau-Schreck (+ Telmion) | 13,09                          | 12,09                                 | 25,61                       |
| Refai                       | 12,84                          | 11,99                                 | 25,46                       |
| Durchschnitt                | 12,85                          | 11,84                                 | 25,12                       |
| GD 5 % (Tukey)              | 2,69 ns                        | 2,25 ns                               | 4,45 ns                     |

\* sehr starke Infektion mit Krautfäule, kein Bekämpfungserfolg der Mittel

- Ausreichende Gesunderhaltung mit Biomitteln nicht möglich ! Kulturführung !



## 2.4 Einfluß verschiedener Mittel und Verfahren auf Bio-Weißkohl (1995, Auszug)

| Mittel               | Gesamtertrag ungeputzt kg/m <sup>2</sup> | Marktfähiger Ertrag kg/m <sup>2</sup> | Ø Kopf-gewicht in g |
|----------------------|--|---------------------------------------|---------------------|
| Unbehandelt          | 5,22                                     | 4,26                                  | 1160                |
| Radionik A           | 5,54                                     | 4,81                                  | 1180                |
| Envirepel            | 4,98                                     | 4,07                                  | 1120                |
| Spruzit              | 4,92                                     | 4,04                                  | 1080                |
| GD 5 % ( nach Tukey) | 1,91                                     | 1,91                                  | 424                 |

- von verschiedenen Behandlungsvarianten tendenzielle Ertragsverbesserung nur durch Radionik
- geringe bis stärkere Ertragsminderung aller Spritzmittel im sehr heißen Sommer 1995

## 2.5 Einfluß von Penac P und Radionik auf Ertrag und Erlös bei Bio-Blumenkohl (1995, Tabellenauszug)

| Düngemittel<br>Düngungsmethode  | Ø Blumenge-wicht in g | % Anteil<br>6er und 8er<br>Blumenkohl | Erlös in<br>DM/ha* |
|---|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Standard</b><br>100 kg N/ha als Rizinusschrot breit-flächig vor der Pflanzung eingefräst | 432                   | 17,2                                  | 13.567             |
| <b>Standard + Penac</b><br>Saatgut und Jungpflanzen (2 x) mit Penac P behandelt             | 429                   | 12,7                                  | 12.342             |
| <b>Standard + Radionik</b><br>Saatgut mit Radionik behandelt                                | 488                   | 21,5                                  | 16.877             |
| <b>Ungedüngt</b>  | 247                   | 0,8                                   | 1.898              |
| GD 5 %  | 123 g                 | 18,3                                  | 7.991              |

\* angenommene Preise in DM/Stück für 6er: 1,40; für 8er: 1,15; für 10er: 0,70

- durch Radionik tendenziell höherer Erlös.

## 2.6 Ergebnis des Bioenergetik-Streßversuches 1996/1997

### Kresse-Ertrag in g je Platte

| Verfahren      | 8.11. | 13.11. | 18.11. | 9.1. | Ø   |
|----------------|-------|--------|--------|------|-----|
| 1. Unbehandelt | 545   | 542    | 456    | 223* | 442 |
| 2. Refai       | 471   | 431    | 367    | 292  | 390 |
| 3. Penac       | 465   | 479    | 396    | 322  | 416 |
| 4. Grander     | 476   | 472    | 394    | 274  | 404 |
| 5. Bergen      | 498   | 541    | 510    | 290  | 460 |
| 6. Radionik    | 452   | 488    | 467    | 235* | 411 |

\* zeitweilig zu trocken

### Feldsalat-Ertrag Anfang Januar 1997 in g/Kiste

| Verfahren      | in Biopotgrond | in konv. Pot-<br>grond | Durchschnitt |
|----------------|----------------|------------------------|--------------|
| 1. Unbehandelt | 189,5          | 81,5                   | 135,5        |
| 2. Refai       | 237,3          | 99,75                  | 168,5 ++     |
| 3. Penac       | 224,0          | 87,25                  | 155,6        |
| 4. Grander     | 215,0          | 102,25                 | 158,6 +      |
| 5. Bergen      | 224,5          | 88,0                   | 156,3        |
| 6. Radionik    | 265,3          | 132,0                  | 198,6 ++     |
| Durchschnitt   | 225,9 ++       | 98,5                   | 162,2        |

GD 5 % (Tukey) Behandlungen 22,8, Erden 13,2, Kombinationen 32,2

### Chinakohl-Ertrag und Tomatenpflanzen

| Verfahren      | Chinakohl<br>Ertrag g je Topf<br>(GD 5 % 16) | Tomaten<br>% Gewicht des<br>gesamten Aufwuch-<br>ses |
|----------------|--|--|
| 1. Unbehandelt | 50   | 94,8   |
| 2. Refai       | 36   | 72,9   |
| 3. Penac       | 37   | 44,8   |
| 4. Grander     | 29   | 20,0   |
| 5. Bergen      | 48   | 12,0   |
| 6. Radionik    | 37   | 129,8  |

### Ertrag der 4 Kulturen (Mittelwert)

| Durchschnitt<br>gesamter Aufwuchs<br>in % |
|---|
| 100                                       |
| 90,4                                      |
| 65,9                                      |
| 71,9                                      |
| 82,1                                      |
| 112,7                                     |

- Positiver Effekt insgesamt nur durch Radionik!

## **„Pflanzenstärkungsmittel“ im ökologischen Anbau - Der Versuch einer Situationsbeschreibung aus wissenschaftlicher Sicht**

Dr. Johannes Kern

Geschäftsführender Gesellschafter der Kern&Uttenweiler GmbH, International Consulting, 74909 Meckesheim, Petersbergstr. 10, Tel.: 06226/60799, Fax.:06226/60802, e-mail: kernu@t-online.de

Eine Situationsbeschreibung über „Pflanzenstärkungsmittel“ aus wissenschaftlicher Sicht kann sehr viele, teilweise auch widersprüchliche Facetten beinhalten. Die nachfolgenden, plakativen Ausführungen sollen als Impuls für weiterführende Diskussionen und zur Gesamtbetrachtung anregen. Auf juristische (z.B. wettbewerbsrechtliche), ökonomische und politische Betrachtungen wurde bewußt verzichtet.

### **I) Wissenschaftsfeindlichkeit?**

Im ökologischen Anbau werden nach wie vor orthodoxe Pflanzenschutzverfahren (KERN 1992) empfohlen und eingesetzt. Zu beobachten sind Phänomene wie eine starke Betonung der Empirie, eine Überbewertung der Fähigkeiten der Praktiker bei der Entwicklung von Verfahren und eine gewisse Gleichgültigkeit gegenüber den Ursachen für gewisse Phänomene.

Es besteht die Gefahr, daß potentielle Zusammenhänge zwischen Wahrheit, Glaubwürdigkeit und Vertrauen insbesondere bei schwer kommunizierbaren Zusammenhängen, namentlich gegenüber dem Verbraucher von Öko-Lebensmitteln, der bereit ist, einen Mehrpreis zu entrichten und mindere Qualitäten in Kauf zu nehmen, unterschätzt werden.

Zur Annäherung einige Zitate:

- „Wissenschaft im eigentlichen Sinne ist das Streben nach systematisch, also nach durchgreifenden Hauptgedanken, geordneten Erkenntnissen und Wahrheiten. Wissenschaft in diesem Sinne ermöglicht zu haben, ist eine der größten schöpferischen Leistungen der Griechen. Ihnen gelang es, das menschliche Denken von der Verbindung mit dem Mythos (griech. Sage) zu lösen und es mit dem Logos (griech. Vernunft) zu verbinden“ (SCHÖBER 1956).
- „Wissenschaft im engeren und gewöhnlichen Sinne ist ein Ganzes gleichartiger, nach Prinzipien geordneter, also unter sich zusammenhängender Erkenntnisse. Je nachdem, ob nur die Erkenntnis das Ziel ist, ist sie die ‚reine Wissenschaft‘, oder der Erreichung praktischer Zwecke dienstbar gemacht wird, ist sie die ‚angewandte Wissenschaft‘ “ (ANONYMUS 1914).
- „Die Wissenschaft ist wesentlich unterschieden einerseits von der Praxis, andererseits vom Glauben“ (ANONYMUS 1951).
- „Zum Unterschied vom ungeordneten (Erfahrungs-)Wissen (Empirie) geht die Wissenschaft nicht bloß auf das Daß, sondern auch auf das Warum, die Gründe, Ursachen (ARISTOTELES) der Dinge“ (SCHMIDT 1982) ein.

Im ökologischen Anbau ist die Tendenz der Negierung wissenschaftlicher Ergebnisse und Erkenntnisse zu beobachten. Insbesondere im ökologischen Anbau ist diese „Wissenschaftsfeindlichkeit“ verwunderlich, da der geistige Vater des biologisch-dynamischen Anbaus vor Verirrungen durch eine nicht gefestigte wissenschaftliche Gesinnung warnt (STEINER 1920).

## II) Probleme des Pflanzenschutzes im ökologischen Anbau?

Die Möglichkeiten von Pflanzenschutzmaßnahmen zur Ertragssicherung, Qualitätssicherung und Risikominimierung in ökonomisch sinnvollem Rahmen sind von vielen im ökologischen „Zusammenhang“ Aktiven noch nicht vollständig erkannt. Wenn man die finanziellen und personellen Aufwendungen für die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes mit denen des Pflanzenschutzes im ökologischen Anbau vergleicht, ist dieser Umstand nicht verwunderlich.

## III) Aufgetretene Probleme bei der Erforschung und Entwicklung von „Pflanzenstärkungsmitteln“

Das erste Problem bei der Untersuchung von Pflanzenstärkungsmitteln bereitet die juristisch ausgefeilte, am Bestimmungszweck orientierte Definition von Pflanzenstärkungsmitteln im deutschen Pflanzenschutzgesetz. Eine Übereinstimmung unserer Untersuchungsergebnisse mit dieser „Vision“ konnte nicht festgestellt werden. Es wurden entweder keine Wirkungen, unerwünschte Nebenwirkungen oder fungizide, insektizide und bakterizide Wirkungen gefunden. Hinweise auf bedeutsame pflanzenstärkende Wirkungen konnten nicht festgestellt werden. Pflanzenstärkungsmittel werden für den damit Beschäftigten durch die Begründung für die Aufnahme ins Pflanzenschutzgesetz wesentlich besser handhabbar. „Die praktische Sonderstellung der Pflanzenstärkungsmittel im Gesetz soll in erster Linie den Mitteln Rechnung tragen, die bei alternativen Verfahren des Landbaus Verwendung finden“ (LAERMANN 1989).

Bei den Untersuchungen zur Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln sind eine Reihe von Besonderheiten aufgetreten:

- Zu Beginn der Untersuchungen über „Pflanzenstärkungsmittel“ (KÜLHEIM 1987) mußten Versuche parallel in ökologischen und konventionellen Betrieben durchgeführt werden, da behauptet wurde, die Mittel würden nur in ökologisch bewirtschafteten Anbausystemen wirken. Wissenschaftlich fundierte Belege für diese Behauptung sind dem Autor nicht bekannt.
- Bei „neuen“ Produkten wurden die genauen Inhaltsstoffe in der Regel nicht bekannt gegeben (KÜLHEIM 1987; KERN 1992), bei der Prüfung mußte deshalb von „giftigen“ Substanzen ausgegangen werden.
- Die Zusammensetzung der Produkte wurde häufig während der Versuchslaufzeit geändert (STRAUB 1998), insbesondere wenn die ersten negativen Ergebnisse vorlagen.
- Wirkungslose „insektizide Substanzen“ wurden zügiger vom Markt genommen als „fungizide Substanzen“, da die Nichtwirkung (insbesondere für den Laien) schneller erkennbar war.
- Beliebte waren auch „wilde“ Mischungen mit wirksamen Substanzen. So war vor 10 Jahren die Vermischung mit Schwefel eine übliche Strategie (KÜLHEIM 1987).
- Teilweise waren und sind die Hersteller bzw. Vertreiber nicht in der Lage, konstante „Qualitäten“ zu liefern, das heißt die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Versuche war und ist unter Umständen nicht gegeben.
- Versuchsergebnisse wurden teilweise übereilt und fahrlässig in praktische Maßnahmen umgesetzt.
- Mechanische Schäden an den Pumpeinrichtungen der Sprühgeräte sowie phytotoxische Schäden sind aufgetreten (KERN 1992).

## Schlußbemerkung

Der ökologische Anbau in Deutschland hatte weltweit gesehen Pioniercharakter. Die Übertragung von Erkenntnissen mit „Pflanzenstärkungsmitteln“ in andere Länder gestaltet sich äußerst schwierig, da die Substanzen dort in der Regel einer Pflanzenschutzmittelzulassung bedürfen und diese aus Kostengründen häufig nicht möglich ist.

Um in der Zukunft im ökologischen Landbau effektive Pflanzenschutzverfahren zur Verfügung zu haben, sind geeignete Mittel und Methoden zu entwickeln, weiterzuentwickeln und den Landwirten nahezubringen.

## Literatur

- ANONYMUS (1951): Der kleine Brockhaus.- Eberhard Brockhaus Wiesbaden. Bd. 2, S. 661.
- ANONYMUS (1914): Ländlexikon.- Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart. Bd.6, S. 822
- KERN, J. (1992): Auftreten und Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im „Biologischen Obstbau“.- Dissertation Universität Hohenheim.
- KÜLHEIM, H. (1987): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln gegen Krankheiten und Schädlinge an einigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.- Dissertation Universität Hohenheim.
- LAERMANN, H.-TH. (1989): Pflanzenstärkungsmittel im neuen Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 41 (2), S. 22-25.
- SCHMIDT, H. (1982): Philosophisches Wörterbuch.- Alfred Kröner Verlag Stuttgart. S. 756-757.
- SCHOBER, H.-W. (1956): Buch und Wissenschaftskunde. - Omnibus, Bibliothek und Lexikon. S. 1959-1960.
- STEINER, R. (1920): Die Geheimwissenschaft im Umriss.- Verlag Max Altmann Leipzig. S. 5-8.
- STRAUB, M. (1998): Persönliche Mitteilung.

## Fazit der Diskussion

Pflanzenstärkungsmittel sind laut Definition dazu bestimmt, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen. Kernpunkt der Diskussion war der Umstand, daß es hinsichtlich der Wirksamkeit der Mittel keine Prüfung von neutraler Stelle gibt. Es gibt demnach auch keine verlässlichen Hinweise über die biologische Wirksamkeit. Die Vertreter des ökologischen Landbaus hielten eine solche Bewertung für erforderlich, die nach Gesetzeslage jedoch nicht Aufgabe der Biologischen Bundesanstalt sein kann. Der BBA obliegt die Registrierung bzw. die Eintragung in eine Liste. Dabei hat die BBA dafür Sorge zu tragen, daß die Mittel der Definition entsprechen, die Bedingungen für das Inverkehrbringen eingehalten werden und das Benehmen mit dem Umweltbundesamt und dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin hergestellt wird. Hinsichtlich der Toxikologie und Ökotoxikologie wurde darauf hingewiesen, daß der Anmelder bzw. Antragsteller die Verantwortung dafür trägt, daß keine schädlichen Auswirkungen auftreten. Er muß dies bei der Anmeldung erklären. Gibt es Anhaltspunkte über mögliche schädliche Wirkungen, muß die BBA diesen Hinweisen gezielt nachgehen.

Die Übergänge zwischen Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenstärkungsmitteln, aber auch zwischen Pflanzenstärkungsmitteln und Pflanzenhilfsmitteln oder Bodenhilfsstoffen sind oft unscharf. Entscheidend ist in der Zweckbestimmung, die der Hersteller oder Vertreiber auslotet, wie er ein Mittel vertreiben will. Pflanzenhilfsmittel und Bodenhilfsstoffe unterliegen keiner Anmelde- oder Zulassungspflicht. Im Falle einer Auslobung mit Schutzzweck verlieren die Mittel diesen Status und müssen als Pflanzenstärkungsmittel oder Pflanzenschutzmittel behandelt werden. Biozide Wirkungen und antagonistische Effekte von Mikroorganismen sind stets den Pflanzenschutzmitteln zuzuordnen.

Es wurde die Etablierung eines Arbeitskreises vorgeschlagen, in dem Vertreter der Anbauverbände des ökologischen Landbaus und öffentlicher Forschungseinrichtungen, die mit der Thematik befaßt sind, in Zusammenarbeit mit der BBA Untersuchungen zur Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln koordinieren und wissenschaftlich begleiten. Eine finanzielle Förderung des Arbeitskreises durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist nicht möglich. Gefördert werden können aber Verfahren, die auf die Implementierung von Pflanzenstärkungsmitteln in die Produktion abzielen.

## **Teil II - Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut**

## Elektronenbehandlung – eine Alternative zur Bekämpfung samenbürtiger Krankheiten im ökologischen Landbau?

Dr. Kerstin Lindner

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

In den Rahmenrichtlinien für den ökologischen Landbau von 1995 wird darauf hingewiesen, daß Saat- und Pflanzgut soweit verfügbar aus ökologischer Vermehrung stammen muß und dieses Saatgut nicht mit chemisch-synthetischen Mitteln behandelt werden darf. Ab 01. Januar 2001 ist ausschließlich ökologisch produziertes Saatgut zu verwenden. Das bedeutet, daß der Saatgutbedarf nur noch aus eigener Hofproduktion bzw. auf alle Fälle aus ökologischer Produktion abzusichern ist. Diese gravierende Umstellung der Saatgutproduktion auf die Anbaumethode des ökologischen Landbaues läßt Veränderungen hinsichtlich der Saatgutgesundheit erwarten.

Bisher vorliegende Daten aus Gesundheitsprüfungen deuten darauf hin, daß ökologisch produziertes Winterweizensaatgut geringfügig weniger mit Fusarien befallen ist als konventionell oder integriert produziertes, der Befall mit *Septoria nodorum* und *Tilletia caries* jedoch tendenziell steigend ist.

Um die phytosanitäre Situation kontrollieren zu können, sind neben einer guten Prophylaxe Saatgutgesundheitsprüfungen und/oder Pflanzenschutzmaßnahmen wie die Warmwasserbehandlung oder die Anlagerung von organischen und anorganischen Substanzen oder mikrobiellen Antagonisten an den Samen hilfreich, wobei diese Methoden jedoch hinsichtlich der Wirkung und Machbarkeit nicht immer zufriedenstellend sind. Unser Anliegen heute soll es sein, die Elektronenbehandlung als ein im Vergleich zu den genannten Methoden recht junges Saatgutbehandlungsverfahren vorzustellen

Die Elektronenbehandlung wurde in Zusammenarbeit zwischen der Fraunhofer Gesellschaft (Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik) und der BBA entwickelt. Die angestrebte fungizide Wirkung kommt dadurch zustande, daß Energie mittels Elektronen auf die Erreger übertragen wird. Die Energie ist dabei so zu bemessen, daß bei hinreichender Wirkung gegen die auf und in den Schalenschichten überdauernden Schaderreger der Embryo nicht geschädigt wird. Die niederenergetischen Elektronen besitzen während des Behandlungsvorgangs auf der Samenoberfläche und in den oberflächennahen Schichten ihre höchste Energie. Beim Durchdringen der Frucht- und Samenschalen geben sie ihre Energie an die Umgebung ab, so daß sie nach Absolvieren der festgelegten Distanz, die also der Dicke der Samenhülle entspricht, nahezu keine Energie mehr besitzen. Der eigentliche Reaktionsort ist der Bereich der aus teilungsinaktiven Zellen bestehenden Frucht- und Samenschale.

Der Nachweis der Wirksamkeit und der Pflanzenverträglichkeit der Elektronenbehandlung erfolgte mit der Modellkultur Winterweizen und der für diese Kultur wichtigen samenbürtigen Krankheitserreger *T. caries*, *S. nodorum*, *Fusarium culmorum* und *Gerlachia nivalis*. Die Versuche wurden als in vitro- und Modellversuche nach Vorschriften der ISTA durchgeführt. In der späteren Entwicklungsphase waren Freilandversuche in Form von Klein- und Parzellenversuchen sowie kontrollierte Anbauvergleiche vorherrschend. Die Untersuchungen zur fungiziden Wirkung wurden mit künstlich und natürlich infiziertem Saatgut durchgeführt. Zum Nachweis der Pflanzenverträglichkeit der Elektronenbehandlung kam zertifiziertes Saatgut zur Anwendung.

Die Saatgutbehandlung erfolgte 1986 bis 1991 in der kleintechnischen Versuchsanlage mit einer Leistung von maximal 1 t/h. 1995 konnte die Pilotanlage Wesenitz 1 in Betrieb genommen werden. Der Durchsatz erhöhte sich auf ca. 10 t/h. Bei beiden Anlagen erfolgte die Saatgutbehandlung im



Vakuum. Die Möglichkeit, eine Behandlung in natürlicher Atmosphäre durchzuführen, bestand erstmals 1997.

Bei der Einschätzung der Wirkung einer Saatgutbehandlungsmaßnahme von Winterweizen ist die Steinbrandwirkung von besonderer Bedeutung. Der Krankheitserreger ist ausschließlich samenbürtig und ist während der gesamten Vegetationsperiode durch keine Maßnahme zu erreichen. Eine Unterbrechung des Generationszyklus ist nur durch eine Saatgutbehandlung möglich. Aufgrund der oberflächlich am Saatgut überdauernden *T. caries* Sporen erwies sich dieser Pilz als besonders gut durch eine Elektronenbehandlung bekämpfbar. Im Versuchszeitraum 1987/89 wurde *T. caries* infiziertes Saatgut mit der kleintechnischen Versuchsanlage für zwölf und 1996/97 mit der Pilotanlage für sechs Kleinparzellenversuche behandelt. Der Wirkungsgrad für die Elektronenbehandlung lag bei einem durchschnittlichen Befallsgrad von 16 bzw. 10 % in der Kontrolle in beiden Fällen bei rund 99 % und war damit nahezu mit der Beizwirkung vergleichbar.

Im Gegensatz zu *T. caries* dringen *S. nodorum*, *F. culmorum* und *M. nivale* über den Schalenbereich, in dem die Elektronenbehandlung wirksam ist, in Frucht- und Samenschale sowie in den Mehlkörper ein. Unter optimalen Wachstums- und Entwicklungsbedingungen während der Blüh- und Reifephase sind die Fusarien sogar in der Lage, den Embryo zu besiedeln. Die Wirkung der Elektronenbehandlung ist demzufolge nicht ausschließlich von den Behandlungsparametern, sondern auch von der Eindringtiefe der Schaderreger in den Samen abhängig. Sowohl in den Versuchen 1987 bis 1990 als auch 1996/97 konnte der Auflauf von *S. nodorum* infiziertem Winterweizensaatgut durch Elektronenbehandlung um 12 bzw. 10,2 % verbessert werden. Die im Labor ermittelte direkte Wirkung der Elektronenbehandlung gegen *S. nodorum* lag bei 77 bzw. 75,6 %. In ersten Modellversuchen mit einer Behandlungsanlage, die nach dem Prinzip der Produktionsanlage arbeitet, konnte ein nahezu 80 %iger Wirkungsgrad gegen *S. nodorum* erreicht werden.

Zur Ermittlung der Wirkung der Elektronenbehandlung gegen *F. culmorum* wurden ebenfalls Kleinparzellen- und Modellversuche durchgeführt. Die erzielte Auflaufverbesserung lag bei 5,7 % in der ersten und 11,6 % in der zweiten Untersuchungsphase. Der im Modellversuch ermittelte Wirkungsgrad gegen samenbürtige Fusariosen lag mit 58,5 % deutlich unter dem Wert der in der Literatur beschriebenen Warmwasserbehandlung. Erste Versuche mit der Produktionsanlage in der Entwicklungsphase führten zu ähnlichen Ergebnissen.

Der Nachweis der Pflanzenverträglichkeit der Behandlung erfolgte auf der Grundlage von Wachstums- und Entwicklungskriterien in Modell- und Freilandversuchen sowie durch die Einschätzung des genetischen Materials der Winterweizenpflanze im Gen- und Chromosomenmutationstest.

Untersuchungen mit der Kupferchloridkristallisations-Methode mit elektronenbehandeltem Winterweizensaatgut, aus diesem Saatgut sezierter Embryonen und von Getreidekörnern, die aus elektronenbehandeltem Winterweizensaatgut hervorgegangen sind, wurden mit dem Forschungsinstitut in Dornach in der Schweiz andiskutiert. Insofern diese Prüfungsergebnisse für die Bewertung des Verfahrens von Bedeutung sind, könnten sie in Kürze nachgereicht werden. Im Versuchszeitraum 1996/97 wurden sechs Ertragsversuche durchgeführt. Signifikante Unterschiede wurden nicht festgestellt. Zur Ermittlung des Umfangs von Chromosomenmutationen wurde die Spontanrate von Aberrationen pro Zelle in Anaphasekernen ermittelt. Es ergaben sich keine Hinweise für eine erhöhte Ausbildung anormaler Chromosomen nach Elektronenbehandlung.

Die phytosanitäre Wirkung der Elektronenbehandlung kann wie folgt zusammengefaßt werden: Der Wirkungsgrad gegen *T. caries* liegt bei ca. 99 %. Der Feldauflauf *S. nodorum*-infizierten Saatgutes konnte um ca. 10 % verbessert und der Umfang des Primärfektionspotentials um 75 bis 80 % reduziert werden. Gegen Fusariosen besitzt die Elektronenbehandlung eine Zusatzwirkung (Wirkungsgrad von ca. 50 % und Auflaufverbesserung zwischen 5 und 10 %). Es wurden keine negativen Effekte auf die Pflanze nachgewiesen.

## Phytosanitäre Wirkung der Elektronenbehandlung

| Krankheits-<br>erreger          | Wirkung   |
|---------------------------------|---|
| <b><i>Tilletia caries</i></b>   | Wirkung: 99 %   |
| <b><i>Septoria nodorum</i></b>  | Verbesserung des<br>Feldauflaufs: ca.10 %<br>Wirkung: 75-80 %   |
| <b><i>Fusarium culmorum</i></b> | Verbesserung des<br>Feldauflaufs: 5-10 %<br>Wirkung: ca.50 %    |
| <b>Keiner</b>                   | Nachweis der Ungefährlichkeit<br>der Behandlung für die Pflanze |

## **Die e-Beizung, ein umweltfreundliches physikalisches Beizverfahren als Alternative zur chemischen Saatgutbeizung**

Dr. Olaf Röder, Dr. Thomas Schröder

Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP), Winterbergstraße 28,  
01277 Dresden

### **Einleitung**

Chemische Beizmittel kommen auf Grund von möglichen Belastungen der Anwender und der Umwelt sowie wegen Resistenzerscheinungen der zu bekämpfenden Pathogene zunehmend in die öffentliche Kritik (FRAHM 1988; MAUDE 1996). Während in konventionell wirtschaftenden Betrieben Z-Saatgut fast ausnahmslos chemisch gebeizt wird, ist der Einsatz chemischer Beizmittel nach den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft für Ökologischen Landbau (AGÖL) in den dieser Organisation angeschlossenen Betrieben nicht zugelassen. Neben prophylaktischen Bekämpfungsmaßnahmen gegen saaatgutübertragbare Schaderreger an Weizen durch kulturtechnische Maßnahmen wird auch im Organischen Landbau nach phytosanitären Mitteln oder Verfahren zur Saatgutbehandlung gesucht.

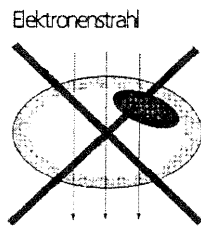
Umfangreiche Untersuchungen wurden zu Pflanzenextrakten und zu Nährstoff- oder Gesteinsmehlapplikation durchgeführt, die vereinzelt Einzug in die Praxis gefunden haben. Der Einsatz bzw. die Zulassung biologischer Saatgutbehandlungsmittel als Antagonisten zu pilzlichen Krankheitserregern befindet sich in Deutschland immer noch im Versuchsstadium. Als physikalische Alternative zur Saatgutbehandlung kommt für den Organischen Landbau die Warm- und Heißwasserbehandlung in Frage. Jedoch sind diese Verfahren sehr zeitaufwendig (WINTER et al. 1994) und bergen darüber hinaus bei der Bekämpfung bestimmter Pathogene die Gefahr einer nicht unerheblichen Triebkraftschwächung in sich (PIORR 1991). Eine Saatgutbehandlung mit Mikrowellen (HÖRSTEN 1994) als weitere physikalische Alternative liegt im Labormaßstab vor.

Im Gegensatz zu den o.g. Verfahren vereint die e-Beizung die Vorteile eines umweltfreundlichen, physikalischen Beizverfahrens mit der Wirtschaftlichkeit des Massendurchsatzes. Der derzeitige technische Stand gestattet bereits die e-Beizung von Winterweizensaatgut mit einem Durchsatz von bis zu 10 t/h.

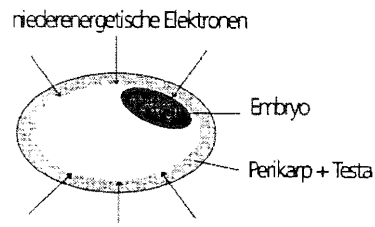
### **Grundlegende Effekte**

In der e-Beisanlage wird der Saatgutstrom so geführt, daß jedes einzelne Saatkorn allseitig mit niederenergetischen Elektronen beaufschlagt werden kann. Die Elektronen dringen in das Perikarp und die Testa ein und geben ihre kinetische Energie an diese ab. Die breitbandige Wirkung führt zur undifferenzierten Abtötung der Mikroorganismen in fast dem gesamten Bereich von Perikarp und Testa. Die Elektronenenergie wird in Abhängigkeit von der Dicke und Dichte des Perikarps und der Testa der jeweiligen Saatgutart so angepaßt, daß die Eindringtiefe der niederenergetischen Elektronen auf diesen Bereich beschränkt bleibt. Das Saatgutinnere, insbesondere der Embryo, wird bei der e-Beizung nicht erreicht. Somit ist die e-Beizung grundsätzlich verschieden von der bekannten Elektronenbestrahlung mit Energien  $>500$  keV, wie sie z. B. zur Sterilisation von Lebensmitteln eingesetzt wird. Die Elektronenbestrahlung ist zur Saatgutbehandlung untauglich, da die hochenergetischen Elektronen das Gut völlig durchdringen und den Embryo abtöten würden (Abb. 1).

## Elektronenbestrahlung



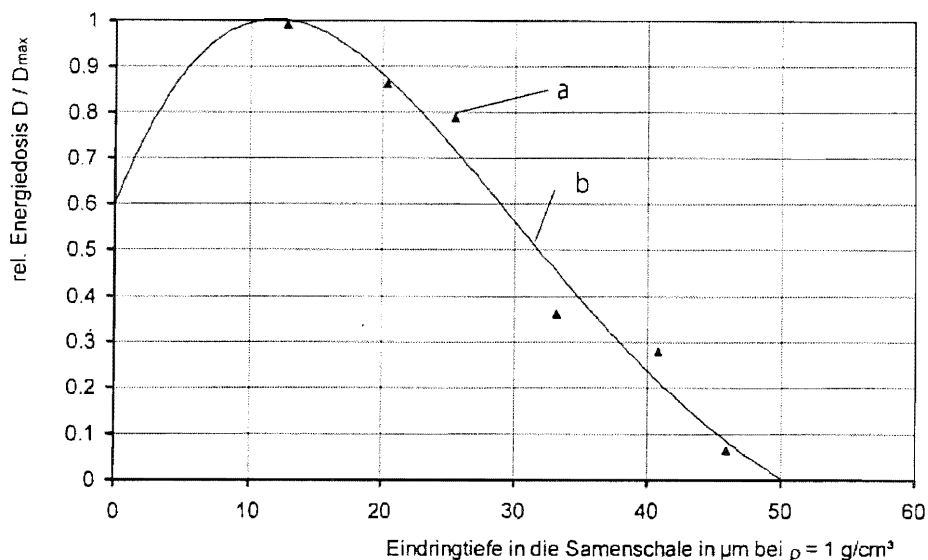
## e-Beizung



**Abb. 1:** Vergleich der Elektronenbestrahlung und e-Beizung mit niederenergetischen Elektronen am Beispiel des Weizenkornes.

Im Gegensatz zur Elektronenbestrahlung wird bei der e-Beizung die Elektronenenergie so gering gewählt, daß z. B. im Falle von Weizen die Eindringtiefe der Elektronen nur ca. 50  $\mu\text{m}$  beträgt. Innerhalb dieser, gerade der Schichtdicke von Perikarp und Testa entsprechende Eindringtiefe, erfolgt die Energieübertragung und damit die gewünschte phytosanitäre Wirkung.

Die Übertragung der kinetischen Energie der Elektronen in die Samenschale bewirkt eine bestimmte Energiedosis. Die übertragene Energiedosis ist über der Eindringtiefe der Elektronen nicht linear. Die exakte Kenntnis der Energiedosisverteilung ist jedoch zur Erzielung einer optimalen phytosanitären Wirkung von entscheidender Bedeutung. Die tatsächliche Energiedosisverteilung in der Samenschale wurde durch umfangreiche Untersuchungen ermittelt (RÖDER & KNAPPE 1997). In Abb. 2 sind beispielhaft einige ermittelte Energiedosen bezogen auf die Oberflächendosis über der Eindringtiefe aufgetragen. Diese auf dem Umfang von Modellzylindern ermittelten Werte gestatten die Berechnung einer Approximation.



**Abb. 2:** Energiedosisverteilung über der Eindringtiefe der Elektronen bei einer Dichte der Samenschale von  $1 \text{ g/cm}^3$ .

- Auf dem Umfang von Modellzylindern in sechs Meßtiefen; Beschleunigungsspannung 60 kV.
- Approximation der Messung bei 60 kV.

Es zeigt sich sehr anschaulich, daß bei der gewählten Beschleunigungsspannung von 60 kV die Energiedosis nach der Eindringtiefe der Elektronen von 50 µm auf Null abgefallen ist. Damit ist belegt, daß die e-Beizung auf das Perikarp und die Testa begrenzt ist und Embryo sowie das Endosperm völlig unberührt bleiben.

### Die Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1

Der technologische Grundstein für die Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1 des FEP wurde bereits in den 80er Jahren gelegt. In umfangreichen Forschungsarbeiten gemeinsam mit der BBA (LINDNER 1992) wurde zunächst der prinzipielle Nachweis der Wirksamkeit der e-Beizung gegen verschiedene saattgutbürtige Erreger an Winterweizen erbracht. Die dabei an einer kleintechnischen Versuchsanlage gewonnenen technologischen Erkenntnisse konnten 1995 mit dem Bau der Anlage WESENITZ 1 in eine für die e-Beizung von Massensaatgut geeignete Technik umgesetzt werden (siehe Abb. 3).



**Abb. 3:** Die Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1 zur e-Beizung von Massensaatgut und Kleinchargen. Standort: FEP Technikum Stolpen/Helmsdorf in der Nähe von Dresden.

Die Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1 des FEP ist auf einen Durchsatz von 10 t Saatgut (Winterweizen) pro Stunde ausgelegt. Die Logistik des Saatgutes zur Anlage WESENITZ 1 und zurück zum Erzeuger bzw. Kunden erfolgt mit 25 t Silosattelzügen. Dadurch ist es möglich, Großflächenversuche anzulegen sowie die Markteinführung der e-Beizung vorzubereiten. Neben dem Massendurchsatz ist die e-Beizung von Kleinchargen für begleitende Untersuchungen und weiterführende Forschungsarbeiten möglich.

Unabhängig davon, ob es sich um Massensaatgut oder Kleinchargen handelt, wird das Saatgut in eine evakuierte Kammer ein- und nach der e-Beizung wieder ausgeschleust. Drei der dazu erforder-

lichen sechs Zellenradschleusen sind im oberen Teil von Abb. 3 zu erkennen. Innerhalb der Kammer wird das Saatgut in einen hochtransparenten ca. 80 cm breiten Vorhang aufgefächert. Im freien Fall passieren die vereinzelt Samen zwei sich gegenüberliegende Elektronenfelder. Die zur e-Beizung erforderliche Energie wird innerhalb weniger Millisekunden gleichmäßig auf die gesamte Samenoberfläche übertragen.

Auf diese Weise können in einer Arbeitsschicht bis zu 50 t Winterweizen e-gebeizt werden. Zwischen 1995 und 1998 wurden bereits über 1500 t Winterweizensaatgut für etwa 30 Kunden e-gebeizt und vorwiegend in Sachsen und Sachsen-Anhalt angebaut.

Jeder Kunde erhält vom FEP ein Zertifikat. Darauf sind die üblichen Sorten- und Herkunftsbezeichnungen vermerkt. Außerdem wird die Einhaltung der optimalen Behandlungsparameter garantiert, mit denen eine hinreichende fungizide Wirkung gegen *Tilletia caries* und *Sporidia nodorum* sowie eine zusätzliche Wirkung gegen Fusarien unter Ausschluß phytotoxischer Nebenwirkungen erreicht wird.

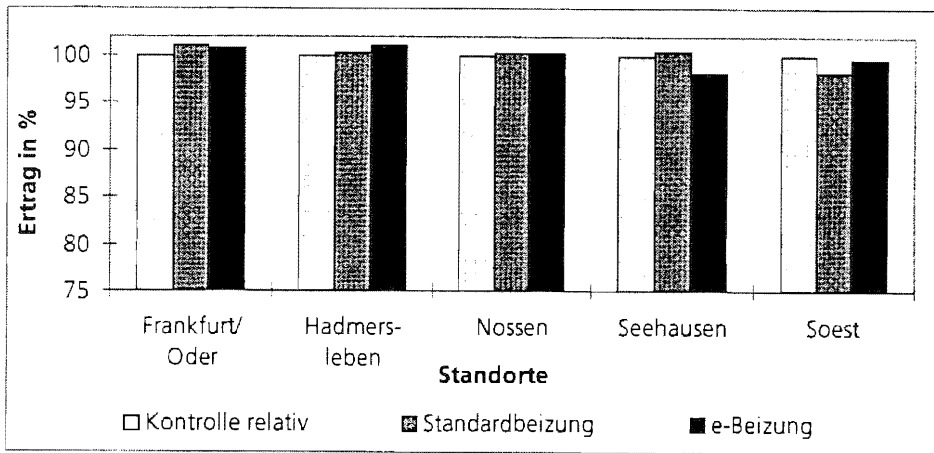
### **Vorteile der e-Beizung**

- Der Einsatz chemischer Beizmittel kann reduziert werden.
- Eine Gefährdung der Anwender beim Beizvorgang oder beim Saatgutumschlag durch chemische Mittel ist ausgeschlossen.
- Der Eintrag chemischer Mittel in den Boden oder die Pflanze wird verhindert.
- Phytotoxische Nebenwirkungen können auch bei längerer Lagerung des Saatgutes ausgeschlossen werden.
- Resistenzerscheinungen der Pathogene treten nicht auf.
- Die Saatgutoberfläche ist keimfrei und bietet nun die Möglichkeit der Applikation mikrobieller Systeme, was bei chemischer Beizung ausgeschlossen ist.
- Nicht ausgedrilltes Saatgut kann bedenkenlos verfüttert werden.
- Bei entsprechendem Durchsatz ist die e-Beizung kostengünstiger als die herkömmliche chemische Beizung.

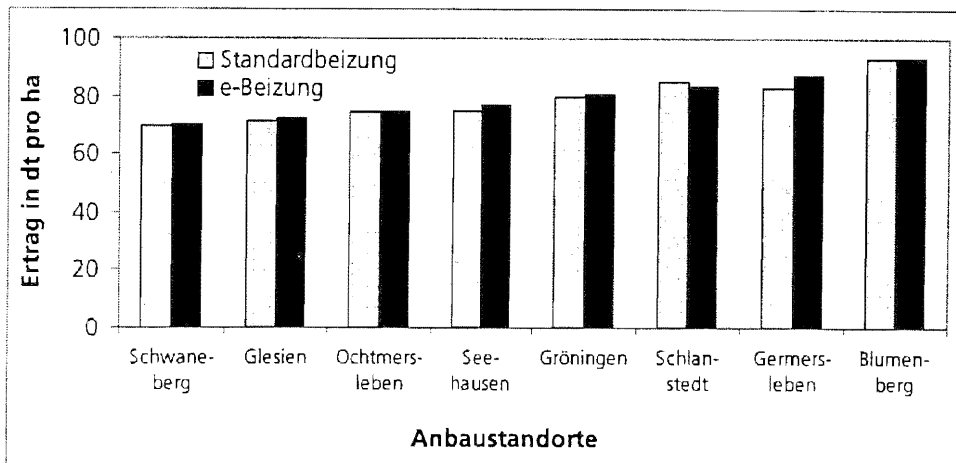
### **Wirksamkeitsprüfung und Ertragsuntersuchung**

Die Wirksamkeit der e-Beizung gegen die für den Organischen Landbau nach PIORR (1991) wichtigsten saatgutbürtigen Erreger an Winterweizen (*Tilletia caries*, *Septoria nodorum*, *Fusarium culmorum*, *Microdochium nivale*) wurde bereits von Frau Dr. Lindner vorgestellt (LINDNER 1992; siehe auch LINDNER in diesem Heft).

Seit Inbetriebnahme der Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1 im Jahre 1995 wurden von einem unabhängigen Ingenieurbüro zu jeder Beizsaison Parzellenertragsversuche und kontrollierte Anbauvergleiche durchgeführt. Dabei wurden unterschiedliche Anbaugebiete von Frankfurt/O. bis Soest in die Untersuchungen einbezogen. Der Ertrag des Winterweizens, der aus e-gebeiztem Saatgut hervorgegangen war, lag im Mittel an allen Anbauflächen in jedem Jahr in der selben Größenordnung wie bei herkömmlich chemisch gebeiztem Saatgut. Einige ausgewählte Ertragsergebnisse der Parzellenversuche des Erntejahres 1997 sind in Abb. 4 dargestellt, die der kontrollierten Anbauvergleiche in Abb. 5.



**Abb. 4:** Ertragsergebnisse Winterweizenernte 1997 (Parzellenversuche: 12 m<sup>2</sup>; N = 4)



**Abb. 5:** Ertragsergebnisse Winterweizenernte 1997 (Kontrollierte Anbauvergleiche: 2 ha).

Die Ertragsergebnisse des Winterweizens der Ernte 1997 bestätigten die Ergebnisse der Vorjahre. Als weiteres wichtiges Ergebnis der Versuche seit Mitte der 80er Jahre ist der Umstand zu nennen, daß der Einfluß bodenbürtiger Pathogene möglicherweise bisher überschätzt wurde. Das e-gebeizte Saatgut weist keinen, wie von der chemischen Beize bekannten, "Beizhof" auf. Trotzdem ist es niemals zu Erkrankungen durch bodenbürtige Erreger gekommen. Dieses Ergebnis wird auch durch Untersuchungen anderer Autoren gestützt, die sowohl für *Fusarium* spp. als auch für *S. nodorum* einer bodenbürtigen Infektion nur eine geringe Bedeutung beimessen (HÄNI 1980; MARTIN & JOHNSTON 1982; HOFFMANN & SCHMUTTERER 1983, alle zitiert bei PIORR 1991; PIORR 1991).

## Ausblick

Neben umfangreichen Praxiserfahrungen zur e-Beizung von Winterweizen liegen auch für weitere Saatgutarten Erfahrungen auf Versuchsniveau vor. Für Roggen und ggf. Gerste wird die e-Beizung in naher Zukunft bereits zur Verfügung stehen. Die e-Beizung von Gemüsesaatgut, z.B. Bohne und Möhre, verspricht auch für diesen Bereich der Pflanzenerzeugung eine wirkungsvolle phytosanitäre Methode gegen saatgutbürtige Pilze und Bakterien zu werden (PULS & JAHN 1997). Auch für Nadelholzsamtgut könnte die e-Beizung eine wirkungsvolle phytosanitäre Maßnahme sein, um das Saatgut vor einer Einlagerung weitgehend von pilzlichen Pathogenen zu befreien (SCHRÖDER 1998).

Im Rahmen eines großen Verbundforschungsprojektes, gefördert vom Sächsischen Ministerium für Wirtschaft und Arbeit, entstehen derzeit die Grundlagen für eine neuartige, praxistaugliche Anlagentechnik zur e-Beizung (WESENITZ 2). Ein in der Praxis wichtiger Vorzug der Anlage WESENITZ 2 gegenüber WESENITZ 1 ist die kompaktere Bauweise. Die Anlage WESENITZ 2 benötigt kein Vakuum mehr und kann auf Grund der so eingesparten technischen Komponenten in der Größenordnung eines LKW-Containers realisiert werden. Durch die potentielle Transportmöglichkeit ist die WESENITZ 2 den Bedürfnissen der Anwender wesentlich besser angepaßt.

Die Kooperationspartner des Projektes sind das FEP Dresden, die Gebrüder Schmidt AG Döbeln und die Agrargenossenschaft Ruppendorf. Während des Projektes wird in Ruppendorf das erste e-Beizzentrum direkt beim Erzeuger entstehen. Die Hauptziele dieses Sachsenprojektes sind neben der Entwicklung der neuen Generation von e-Beizanlagen vom Typ WESENITZ 2 die Erweiterung der Anwendung der e-Beizung in der landwirtschaftlichen Praxis auf Roggen und Gerste. Ab dem Jahr 2000 soll die Produktion und der Vertrieb der e-Beizanlagen durch die Gebrüder Schmidt AG Döbeln/Sachsen erfolgen.

### **Zusammenfassung**

Mit der Saatgutbeizung durch niederenergetische Elektronen, e-Beizung, steht erstmals ein rein physikalisch wirkendes Verfahren zur Behandlung von Massensaatgut gegen saatgutbürtige Pathogene zur Verfügung. Damit ist ein weiterer Schritt zur Reduktion der chemischen Beizmittel in der Landwirtschaft getan.

Nach mehr als 10-jähriger Forschungsarbeit wurde 1995 die kontinuierlich arbeitende Forschungs- und Pilotanlage WESENITZ 1 im FEP Dresden in Betrieb genommen. Mehr als 30 Unternehmen nutzen bereits die e-Beizung von Winterweizensaatgut. Insgesamt wurden zwischen den Jahren 1995 und 1997 ca. 1500 t Saatgut e-gebeizt und in verschiedenen Regionen Deutschlands angebaut.

Zur Praxiseinführung der e-Beizung arbeitet das FEP Dresden mit zahlreichen Forschungseinrichtungen und landwirtschaftlichen Betrieben zusammen. Langjährige Versuche in unterschiedlichen Anbauregionen belegen, daß die Erträge mit e-gebeiztem Winterweizensaatgut fast identisch mit chemisch gebeiztem Saatgut sind.

Gemeinsam mit Partnern entwickelt das FEP derzeit eine neue kompakte Generation von e-Beizanlagen. Ab dem Jahr 2000 soll die Produktion von e-Beizanlagen erfolgen.

### **Literatur:**

- FRAHM, J. (1988): Wann entstehen Resistenzen? Neue Hinweise für Getreide. Pflanzenschutzpraxis (1): 46-48.
- HÖRSTEN, D. v. (1994): Einsatz von Mikrowellenenergie und anderen thermischen Verfahren zur Abtötung von *Fusarium culmorum* an Weizensaatgut. Diss. Landwirtschaftliche Fakultät, Georg-August-Universität, Göttingen.
- LINDNER, K. (1992): Untersuchungen zur phytosanitären Wirkung einer Behandlung von Winterweizensaatgut mit niederenergetischen Elektronen. Diss. Fak. f. Landwirtschaft und Gartenbau der Humboldt-Universität Berlin.
- MAUDE, R.B. (1996): Seedborne Diseases and Their Control. Cambridge University Press. CAB International (ed.).



- PIORR, H.P. (1991): Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Diss. Hohe Landw. Fak. der Rh. Friedrich Wilhelms-Universität Bonn.
- PULS, A; JAHN, M. (1997): Samenbürtige Schaderreger physikalisch bekämpfen. Gemüse (33): 176-178.
- RÖDER, O.; KNAPPE, U. (1997): Die Elektronenbehandlung, eine physikalische Alternative zur chemischen Beizung von Saatgut. In: Wulf, A.; Schröder, T. (Bearb.) (1997): Behandlung und Lagerung von Eichensaatgut. Situation und Darstellung aktueller Forschungsarbeiten. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 329: 46-52.
- SCHRÖDER, T. (1998, im Druck): Über die Eignung verschiedener physikalisch-technischer Verfahren zur phytosanitären Behandlung und zur Lagerung von Forstsaatgut unter besonderer Berücksichtigung der Stiel- und Traubeneiche. Diss. Fak. f. Forstwissenschaft und Waldökologie, Georg-August-Universität, Göttingen
- WINTER ET AL. (1994): Warm- und Heißwasserbehandlung von Weizensaatgut. Agrarforschung 1 (11-12): 492-495.

## **Strahlensicherheit der Behandlung mit niederenergetischen Elektronen**

Dr. Wilhelm Goldstein

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavalierplatz 3, 81925 München

### **Vorbemerkung**

Die Behandlung von Saatgut mit niederenergetischen Elektronen, kurz e-Beizung, erfolgt auf einer e-Beizanlage. Hauptbestandteil ist ein spezieller Elektronenbeschleuniger, dessen Funktionsweise mit einer Elektronenbildröhre vergleichbar ist. Bei der e-Beizung werden die beschleunigten, niederenergetischen Elektronen jedoch nicht wie beim Fernseher zur Bilderzeugung auf einem Schirm genutzt, sondern auf einen Saatgutstrom gerichtet und mit definierter Eindringtiefe in die Schale der Samenkörner geschossen. Ziel ist die Abtötung der dort siedelnden Krankheitserreger.

### **Rechtliche Situation für den Anlagenbereich**

Bei der Abbremsung beschleunigter Elektronen entsteht auch ein gewisser Anteil Röntgenstrahlung. Die e-Beizung ist daher strahlenschutzrechtlich ein Störstrahler nach § 5 Röntgenverordnung, ebenso wie z. B. ein Elektronenmikroskop. Der Betrieb ist genehmigungspflichtig und bei Vorliegen der Voraussetzungen (vorschriftsmäßige Abschirmung, Strahlenschutzbeauftragter mit Fachkunde) auch genehmigungsfähig.

### **Die Wirkung beschleunigter Elektronen**

In der e-Beizanlage können Elektronen auf eine Energie von max. 70 keV beschleunigt werden. Beispielsweise ist eine Primärelektronenenergie von ca. 60 keV erforderlich, um eine 50 µm dicke Samenschale zu durchdringen. Die technologisch erforderliche Elektronenenergie ist damit etwa 10.000fach höher, als die zur Abtötung von Mikroorganismen erforderliche Energie von nur 2 bis 6 eV.

Die Wirkungskette ist wie folgt:

- ⇒ Eindringen der Primärelektronen und Abbremsung auf unter 10 eV.
- ⇒ Sprengen von Molekülbindungen.
- ⇒ Abtötung der Mikroorganismen im Bereich der Eindringtiefe.

### **Ist die Technologie mit der herkömmlichen Sterilisierung durch Bestrahlung zu vergleichen?**

Nein! Bei der e-Beizung beträgt die Elektronenenergie weniger als 1 % der Energie, die bei der herkömmlichen Sterilisation eingesetzt wird. Die Eindringtiefe der Elektronen kann daher bei der e-Beizung auf die Samenschalendicke von 50 bis 100 µm begrenzt werden.

### **Kann Radioaktivität entstehen?**

Nein! Die eingesetzte Energie von max. 70 kV beträgt nur etwa 1 % der Energie, die für eine Kernanregung erforderlich ist.

### Kommt überhaupt Strahlung in das Innere des Saatkorns, z. B. in den Kern?

Ja. Keine Elektronenstrahlung, wohl aber die beim Abbremsen der Elektronen in der Getreidekernoberfläche entstehende Röntgenstrahlung, die aber mehr als tausendfach weniger intensiv ist.

#### Vergleich:

|    | Zweck  | elektrische Spannung | elektrischer Strom<br>-----<br>Bestrahlungszeit | Eindringtiefe der Elektronen        | für das Personal nötige Röntgen-Abschirmung |
|----|--|----------------------|---|-------------------------------------|---|
| 1. | Saatgutbeizung mit Elektronen                                  | 60 bis 70 kV         | 20 mA bis ca. 30 mA<br>-----<br>ca. 60 ms       | etwa 3 bis 10 mg/cm <sup>2</sup>    | etwa 25 cm Beton (oder 5 mm Blei)           |
| 2. | Sterilisation medizinischen Verbrauchsmaterials mit Elektronen | 5.000 bis 10.000 kV  | 5 mA bis ca. 30 mA<br>-----<br>ca. 1 s          | etwa 10 cm<br>≈ 3 g/cm <sup>2</sup> | etwa 2 m Beton                              |

## Saatgutbürtige Krankheiten im ökologischen Landbau

Prof. Dr. Ulrich Köpke

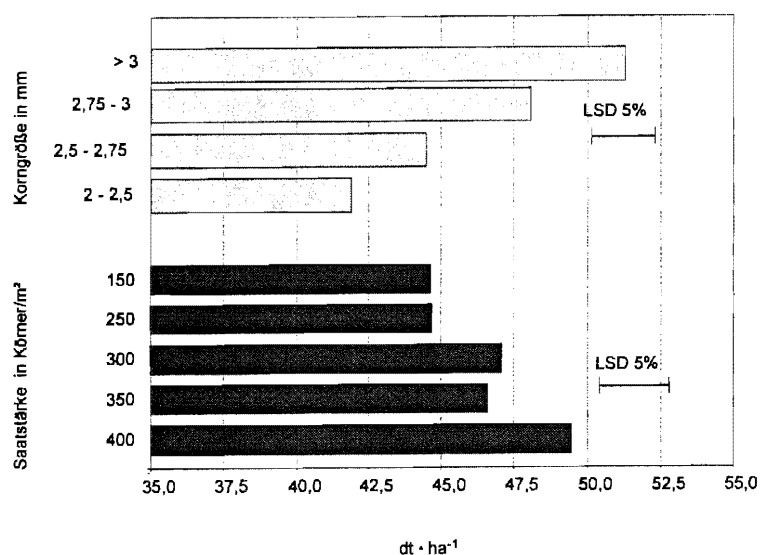
Institut für Organischen Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Katzenburgweg 3, 53115 Bonn

Saatgutbürtige Pilzkrankheiten können im ökologischen Landbau weder durch chemische Behandlung des Saatgutes noch während der Vegetationszeit durch synthetische Fungizide kontrolliert werden. Im Saatgutverkehrsgesetz ist das Auftreten saaatgutbürtiger Pathogene nicht geregelt. Die übliche Qualitätskontrolle von Handelssaatgut berücksichtigt das gesetzliche Verbot der chemischen Saatgutbeizung im ökologischen Landbau nur ungenügend. Durch geringe Saatgutqualität, z. B. ausgelöst durch den Befall des Saatgutes mit Schadpilzen der Gattungen *Fusarium* und *Septoria*, kann der Feldaufgang stark beeinträchtigt werden. Niedrige Bestandesdichten können bei relativem Mangel an Stickstoff nur in geringem Umfang durch erhöhte Bestockung ausgeglichen werden. Lichte Bestände entwickeln geringe Konkurrenzskraft gegenüber Ackerwildkräutern. Somit kommt der Saatgutqualität im ökologischen Landbau besondere Bedeutung zu. Der nachfolgende Beitrag beschränkt sich auf die wesentlichsten Kriterien der Saatgutqualität bei Winterweizen im ökologischen Landbau, insbesondere den Befall mit saaatgutbürtigen Pathogenen.

### Zielsetzung: Hohe Saatgutqualität

Ungenügende Saatgutqualität, z. B. ausgelöst durch Saatgutpathogene wie *Tilletia caries* und *Fusarium*-Arten, stellt für den ökologisch wirtschaftenden Landwirt eine erhebliche Gefährdung des Produktionserfolges dar. Gleichmäßiger Feldaufgang, kräftige Keimpflanzen und zügiges Jugendwachstum sind Grundlage eines erfolgreichen Getreidebaus und gründen in einer hohen Saatgutqualität. Für im ökologischen Landbau eingesetztes Saatgut müssen zusätzliche Kriterien, die vom Saatgutverkehrsgesetz nicht geregelt werden und auch bei der Beschaffenheitsprüfung nicht gefordert sind, erfüllt werden.

Eine Saatgutsortierung mit Schlitzsiebweiten  $> 3,0$  mm erweist sich als vorteilhaft, da die Selektion größerer Körner den Feldaufgang, die Einzelpflanzenentwicklung und die Bestandesdichte fördern kann (SCHEER 1983, HEYLAND 1989). Bei kleinkörnigen Sorten kann die Ertragswirksamkeit der Selektion großer Körner sogar höher sein als die Ertragswirksamkeit der Saatstärke (Abb. 1).



**Abb. 1:** Kernertrag von Winterweizen (Sorte 'Granada') in Abhängigkeit von Korngröße (Sortierung) und Saatstärke (PIORR 1991)

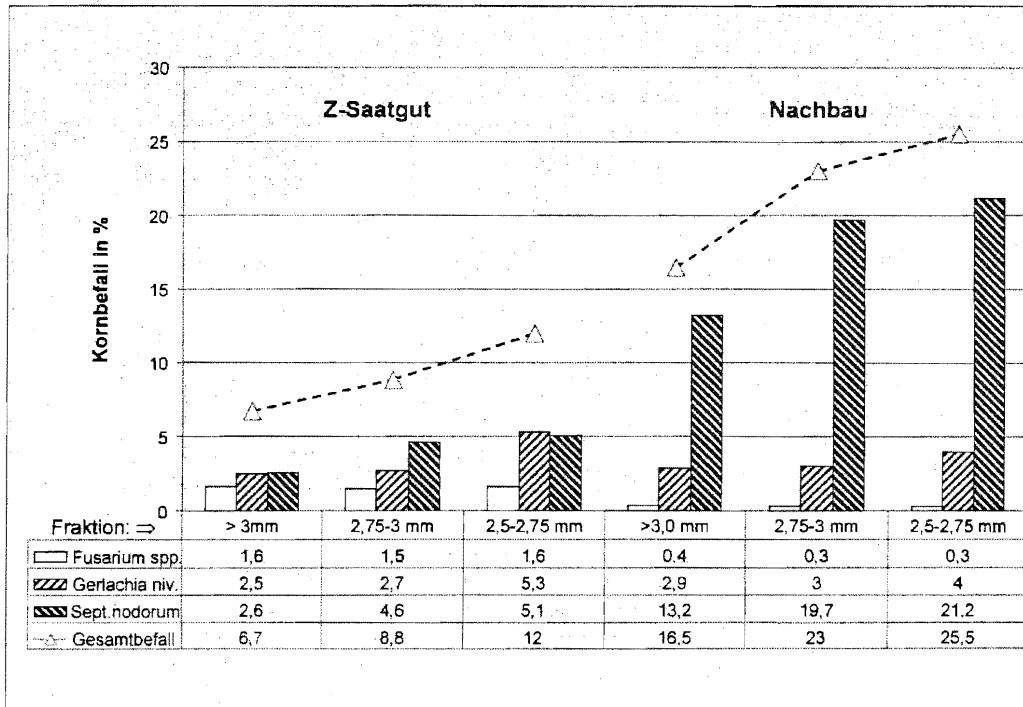


Abb. 2: Befall der Weizenkaryopsen von Z-Saatgut und Nachbaugetreide in Abhängigkeit von der Saatsortierung (PÖPSEL 1990)

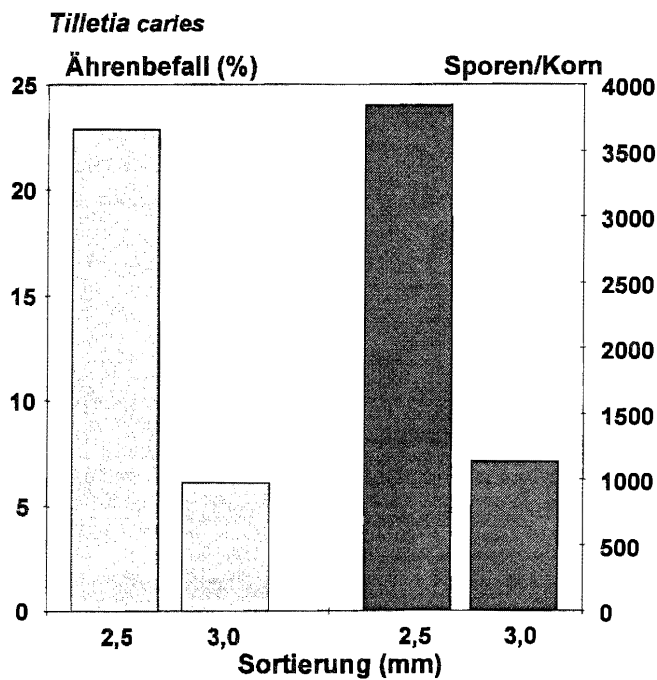
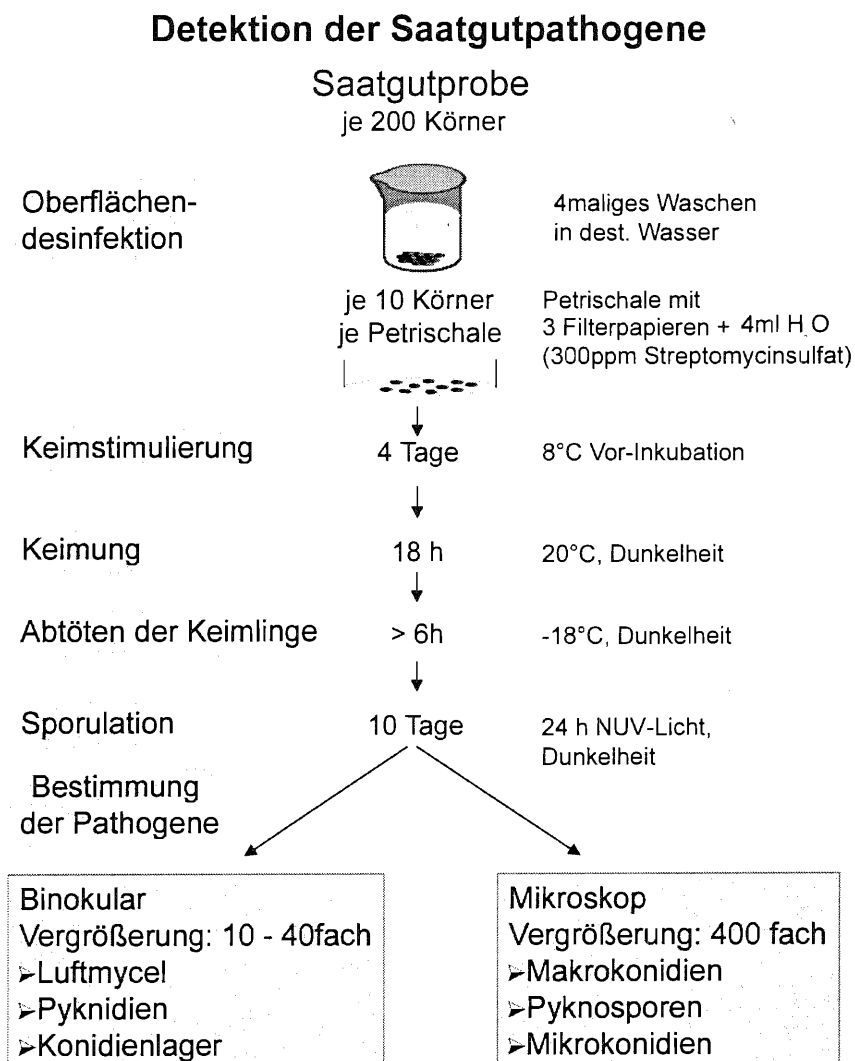


Abb. 3: *Tilletia caries*: Einfluß der Saatsortierung auf Befall von Ähren und Körnern (SCHLEINKOFER 1992)

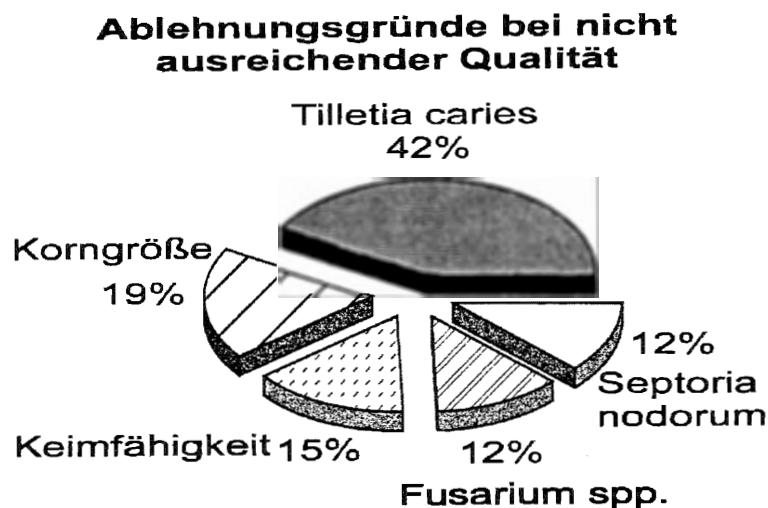
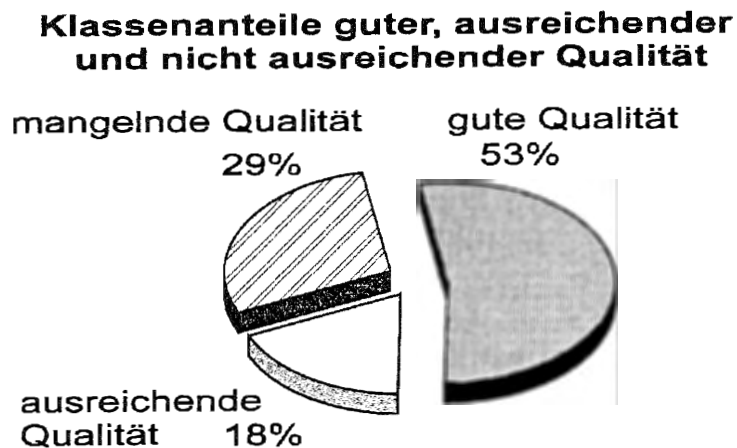
Die Wahrscheinlichkeit, daß großkörniges Saatgut aus gesunden Ähren entstammt, ist hoch. Die Abscheidung kleiner Körner (Kümmerkörner befallener Ähren) verringert die Wahrscheinlichkeit des Befalls mit saattgutübertragbaren Krankheiten (Abb. 2 und 3). Die Selektion größerer Körner stellt allerdings noch keine hohe Saatgutqualität sicher. Qualitätssaatgut muß für den Ökologischen Landbau über die für die Z-Saatgutenerkennung notwendigen Untersuchungen hinaus in Laboranalysen auf saattgutbürtige Krankheiten überprüft werden. Saatgutpartien mit hohem Infektionsgrad können so identifiziert und gegebenenfalls vom Anbau ausgeschlossen oder im Falle von Saatgutknappheit günstigen Standorten zugewiesen werden (SCHAUDER et al. 1995).

Am Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn wurde zu Beginn der 90er Jahre ein erweiterter Saattguttest entwickelt. Er erfaßt als technische Parameter die Korngrößenzusammensetzung und das Tausendkorngewicht, als biologische Parameter die Keimfähigkeit (nicht Lebensfähigkeit!) und die Detektion der Saattgutpathogene *Tilletia caries*, *Septoria nodorum*, *Helminthosporium* spp., *Fusarium* spp., *Microdochium nivale* mit einem nach dem Standard-Blottertest von LIMONARD (1966), modifiziert nach PIORR (1991), entwickelten Verfahren (Übersicht 1, DORNBUSCH et al. 1992).

**Übersicht 1:** Verfahrensschritte der Analyse von Saattgutpathogenen bei Weizen (DORNBUSCH et al. 1992)



Bei einer ersten Analyse von 91 Saatgutproben von Vermehrungsbetrieben des ökologischen Landbaus wurden im Jahre 1991 53 % der Proben als gute bzw. sehr gute Saatgutqualität eingestuft, 29 % wegen mangelnder Qualität aberkannt, 18 % als qualitativ hinreichend eingestuft (Abb. 4). Der Befall mit Sporen von *Tilletia caries* war mit 42 % der Fälle Hauptursache der Aberkennung. Als Schwellenwert wurden 0 Sporen/Korn angenommen. SPIEB und DUTSCHKE (1991) setzen für befallsfreie Bestände weniger als 20 Sporen je Karyopse voraus. 19 % der Proben wurden wegen geringer technischer Qualität (geringe Korngröße), 15 % aufgrund zu geringer Keimfähigkeit aberkannt. Je 12 % der Proben wurden wegen zu hoher Saatgutinfektion mit *Septoria nodorum* und *Fusarium*-Arten abgelehnt (Abb. 4). Als vorläufige Schwellenwerte für den Befall wurden dabei Infektionsraten von 30 % (*Septoria nodorum*) bzw. 25 % (*Fusarium*-Arten) festgelegt.



**Abb. 4:** Saatgutqualität bei Winterweizen aus ökologischem Landbau: Qualitätsklassenanteile und Ablehnungsgründe bei nicht ausreichender Qualität (DORNBUSCH et al. 1992)

Die Ergebnisse der Bonner Saatgutuntersuchungen wurden seinerzeit rechnergestützt interpretiert und den Saatgutvermehrern unmittelbar nach Fertigstellung der Saatgutanalyse zugesandt. Inzwischen werden von mehreren privaten Institutionen und einigen landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten ähnliche Saatgutuntersuchungen angeboten. Generell dürfte die Qualität der am Markt verfügbaren Partien gestiegen sein. Immer mehr Saatgutvermehrern bieten Partien mit entsprechenden Untersuchungsergebnissen an.

Einige Untersuchungen lassen vermuten, daß möglicherweise durch Überlagerung höher belasteten Saatgutes die Saatgutqualität verbessert werden kann. Verglichen mit dem Kornbefall im Erntejahr, war der Befall nach einjähriger Überlagerung bei *Fusarium* spp. und *Septoria nodorum* sortenunabhängig deutlich reduziert (Tab. 1). Der Nachweis des ursächlichen Zusammenhanges ist allerdings nur mit zahlreichen Versuchen zu führen, da stets Interaktionen des Feldaufgangs mit Standortbedingungen bestehen.

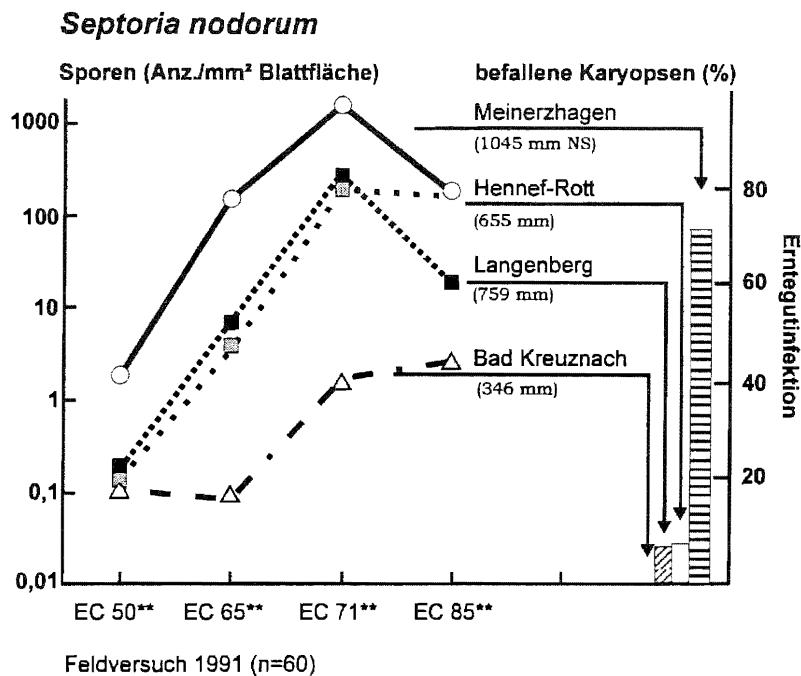
**Tabelle 1:** Besatz von Schadpilzen der Gattungen *Fusarium* spp. und *Septoria nodorum* an Winterweizensaatgut im Erntejahr und nach einjähriger Überlagerung (Prüfmethode: Blottertest) (SCHAUDER et al. 1996)

| Sorte   | Kornbefall [%]          |                                   |        | Kornbefall [%]                       |                                   |        |
|---------|-------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|
|         | im Erntejahr - 1993     |                                   |        | nach einjähriger Überlagerung - 1994 |                                   |        |
|         | <i>Fusarium</i><br>spp. | <i>Septoria</i><br><i>nodorum</i> | gesamt | <i>Fusarium</i><br>spp.              | <i>Septoria</i><br><i>nodorum</i> | gesamt |
| Bussard | 0                       | 1                                 | 1      | 0                                    | 0                                 | 0      |
| Bussard | 11                      | 8                                 | 19     | 0,6                                  | 4,2                               | 4,8    |
| Bussard | 31                      | 22                                | 53     | 1,3                                  | 0,9                               | 2,2    |
| Rektor  | 5                       | 2                                 | 7      | 0,3                                  | 0,5                               | 0,8    |
| Rektor  | 10                      | 45,5                              | 55,5   | 5                                    | 19                                | 24     |
| Astron  | 6,5                     | 0                                 | 6,5    | 0                                    | 0,5                               | 0,5    |
| Astron  | 10,5                    | 1,5                               | 12     | 6,8                                  | 1                                 | 7,8    |
| Astron  | 19                      | 9                                 | 28     | 6,2                                  | 1,1                               | 7,3    |

### Zielsetzung: Hoher Herkunftswert

Eine hohe, für den ökologischen Landbau notwendige Saatgutqualität wird nur auf vergleichsweise niederschlagsarmen Standorten erreicht. Standorte mit geringen Niederschlägen im Juni/Juli, während der Getreideabreife, sowie geringe Stickstoffnachlieferung sind als Gesundlagen für die Erzeugung hoher Saatgutqualitäten besonders geeignet (Abb. 5).





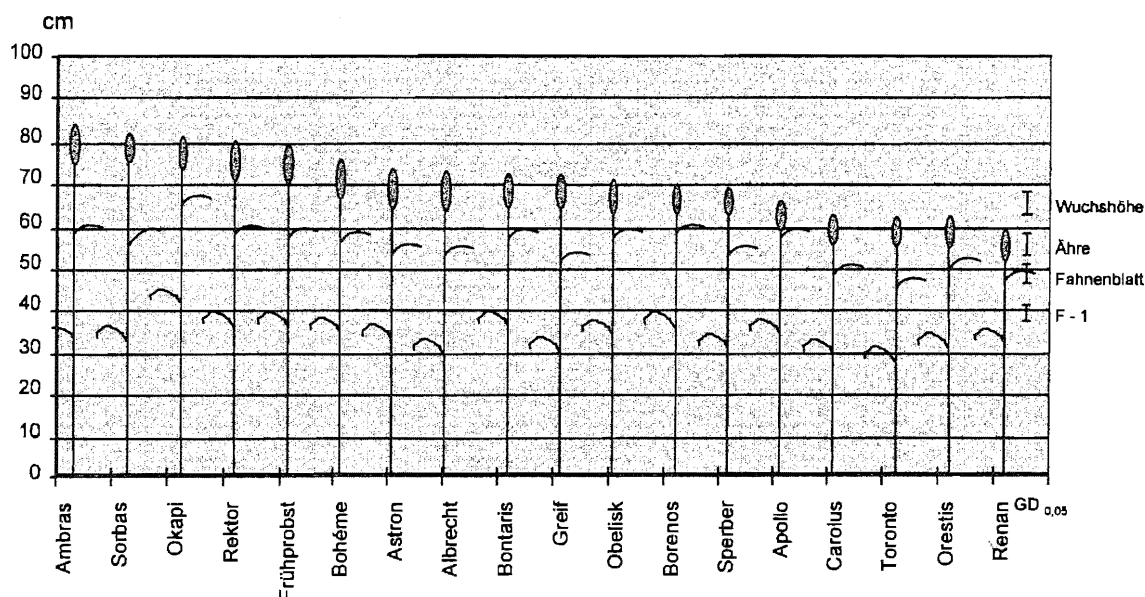
**Abb. 5:** Sporendichte von *Septoria nodorum* und Befall der Weizenkaryopsen auf vier Standorten (DORNBUSCH 1998)

Deutliche Unterschiede des Befalls können mit Hilfe der Sortenwahl erzielt werden. Die Unterschiede der Fusariumanfälligkeit von Sorten waren deckungsgleich mit der Bonitur der Beschreibenden Sortenliste. Da Saatgutvermehrung sich jedoch in der Wahl der Sorte von den Markterfordernissen leiten lassen, sollten Standorte mit hoher Stickstofffreisetzung, die die Anfälligkeit für Fusariosen, aber auch *Septorium nodorum*-Befall fördern, gemieden werden. Durch eine möglichst zurückhaltende Stickstoffversorgung der Vermehrungsbestände kann die Saatgutqualität deutlich positiv beeinflusst werden (DORNBUSCH et al. 1995).

Im Vergleich zum Z-Saatgut aus konventionellem Anbau wurde in mehreren Vergleichsuntersuchungen bei Nachbausaatgut aus ökologischer Erzeugung in der Regel ein höherer *Septoria nodorum*-Kornbefall festgestellt (Abb. 2). Im Gegensatz dazu war der Kornbefall mit *Fusarium*-Arten bei Z-Saatgut aus konventioneller Erzeugung höher als im ökologischen Nachbau, ein Umstand, der aus der höheren Stickstoffversorgung konventioneller Getreidebestände, aber auch durch den geringeren Maisanteil in den Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus, erklärbar ist (BECK et al. 1997). *Fusarium*-Arten sind als Mykotoxinbildner bekannt. Durch den wiederholt nachgewiesenen geringeren Besatz der Weizenkaryopsen aus ökologischem Landbau leitet sich eine potentiell geringere Gefährdung des Verbrauchers durch Mykotoxine bei der Nutzung von Speisegetreide aus ökologischem Landbau ab.

Jüngere Untersuchungen der Jahre 1994-95 ergaben eine Dominanz von Schwärzepilzen der Gattungen *Alternaria* und *Cladosporium* auf Weizenproben mehrerer untersuchter Standorte (BACKES et al. 1997, BACKES 1999). Diese Sekundärbesiedler sind zwar keine saatgutbürtigen Pathogene doch wird, insbesondere dem Befall mit Pilzen der Gattung *Alternaria* als potentiellen Mykotoxinbildner künftig mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen.

Mit dem vergleichsweise hohen Saatgutbefall mit *Septoria nodorum* ist bei Saatgut aus ökologischem Landbau zwar kein Mykotoxinproblem verbunden, doch müssen neben der Wahl niederschlagsarmer Standorte weitere Strategien zur Minderung des Befalls verfolgt werden. Für *Septoria*-Arten, deren Pyknidiosporen vertikal durch Regenspritzer verbreitet werden, konnte die Abhängigkeit der Infektion des Fahnenblattes und der Ähre von der Wuchshöhe und den Abständen der obersten drei Blätter dargestellt werden (Tab. in Abb. 6).



|                                | Befall des Fahnenblattes mit <i>Septoria nodorum</i> |              |
|--------------------------------|--|--------------|
|                                | EC 63 - 67 (r)                                       | EC 74 - 76 ® |
| Insertionshöhe Fahnenblatt     | -0,34  | -0,40        |
| Abstand 2. Blatt - Fahnenblatt | -0,64**  | -0,71**      |
| Abstand 3. Blatt - Fahnenblatt | -0,52**  | -0,61**      |

**Abb. 6:** Pflanzenlänge, Insertionshöhe der Ähre und der obersten Blattspreiten von 18 Winterweizensorten sowie Zusammenhang (Korrelationskoeffizient  $r$ ) zwischen dem Wuchshabitus und dem Befall des Fahnenblattes mit *Septoria nodorum* (ENGELKE 1992).

Relativ kurzstrohige Sorten wie Toronto, mit vglw. geringen Blattabständen, wiesen in Untersuchungen von ENGELKE (1994) und SCHÜTZE et al. (1997) im Vergleich zu Ambras, Rektor oder Astron bei geringerem Befall des 3. Blattes (F-2) zum Stadium EC 40-49 einen deutlich höheren Befall des Fahnenblattes im Stadium 74-76 auf. Bei der Auswahl von Sorten mit potentiell geringerer *Septoria*-Anfälligkeit sollten deshalb die Wuchshöhe bzw. der Blattabstand als ergänzende morphologische Kriterien berücksichtigt werden. Da auch eine Ähreninfektion mit *Fusarium*-Arten bei Sorten mit geringerer Wuchshöhe und vergleichsweise geringeren Blattabständen wahrscheinlicher ist, gelten diese morphologischen Parameter nicht nur als Kriterien der Sortenwahl im ökologischen Landbau, sondern beschreiben auch wesentliche Kriterien eines Ideotyps, der künftige Zuchtziele für den ökologischen Landbau vorgibt (KÖPKE UND EISELE 1997).

## Literaturverzeichnis

- BACKES, F., 1999: Untersuchungen zur mikrobiologischen und mycotoxikologischen Qualität von *Triticum aestivum* (Winterweizen) aus Organischem Landbau als Rohstoff für Lebensmittel unter besonderer Berücksichtigung von Deoxynivalenol. Diss., Universität Bonn.
- BACKES, F., J.-A. EISELE UND J. KRÄMER, 1997: Mikrobiologische Qualitätsparameter für Winterweizen aus organischem Anbau. In: KÖPKE, U. & J.-A. EISELE (Hrsg.): Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 3.-4.3.1997 in Bonn, 224-230. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Bd. 4; Berlin.
- BECK, R., J. LEPSCHY UND A. OBST, 1997: Fusarien schon im Herbst aufs Korn nehmen. DLZ 9, Seite 28-32.
- DORNBUSCH, CH. 1998: Optimierung der Saatguterzeugung im Organischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung des Schaderregers *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. Diss. Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- DORNBUSCH, CH., A. SCHAUDER, H.-P. PIORR AND U. KÖPKE, 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 9th International Scientific Conference of IFOAM, Nov 16-21, 1992, Sao Paulo, Brazil, 19-24.
- DORNBUSCH, CH., A. SCHAUDER UND U. KÖPKE, 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.
- ENGELKE, F., 1992: Ertrag und Ertragsbildung von Winterweizen, Winterroggen und Wintertriticale im Organischen Landbau - Auswertung von Sortenversuchen in drei Versuchsjahren. Diplomarbeit, Institut für Organischen Landbau, (Prof. Dr. Ulrich Köpke), Universität Bonn.
- HEYLAND, K.-U., 1989: Wie die Saat, so die Ernte. DLG-Mittlg. 16, 828-83 1, Frankfurt/M..
- KÖPKE U. UND J.-A. EISELE, 1997: Morphologische Kriterien für die Sortenwahl im Organischen Landbau. Vortr. Pflanzenzücht. 39, 107-113.
- LIMONARD, T., 1966: A modified test for seed health. Neth. J. Pl. Path. 72, 319-321.
- PIORR, H.-P., 1991: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger im Winterweizen im Organischen Landbau. Diss., Universität Bonn.
- PÖPSEL, G., 1990: Winterweizenanbau in organisch wirtschaftenden Betrieben Nordrhein-Westfalens: Analyse ertragsbeeinflussender Faktoren. Diplomarbeit, Institut für Organischen Landbau (Prof. Dr. Ulrich Köpke), Universität Bonn.
- SCHAUDER, A., CH. DOMBUSCH, H.-P. PIORR UND U. KÖPKE, 1995: Produktionsziel Qualität: Qualität bei Saatgut und Speisegetreide im Organischen Landbau - Teil 1. In: (T.Dewes und L.Schmitt, (Hrsg.) Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung. Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21. bis 23. Februar 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Wissenschaftlicher Fachverlag Gießen, 197-200.
- SCHAUDER, A., H. SCHENKE UND F. ENGELKE, 1996: Schadpilze am Saatgut - Einfluß der Überlagerung. In: Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW. Faktorielle Feldversuche auf Leitbetrieben im Jahr 1995, Versuchsbeschreibungen, Ergebnisse und Zusammenfassungen - Foliensammlung (READER), Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn (Hrsg: H. Schenke).

- SCHEER, M., 1983: Die Saat als Mittel zur Optimierung inner- und zwischenpflanzlicher Konkurrenzverhältnisse bei Winterweizen und Möglichkeiten der Regulation durch Pflanzenschutz und N-Düngung. Diss., Universität Bonn.
- SCHLEINKOFER, U., 1993: Interspezifische Konkurrenz bei Winterweizen: Abhängigkeit von Vorfrucht, Sorte, Sortierung und Saatkichte. Diplomarbeit; Institut für Organischen Landbau (Prof. Dr. Ulrich Köpke), Universität Bonn.
- SCHÜTZE, A., E.-C. OERKE, L.-A. EISELE, H.-W. DEHNE, 1997: Auftreten von Pflanzenkrankheiten im Winterweizenanbau des Organischen Landbaus. In: KÖPKE, U. & J.-A. EISELE (Hrsg.): Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 3.-4.3.1997 in Bonn, 308-314. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Berlin: Verlag Köster.
- SPIEB, H. UND H. DUTSCHKE, 1991: Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im Biologisch-Dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. Gesunde Pflanzen 43, 8, 264-270.

## Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau am Beispiel von Getreide

Dr. Hartmut Spieß

Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Zweigstelle Dottenfelderhof, Holzhausenweg 7, 61118 Bad Vilbel

### 1 Einführung

Entsprechend ihren Richtlinien verzichten die Verbände des Ökologischen Landbaus auf den Einsatz naturfremder, synthetischer Hilfsmittel zur Gesunderhaltung der landwirtschaftlich-gärtnerischen Kulturen. Da bisher keine biologischen Pflanzenschutzmittel und nur wenige Pflanzenstärkungsmittel für die Bekämpfung saatgutübertragbarer Krankheiten zur Verfügung stehen, ist der Ökologische Landbau auf ein ganzes Bündel von Verfahren zur Erhaltung der Saatgutgesundheit angewiesen.

Zunächst stehen prophylaktische Maßnahmen im Vordergrund jeglicher pflanzenschützerischer Überlegungen. Im ältesten Verfahren, dem biologisch-dynamischen Landbau, wurde bereits 1924 von Rudolf Steiner der Begriff des Organismus auf die Landwirtschaft angewendet, was heute allgemein als Vernetzung bezeichnet wird. Der ökologische Landbau unterstützt durch seine spezifischen Anbaumaßnahmen diese Systemregulierung unter Zuhilfenahme geeigneter Präparate auf Naturstoffbasis, um den Gesamtbetrieb hinsichtlich Gesundheit und Fruchtbarkeit langfristig positiv zu entwickeln. Unter diesen Gesichtspunkten ist sowohl die Erzeugung von Z-Saatgut als auch die Vermehrung für einen hofeigenen Nachbau zu betrachten.

### 2 Maßnahmen zur Gesunderhaltung des Saatgutes

#### 2.1 Gesichtspunkte zur Sortenwahl

Bei der Saatguterzeugung im ökologischen Landbau ist von besonderer Bedeutung, daß bei der Sortenwahl nicht ausschließlich ökonomische, sondern vor allem auch ökologische Gesichtspunkte Berücksichtigung finden. Das ist deshalb wichtig, weil bisher keine Sorten zur Verfügung stehen, die für die Belange des ökologischen Anbaus gezüchtet wurden. So sollten Sorten den Vorzug erhalten, die beispielsweise eine hohe Unkrauttoleranz aufweisen (EISELE 1979), indem sie durch Wüchsigkeit und günstige morphologische Eigenschaften, wie Wuchslänge und planophile Blattoberfläche, zur Unterdrückung der Unkräuter beitragen.

Selbstverständlich ist eine hohe Krankheitstoleranz von den Sorten zu fordern. Dabei gilt einerseits, daß bei einer ökologischen Bewirtschaftung der Krankheitsdruck mit pilzlichen Pathogenen vergleichsweise niedrig ist (KOCH 1991). Andererseits sind jedoch davon saatgutübertragbare Krankheiten weitgehend ausgenommen, denn mit steigendem Nachbau erhöht sich erfahrungsgemäß das Befallsrisiko. Da die Beizung des Saatgutes im üblichen Landbau die Ausbreitung saatgutbürtiger Erreger verhindert, hat eine Resistenzzüchtung nicht stattgefunden. So stehen dem Öko-Landwirt, der keine chemisch-synthetischen Beizen einsetzt, derzeit kaum oder keine Sorten mit einer hohen Toleranz gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*) an Winterweizen, Flugbrand (*Ustilago nuda*) an Weizen und Gerste, Streifenkrankheit (*Drechslera graminea*) an Gerste oder Haferflugbrand (*Ustilago avenae*) zur Verfügung. Nur wenige Arbeiten zur Prüfung der Anfälligkeit der Sorten sind bekannt und beziehen sich auf einzelne Pathogene. Hinsichtlich Weizensteinbrandbefall weisen zum Beispiel die Sorte "Tambor", die ältere Sorte "Bert", einige Landsorten und biologisch-dynamische Zuchtstämme eine hohe Widerstandsfähigkeit auf (PIORR 1991, SPIES 1996, 1997).

## 2.2 Gesichtspunkte zum Herkunftswert des Saatgutes

Neben der Sortenwahl, mit der man das genetische Potential der Pflanze nutzt, ist nach dem Verständnis einer ökologischen Bewirtschaftung ein hoher Herkunftswert des Saatgutes anzustreben, der sich in der Saatgutqualität widerspiegelt (Tab. 1). Dazu zählt, daß die acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen einschließlich der Anwendung spezifischer Präparate so durchgeführt und die Standortfaktoren so gewählt werden, daß sie die Voraussetzung für das Erreichen der geforderten Saatgutqualität einschließlich des Gesundheitszustands der Vermehrung ohne den üblichen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln schaffen. Insbesondere im ökologischen Landbau ist man auf einen optimalen Start des Pflanzenwachstums angewiesen, welchen die Verwendung von Saatgut höchster Qualität gewährleistet.

**Tabelle 1:** Anbaurelevante Parameter einer hohen Saatgutqualität

|                |                         |                     |                       |
|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>hohe(s)</b> | Tausendkorngewicht      | <b>geringe(r)</b>   | Alterung              |
|                | Keimfähigkeit           |                     | Besatz mit Pathogenen |
|                | Keimschnelligkeit       |                     | Fremdbesatz           |
|                | Keimpflanzengewicht     |                     |                       |
|                | Triebkraft              | <b>schonende(r)</b> | Drusch                |
|                | Nährstoffgehalt (RP, P) |                     | Nachtrocknung         |

Erster Garant dafür ist die **Standortwahl**. Nicht jeder Standort eignet sich für eine ökologische Saatgutvermehrung, auch wenn die höheren Erlöse einen entsprechenden Anreiz darstellen. Es sind Fälle bekannt, wo auf Grenzstandorten, wie zum Beispiel der Schwäbischen Alb, Roggenvermehrungen aufgrund mangelnder Keimfähigkeit wegen witterungsbedingt auftretendem Fusariumbefall aberkannt wurden. Aber auch für andere Regionen gelten solche Zusammenhänge. Übersteigen z. B. die Niederschläge von Mai bis August 400 mm, führen diese zu *Septoria*-Befall, der eine Produktion von Qualitätssaatgut ausschließt (DORNBUSCH et al. 1995, FISCHL u. HEB 1995). Es ist nicht neu, daß für die Erzeugung von Qualitätssaatgut Standorte mit kontinentalem Klima (heiß-trocken) bevorzugt werden.

Unter den **Bewirtschaftungsfaktoren** sei die **Fruchtfolgegestaltung** besonders herausgestellt. Ihre bei ökologischer Bewirtschaftung angestrebte Vielseitigkeit bildet die Grundlage für das Erreichen nicht nur unkrautarmer, sondern vor allem gesunder Bestände. Hinsichtlich des Fusariumbefalles haben dies LEPSCHY u. BECK (1997) eindrucksvoll nachgewiesen. Sie fanden in flächendeckenden Untersuchungen in Bayern, daß sowohl der *Fusarium graminearum*-Befall als auch die Toxingehalte (DON) ökologisch erzeugter Weizen gravierend unter denen von konventionellen Weizen lagen. Die Ursache für diese niedrigen Befallswerte ist neben der Bestandesführung in erster Linie im Fehlen der Vorfrucht Mais zu suchen, welche durch Klee und Luzerne ersetzt ist. Als Vorfrucht für die Getreidevermehrung empfiehlt sich besonders die Kartoffel, da sie einen garen, unkrautfreien Boden mit hohen Nmin-Gehalten hinterläßt und im Vorfruchtwert höher als Klee und Luzerne liegt (NEUERBURG 1995).

Neben dem intensiven Fruchtwechsel ist die **Bodenbearbeitung** die Hauptmaßnahme für die Erzielung unkrautfreier Vermehrungsbestände. Der rechtzeitige Einsatz von Striegel und Hacke ist dabei unverzichtbar. Es sollte geprüft werden, ob sich durch das Verfahren der photobiologischen Unkrautregulierung die Effektivität der Unkrautbekämpfung in Zukunft noch verbessern läßt (SPIEB 1995).

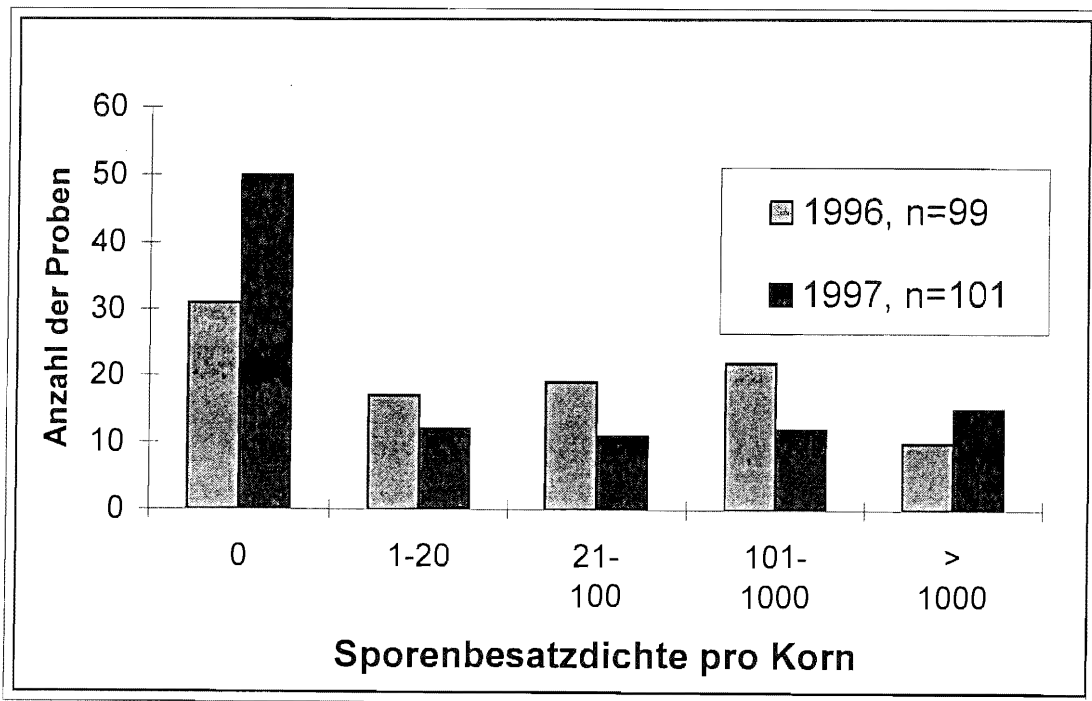
Wie für alle Bewirtschaftungsverfahren gilt auch bei der **Düngung** des Vermehrungsgetrides, daß die Maßnahmen je nach Standort individuell erfolgen. Je nach Vorfrucht ist zu prüfen, ob sich eine Wirtschaftsdüngergabe zur Erzielung hoher Tausendkorngewichte mit hohen Rohproteingehalten (RAUBER 1989) empfiehlt. Auf alle Fälle muß ein Lager der Bestände vermieden werden, was sich immer qualitätsmindernd auswirkt. Bei der Handhabung von Jauche und Gülle müssen die Nmin-Gehalte der Böden berücksichtigt werden, um ein mastiges Wachstum und damit die Gefahr eines Fusariumbefalls zu verhindern.

Im Hinblick auf die **Aussaat** ist hervorzuheben, daß sich wie im üblichen auch im ökologischen Anbau die Optimierung in der Standraumbemessung durch die Verengung der Reihenabstände von ca. 19 auf 10-12 cm bewährt hat. Dadurch können Mehrerträge von rd. 10 Prozent erreicht werden, die auf einer höheren Kornzahl je Ähre und größeren Tausendkorngewichten beruhen. Geringe Reihenabstände sind jedoch nur dann zu empfehlen, wenn im Hinblick auf die Verunkrautung auf eine Hacke verzichtet werden kann. Wie sich das momentan im ökologischen Getreidebau propagierte Weitreihenverfahren für die Vermehrung eignet, bleibt abzuwarten. Von besonderer Bedeutung ist die Wahl des Aussaattermins, durch welchen unmittelbar das Auftreten saattgutübertragbarer Krankheiten beeinflusst werden kann.

Nicht zuletzt soll die **Saatgutaufbereitung** angesprochen werden. Was für die Erzeugung von Z-Saatgut gilt, sollte auch bei der Hofvermehrung berücksichtigt werden. Ohne eine Saatgutsortierung ist auch im Praxisbetrieb eine erfolgreiche Saatgutvermehrung auf Dauer kaum möglich. Damit wird nicht nur der Unkrautbesatz entfernt, sondern Einfluß auf die Erzielung eines hohen Tausendkorngewichtes genommen. Die Verwendung großer Körner für das Saatgut gewährleistet nicht nur ein zügigeres Wachstum der Keime, einen höheren Feldaufgang und größere Keimpflanzen, sondern verbessert auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Befall mit pilzlichen Pathogenen (PIORR u. KÖPKE 1992). Somit werden sowohl der Ertrag als auch die Gesundheit der Vermehrungsbestände verbessert. Dabei empfiehlt sich für das Öko-Saatgut, größere als die für das Z-Saatgut bei Weizen vorgeschriebenen 2,5 mm Schlitzsiebe zu verwenden.

### 2.3 Prophylaktische und kurative Maßnahmen zur Bekämpfung relevanter saattgutübertragbarer Krankheiten

Seit Jahrzehnten stellt der Weizensteinbrand (*Tilletia caries*) das größte Problem im ökologischen Landbau dar, wenn auf einen Saatgutwechsel verzichtet wird. Auch heute noch werden bei 25 bis 30 Prozent zur Untersuchung eingesandter Weizenproben aus Öko-Anbau problematische Infektionszahlen von mehr als 100 Sporen pro Korn gefunden. Einschränkend für die in Abbildung 1 dargestellten Daten gilt, daß sie keinen repräsentativen Durchschnitt für ökologisch erzeugten Weizen darstellen. Zunächst wurde noch bis in die 80er Jahre neben der Getreidewäsche die Warm- bzw. Heißwasserbeize zur Sanierung befallener Weizenchargen eingesetzt. Wegen des hohen Arbeitsaufwandes und ungenügender Wirksamkeit der Warmwasserbeize griff Mitte der 80er Jahre die Forschung dieses Problem auf. So wurden durch die Saatgutbehandlung mit organischen Nährstoffen wie Magermilchpulver und Weizenmehl (BECKER et al. 1990) oder mit Pflanzenextrakten wie Knoblauch, Meerrettich, Senf (SPIEB u. DUTSCHKE 1991) aber auch durch ein verbessertes Verfahren der Heißwasserbeize (PIORR 1991) Bekämpfungsmöglichkeiten gegen den Steinbrand geschaffen. Von den genannten Verfahren haben zur Zeit am meisten Pflanzenextrakte Eingang in die Praxis gefunden. Auf dieser Basis steht ein Saatgutbehandlungsmittel zur Verfügung, welches von der Fa. Schaette, Bad Waldsee entwickelt wurde. Dieses Mittel (SBMneu) wurde in mehreren Untersuchungen bei natürlicher und künstlicher Infektion mit Steinbrand geprüft und Wirkungsgrade bei Steinbrand von 98,1 % (WENG 1998) bis 98,7 % und 99,8 % (SPIEB 1997, 1998) erzielt. Gegen Zwergsteinbrand bestand eine Nebenwirkung.



**Abb. 1:** Sporenbesatz mit Steinbrand (*Tilletia caries*) an eingesandten Winterweizenproben aus Öko-Anbau der Ernten 1996 und 1997. Quelle: Gütestelle im Inst. f. Biol.-Dynam. Forschung (FEHLHABER 1998)

**Tabelle 2:** Wirkung des Saatgutbehandlungsmittels "SBMneu" (Pflanzenstärkungsmittel der Gebr. Schaeffe KG) auf den Feldaufgang (FA) und den *Tilletia caries*-Befall bei Winterweizen, Dottenfelderhof 1997, 1998. Quelle: veränd. n. SPIEB 1997, 1998

| Behandlung                                | FA<br>%             | Befall               |                     | Wirkg.-<br>grad<br>% |
|---|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|   |                     | %                    | ln (x+1)*           |                      |
| <u>1996/97 "Rektor", 859 Sporen/Korn</u>  |                     |                      |                     |                      |
| unbehandelt                               | 71,0                | 20,30 a <sup>4</sup> |                     | --                   |
| SBMneu 5 <sup>1</sup> /25 <sup>2</sup>    | 72,0                | 0,05 b               |                     | 99,8                 |
| SBMneu 6/20 + 3WM <sup>3</sup>            | 81,0 n.s.           | 0,08 b               |                     | 99,6                 |
| <u>1997/98, "Batis", 2516 Sporen/Korn</u> |                     |                      |                     |                      |
| unbehandelt                               | 46,8 a <sup>4</sup> | 25,70                | 3,27 a <sup>4</sup> | --                   |
| SBMneu 6/22                               | 50,8 ab             | 1,75                 | 0,98 b              | 93,2                 |
| SBMneu 6/22 + 3WM                         | 59,0 b              | 0,34                 | 0,28 c              | 98,7                 |

<sup>1)</sup> Liter pro 100 kg Saatgut

<sup>2)</sup> Konzentration in Prozent

<sup>3)</sup> Zugabe von Weizenmehl (WM) in kg/100kg Saatgut

<sup>4)</sup> Gleiche Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ( $\alpha$ :5%)

<sup>\*</sup>) logarithmische Transformation



Andere Bekämpfungsmöglichkeiten bestehen in der gründlichen Saatgutreinigung, wodurch bis ca. 70 % der Sporen vom Korn abgetrennt werden, einer Saatgutwäsche oder der verbesserten Heißwasserbeize nach PIORR (1991). Inwieweit das neue Verfahren der Elektronenbeize (LINDNER et al. 1996) im Ökologischen Landbau zum Einsatz kommen kann, wird von der Zulassung durch dessen Verbände (AGÖL) abhängen.

Um einem Steinbrandbefall vorzubeugen, müssen selbstverständlich alle Bewirtschaftungsmaßnahmen ergriffen werden, die ein schnelles Auflaufen der Saat gewährleisten (optimale Saatzeit, flache Saattiefe), da jede Verzögerung der Keimung zu stärkerem Befall führt (SPIEB und DUTSCHKE 1991).

Ein weiteres Problem stellt der **Flugbrand** (*Ustilago nuda*) des Weizens und der Gerste dar, der jedoch nur bei mehrjährigem Nachbau auftritt. Die derzeit einzige und wirksamste Bekämpfungsmethode, die dem Öko-Landwirt zur Verfügung steht, ist die Anwendung der Warm- oder Heißwasserbeize (KIRCHNER 1975). Eine Spätsaat wirkt stark befallsvermindernd, was eigene Untersuchungen durch Verlegung der Saatzeit vom 25. September auf den 24. Oktober mit einer Befallsreduzierung von 4,61 % auf 1,25 % flugbrandkranker Pflanzen bestätigten.

Ebenso tritt bei langjährigem Nachbau von Hafer in der Regel der **Haferflugbrand** (*Ustilago avenae*) auf. Hier ist die effektivste Bekämpfungsform die "Unterbrochene Heißwasserbeize" oder Heißwasserkurzbeize (KIRCHNER 1975). Aufgrund der Biologie des Erregers (Blüten-Keimlingsinfektion) besteht auch eine - wenn auch unzureichende - Wirksamkeit der o. g. Pflanzenextrakte (SPIEB 1992). Um einem Befall wirksam vorzubeugen, ist eine frühe Saat des Hafers unerlässlich (SPIEB 1990/91).

Das giftige **Mutterkorn** (*Claviceps purpurea*), welches durch den Anbau von Hybridroggen in den letzten Jahren vermehrt aufgetreten ist, spielt durch Bevorzugung von Populationssorten, gründliches Reinigen, ggf. durch den Einsatz des Tischauslesers, nicht mehr eine so bedeutsame Rolle wie in den Anfangsjahren des Ökoanbaus. Durch rechtzeitigen Schnitt der Grasränder, als Infektionsquelle, und durch das Verhindern von Zwiewuchs läßt sich einem Befall mit Mutterkorn wirksam vorbeugen. Bei Befall sollten die Schlagränder, die in der Regel höher befallen sind, getrennt geerntet werden.

Die **Streifenkrankheit** (*Drechslera graminea*) und die **Netzfleckenkrankheit** (*Drechslera teres*) der Gerste sind mit der Heißwasserbeize bekämpfbar. Jedoch sind die Wirkungsgrade nur teilweise zufriedenstellend (WINTER et al. 1998). Schnelles Auflaufen durch optimale Saatzeit und Saattiefe vermindert das Befallsrisiko.

Wie bereits oben geschildert, haben die Erreger der **Keimlings- und Auflaufkrankheiten**, wie *Microdochium nivale*, *Fusarium* spp. und *Septoria nodorum*, bei sachgemäßer ökologischer Bewirtschaftung vor allem in niederschlagsreichen Weizenanbaugebieten eine größere Bedeutung. Bei Befall kann die Warmwasserbehandlung erfolgreich eingesetzt werden (WINTER et al. 1997). Vorbeugende Maßnahmen bestehen in der o.g. Korngrößensortierung und Saattechnik.

### 3 Schlußbetrachtung und Ausblick

Durch den Nichteinsatz chemisch-synthetischer Saatgutbeizen im ökologischen Landbau können saatgutübertragbare Krankheiten ein ernstzunehmendes Anbauproblem darstellen. Dem Auftreten eines Großteils dieser Erkrankungen kann jedoch durch ökologisch durchdachte Anbaumaßnahmen wirkungsvoll vorgebeugt werden. Dazu zählen einerseits Standort- und Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und Düngung sowie andererseits geeignete Anbaustrategien, wie Be-

rücksichtigung der Korngrößensortierung, optimierte Saatzeit und Saattechnik. Diese Maßnahmen effektiv einzusetzen, stellt das eigentliche Potential der Krankheitsvorbeuge im ökologischen Landbau dar.

Einige Erreger gefährden besonders die Saatgutvermehrung, wobei dem Weizensteinbrand die größte Bedeutung zukommt. Aber auch dem Auftreten von Flugbränden oder den Streifenkrankheiten ist Beachtung zu schenken. Dem ökologischen Landbau stehen wirksame biologische und physikalische Verfahren zur Kontrolle dieser Schaderreger zur Verfügung, die konsequent zur Erhaltung der Saatgutgesundheit anzuwenden sind. Werden von den Verbänden des ökologischen Landbaues künftig zweijährige ökologische Vermehrungen vorgeschrieben, wird die Gesunderhaltung des Saatgutes noch bedeutsamer, denn dann muß bereits das Elitesaatgut ökologisch erzeugt werden. Deshalb ist dringend erforderlich, an der Entwicklung richtlinienkonformer Verfahren zur Erhaltung der Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau zu arbeiten. Dabei scheinen - neben der Etablierung der geschilderten Verfahren - neue Ansätze, wie die Verwendung mikrobieller Antagonisten, besonders verfolgenswert zu sein.

#### 4 Literatur

- DORNBUSCH, CH., A. SCHAUDER, H.-P. PIORR, U. KÖPKE, 1995: Produktionsziel Qualität: Qualität bei Saatgut und Speisegetreide im Organischen Landbau - Teil II. in: Beitr. 3. Wiss.Tagung Ökol. Landbau, Kiel, 201-204, Wiss. Fachverlag Gießen.
- EISELE, J.-A., 1997: Einfluß von N-Düngung und Sortenwahl auf die Entwicklung ausgewählter Unkrautarten in Winterweizenbeständen des Organischen Landbaus. in: Beitr. 4. Wiss.Tagung Ökol. Landbau, Bonn, 164-170, Verlag Dr. Köster Berlin.
- FEHLHABER, R., 1998. Brandsporenbesatz 1996, 1997. Gütestelle im Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Brandschneise 5, 64295 Darmstadt.
- FISCHL, M., J. HEB, 1995: Aspekte der Weizensaatguterzeugung und -qualität im Biologischen Landbau Österreichs. in: Beitr. 3. Wiss. Tagung Ökol. Landbau, Kiel, 193-196, Wiss. Fachverlag Gießen.
- KIRCHNER, H.-A., 1975: Grundriß der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- 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.
- LEPSCHY, J., R. BECK, 1997: Vorkommen und Bedeutung von Fusarien und ihren Toxinen im Getreide. Bodenkultur und Pflanzenbau, Sonder-Nr. 1, 61-65 (Bayerische Landesanstalt).
- LINDNER, K., U. BURTH, O. RÖDER, 1996: Einführung der Saatgutbehandlung von Winterweizen mit niederenergetischen Elektronen in die landwirtschaftliche Praxis. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. H. 321, 50.
- NEUERBURG, W., 1995: Schwachstellenanalyse in ökologischen Betrieben. in: Beitr. 3. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, Kiel, 229-232, Wiss. Fachverlag Gießen.
- PIORR, H.-P., 1991: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Diss. Bonn.
- PIORR, H.-P., U. KÖPKE, 1992: Was wir vom Öko-Landbau lernen können. Pflanzenschutz-Praxis **4**, 37-39.

- RAUBER, R., 1989: Ein großes Korn reicht nicht immer. DLG-Mitt. 16, 832-833.
- SPIEB, H., 1990/91, 1992: Bekämpfung des Haferflugbrandes (*Ustilago avenae*). in: Arbeitsbericht 1990/91, S. 26-27, Arbeitsbericht 1992, S. 24-25, Inst. f. Biol.-Dynam. Forschung, Darmstadt.
- SPIEB, H., 1995: Zur Praxisrelevanz der photobiologischen Unkrautregulierung. in: Beitr. 3. Wiss. Tagung Ökol. Landbau, Kiel, 73-76, Wiss. Fachverlag Gießen.
- 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: Saatgutbehandlungen auf der Basis von "SBMneu" (Gebr. Schaette KG) zur Vorbeuge von Weizensteinbrand (*Tilletia caries*). Forschungsbericht, unveröffentlicht.
- WENG, W., 1998: Prüfungsergebnisse - Zwergsteinbrand und Steinbrand 1998. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.
- WINTER, W., I. BÄNZIGER, H. KREBS, A. RÜEGGER, 1998: Getreidebrände und Gersten-Streifenkrankheit sanft behandeln. AgrarForschung 5 (1), 29-32.
- WINTER, W., I. BÄNZIGER, H. KREBS, A. RÜEGGER, P. FREI, D. GINDRAT, 1997: Warm- und Heißwasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten. AgrarForschung 4 (11-12), 449-452.

## Erfahrungen mit elektronenbehandeltem Winterweizen-Saatgut in der Schweiz

Dr. Walter Winter, Irene Bänziger, Dr. Andreas Rügger

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-8046 Zürich,  
Tel. 01 3777111, FAX 01 3777201.

Die wichtigsten Winterweizen-Samenkrankheiten in der Schweiz sind der Stein- oder Stinkbrand (*Tilletia caries*), der Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) und die samenbürtige *Septoria nodorum*.

### Steinbrand (*Tilletia caries*)

Wegen dem großen Verbreitungspotential durch Kontamination von gesundem Saatgut während des Dreschens auf dem Felde und durch die Verbreitung über das Saatgut ist der Steinbrand besonders gefährlich. Der Anteil Steinbrand befallener Proben ist mit 27 % relativ hoch (Tab. 1).

**Tabelle 1:** Steinbrand-(*Tilletia caries*) Befall von Winterweizen-Saatgut aus der Deutschschweiz 1977 bis 1996

| Anzahl untersuchter Proben | % befallene Proben | % Proben mit mehr als 3 Sporen je Korn |
|----------------------------|--------------------|--|
| 1229                       | 27                 | 0,2                                    |

Dank der Zertifizierung des Saatgutes und der Saatgutbeizung mit gut wirksamen Fungiziden war die Intensität des Befalles jedoch meist sehr gering: durchschnittlich 0,2 Sporen je Korn. Nach bayerischen Angaben (FUCHS et al. 1995) könnten etwa 10 bis 20 Brandsporen pro Korn für die ungebeizte Aussaat toleriert werden. Wenn aus ökologischen Gründen auf eine chemische Beizung verzichtet wird, sollten wirksame Alternativen empfohlen werden können. Die Saatgutbehandlung mit niederenergetischen Elektronen (Wirkungsgrad 98 %) könnte eine solche Alternative sein (LINDNER et al. 1992). In den Feldversuchen Zürich-Reckenholz und Changins-Nylon war bei einem starken Befall der Winterweizensorten Arina und Galaxie die Wirkung der Elektronenbehandlung gleichwertig zur chemischen Beizung (Tab. 2). Die Saatgut-Elektronenbehandlung wurde am Fraunhofer Institut in Dresden durchgeführt. Eine weitere Alternative könnte die Saatgutbehandlung mit Magermilchpulver (Wirkungsgrad 97,5 %) sein (WINTER et al. 1997 a). Bei starkem Befallsdruck mit 100 Brandähren pro m<sup>2</sup> befriedigt die Behandlung mit Warmwasser (45 °C, 2 h) mit rund 70 % Wirkung nicht (Winter et al. 1998 a).

**Tabelle 2:** Stinkbrand (*Tilletia caries*)

Einfluß der Warmwasser-, Heißwasser- und Elektronenbehandlung sowie einer chemischen Beizung von Winterweizen-Saatgut auf die Keimfähigkeit des Saatgutes, die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen und Anzahl Brandähren; 12 Versuche in Zürich-Reckenholz und Changins-Nyon, 1992 bis 1997, Sorten 'Arina' und 'Galaxie'

| Verfahren                            | Keimfähigkeit<br>in % | *P=5 %   | Pflanzen<br>je<br>Laufmeter | *P=5 %   | Brand-<br>ähren<br>je m <sup>2</sup> | **P=5%   | ***Wirkung<br>in % |
|--------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------|----------|--------------------------------------|----------|--------------------|
| Ungebeizt                            | 92                    | A        | 52                          | A        | 100                                  | A        |                    |
| Beret 050 FS (1)<br>400 ml/100 kg S. | 92                    | A        | 54                          | A        | 1                                    | B        | 99<br>(98-100)     |
| Warmwasserbeh.<br>45 °C, 2 h         | 95                    | A        | 49                          | A        | 27                                   | AB       | 73<br>(41-88)      |
| Heißwasserbeh.<br>52 °C, 10 Min.     | 93                    | A        | 50                          | A        | 29                                   | AB       | 71<br>(53-99)      |
| Elektronenbeh.                       | <b>95</b>             | <b>A</b> | <b>52</b>                   | <b>A</b> | <b>2</b>                             | <b>B</b> | 98<br>(97-100)     |

Signifikanz-Test: \*DUNCAN P=5%, \*\*Kruskal-Wallis-Test P=5%: Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

\*\*\*Wirkung in %: Mittlere Wirkung; Werte in Klammern: minimale und maximale Wirkung.

(1) Wirkstoff: 4,8 % Fenpiclonil.

### Samenbürtige *Gerlachia nivalis* = *Fusarium nivale*

Ein starker *Fusarium nivale*-Besatz der Weizenkörner beeinträchtigt bei niedrigen Temperaturen die Keimfähigkeit und den Pflanzenaufbau. Seit 21 Jahren werden an unserer Forschungsanstalt Weizensaatgutproben stichprobenweise auf ihren Gesundheitszustand untersucht. Mit wenigen Ausnahmen nahm der Saatgutbefall mit diesem Krankheitserreger in den letzten acht Jahren zu (Abb. 1). Die Warmwasserbehandlung von mit *F. nivale* befallenem Saatgut (18 % bis 35 % infizierte Körner) bekämpfte diesen Pilz gleich gut wie eine herkömmliche chemische Beizung (WINTER et al. 1997 b). Auch in Praxisversuchen hat sich die Warmwasserbehandlung bewährt (Tab. 3). Da *F. nivale* ein wichtiger Auflaufkrankheitserreger in der Schweiz ist, sollte in Zukunft die Wirkung der Elektronenbehandlung auch gegenüber diesem Pilz abgeklärt werden.

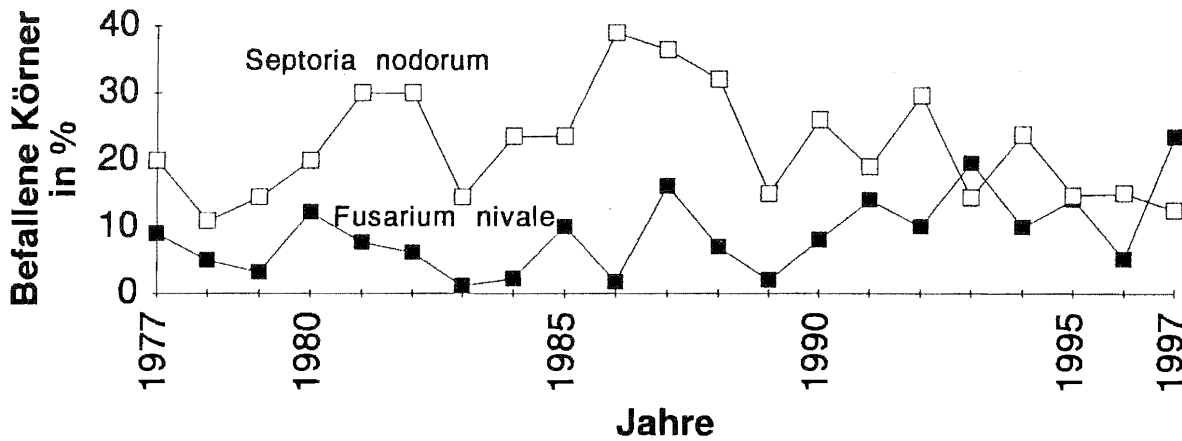


Abb. 1: Gesundheitszustand des Winterweizen-Saatgutes der Deutschschweiz von 1977 bis 1997 (N=1379)

Tabelle 3: Einfluß der Praxis-Warmwasserbehandlung auf die Anzahl Pflanzen, Triebe, Ähren und den Ertrag von Sommerweizen-Saatgut Lona im Vergleich zu unbehandelt. Praxis-Streifenversuche 1997.

#### Haupterreger: Samenbürtiger Schneeschimmel (*Fusarium nivale*)

| Verfahren                 | IP-Betrieb<br>Ellinghausen (TG)          |   | Bio-Betrieb<br>Knutwil (LU) |   |
|---------------------------|--|---|-----------------------------|---|
|                           | *P=5 %                                   |   | *P=5 %                      |   |
|                           | <b>Anzahl Pflanzen pro m<sup>2</sup></b> |   |                             |   |
| Unbehandelt               | 226                                      | B | 266                         | B |
| Warmwasser (45 °C, 2h)**  | 315                                      | A | 418                         | A |
|                           | <b>Anzahl Triebe pro m<sup>2</sup></b>   |   |                             |   |
| Unbehandelt               | 805                                      | B | 722                         | B |
| Warmwasser (45 °C, 2h)**  | 1070                                     | A | 1081                        | A |
|                           | <b>Anzahl Ähren pro m<sup>2</sup></b>    |   |                             |   |
| Unbehandelt               | 510                                      | B | 429                         | B |
| Warmwasser (45 °C, 2 h)** | 589                                      | A | 567                         | A |
|                           | <b>Ertrag in kg/a</b>                    |   |                             |   |
| Unbehandelt               | 54,8                                     | A | 39,1                        | B |
| Warmwasser (45 °C, 2 h)** | 57,6                                     | A | 43,2                        | A |
| Elektronenbehandlung      | ?  |   | ?                           |   |

Signifikanz-Test: \*DUNCAN P=5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

\*\*Warmwasserbehandlung durchgeführt von Käsereibetrieb.

Unbehandelt: 18 % befallene Körner.

## Samenbürtige *Septoria nodorum*

Bei einem starken Saatgutbefall mit *Septoria nodorum* werden die Keimscheide (Koleoptile) und die Wurzeln im Wachstum reduziert. Das verursacht wiederum Auflaufschäden. Dieser Pilz wurde bei unserem Winterweizensaatgut am häufigsten festgestellt (Abb. 1). Stark befallenes, ungebeiztes Saatgut der Winterweizensorte Forno (75 % infizierte Körner) zeigte im Labor noch eine gute Keimfähigkeit (Tab. 4). Die minimale für die Zertifizierung erforderliche Keimfähigkeit bei Weizen beträgt 85 %. Im Triebkrafttest auf Filterpapier (14 Tage, 10 °C und Dunkelheit) wurde das Wachstum der Keimscheide bei ungebeizt gegenüber der chemischen Beizung und der Warmwasser- und Elektronenbehandlung signifikant stark gehemmt. Die Befallsstärke der Keimscheide war mit der Warmwasserbehandlung (45 °C, 2 h) und der chemischen Beizung am geringsten. In den Feldversuchen waren im Pflanzenaufbau die Elektronen- und die Warmwasserbehandlungen gleich gut. Am besten schnitt die chemische Beizung ab (WINTER et al. 1997 b).

**Tabelle 4: Samenbürtige *Septoria nodorum* (Auflaufkrankheit)**

Einfluß der Warmwasser- und der Elektronenbehandlung sowie einer chemischen Beizung von Winterweizen-Saatgut auf die Keimfähigkeit, Triebkraft (Koleoptilenlänge), Befallsstärke und Anzahl Pflanzen. Zürich-Reckenholz und Changins-Nyon, 1995 bis 1997, Sorte Forno  
Laborversuch N=3; Feldversuch N=6

| Verfahren                 | Keimfähigkeit<br>in % | *P=5 %   | Koleoptilenlänge<br>in mm | *P=5 %    | Befallsstärke der<br>Koleoptilen<br>in % | Pflanzen je<br>Laufmeter | *P=5 %    |
|---------------------------|-----------------------|----------|---------------------------|-----------|--|--------------------------|-----------|
| Ungebeizt                 | 89                    | A        | 13                        | D         | 55                                       | 41                       | BC        |
| Chemische Beizung (1)     | 96                    | A        | 49                        | AB        | 0,5                                      | 59                       | A         |
| Warmwasserbeh. 45 °C, 2 h | 93                    | A        | 61                        | A         | 0,5                                      | 50                       | AB        |
| <b>Elektronenbeh.</b>     | <b>94</b>             | <b>A</b> | <b>36</b>                 | <b>BC</b> | <b>25</b>                                | <b>50</b>                | <b>AB</b> |

Signifikanz-Test: \*DUNCAN P=5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

(1): Panocrine DL (18,9 % Guazatine + 2,36 % Difenconazol, 300 ml pro 100 kg Saatgut) oder Prelude UW (29,5 % Carboxin + 6,19 % Prochloraz, 240 ml pro 100 kg Saatgut).

Unbehandelt: 75 % befallene Körner.

Insgesamt betrachten wir die Elektronenbehandlung von Winterweizensaatgut als interessante Alternative zur chemischen Beizung. Es sind aber weitere Abklärungen über die sortenspezifische Pflanzenverträglichkeit sowie über die Wirkung gegen andere samenbürtige Krankheiten (z. B. *Fusarium nivale*) notwendig. In weiteren Stinkbrand- und *Septoria nodorum*-Versuchen soll in Zürich-Reckenholz die Elektronenbehandlung als nicht chemisches Vergleichsverfahren untersucht werden. Vorgesehen sind auch Labor- und Feldversuche zur Wirkungsprüfung der Elektronenbehandlung gegenüber dem samenbürtigen *Fusarium nivale* bei Winterweizen und zur Ermittlung der Pflanzenverträglichkeit der Saatgut-Elektronenbehandlung bei wichtigen Winterweizen-Anbausorten der Schweiz.

**Literatur**

- FUCHS, H., VOIT, B. UND RINTELEN, J., 1995: Getreide-Saatgut für den ökologischen Landbau. *Schule und Beratung* **5**, 20-22.
- LINDNER, K., JAHN, M. UND BURTH, U., 1992: Saatgutbehandlung auch mit Elektronen möglich? *Pflanzenschutz-Praxis* **2**, 22-23.
- WINTER, W., BÄNZIGER, I., KREBS, H., RÜEGGER, A., FREI, P. UND GINDRAT, D., 1998 a.: Getreidebrände und Gerste-Streifenkrankheit sanft behandeln. *Agrarforschung* **5**, (1) 29-32.
- WINTER, W., ROGGER, C., BÄNZIGER, I., KREBS, H., RÜEGGER, A., FREI, P. UND GINDRAT, D., 1997 a.: Weizenstinkbrand: Bekämpfung mit Magermilchpulver. *Agrarforschung* **4**, (4) 153-156.
- WINTER, W., BÄNZIGER, I., RÜEGGER, A. UND KREBS, H., 1998 b.: Weizensaatgut: Praxiserfahrung mit der Warmwasserbehandlung. *Agrarforschung* **5**, (3) 125-128.
- WINTER, W., BÄNZIGER, I., KREBS, H., RÜEGGER, A., FREI, P. UND GINDRAT, D., 1997 b. Warm- und Heißwasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten. *Agrarforschung* **4**, (11-12) 467-470.



## Fazit der Diskussion

Samenübertragbaren Krankheiten kommt im ökologischen Landbau große Bedeutung zu. Der Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Bereitstellung alternativer Methoden der Saatgutbehandlung ist erheblich. Praktikable Bekämpfungsverfahren sind entweder nicht verfügbar oder lassen sich nicht mit den Regeln des ökologischen Landbaus vereinbaren (Saatgutbeizung mit chemisch-synthetischen Fungiziden). Es wurde angeregt, in Vergessenheit geratene Verfahren wie die Heißwasserbehandlung neu aufzugreifen und die Forschung auf diesem Gebiet zu verstärken.

Die e-Beizung wurde als Alternative zur chemischen Beizung im allgemeinen positiv beurteilt. Es bestehen jedoch Unsicherheiten bezüglich der Akzeptanz des Verfahrens. Die Unsicherheiten resultieren sowohl aus der ungeklärten Vereinbarkeit der Methode mit den Regeln des ökologischen Landbaus als auch hinsichtlich der Reaktion des Verbrauchers, dessen Meinung durch die Medien unter negativen Aspekten leicht sensibilisiert werden könnte.

Eine Anwendung des Verfahrens in der Zukunft wurde nicht völlig ausgeschlossen. Vielmehr wurde angeregt, die Untersuchungen weiterzuführen. Die Akzeptanz der Methodik wird letztlich auch von Ergebnissen aus Langzeitstudien abhängen. So wurden langfristige Versuche zum Nachbau e-beizten Saatgutes gefordert, um mögliche Veränderungen am genetischen Material ausschließen zu können. Unbehagen bereitet darüber hinaus das Unvermögen des Anwenders und des Verbrauchers, die Gefahren des physikalischen Prozesses abschätzen zu können. Diesbezüglich sind weitere Informationen erforderlich.

# Anlagen



# BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

**Teilnehmer an dem 1. Fachgespräch  
„Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau –  
Probleme und Lösungsansätze“  
in der Außenstelle Kleinmachnow am 18. Juni 1998**

## PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL

| Name<br>(in Blockschrift) | Amtsbezeichnung | Dienststelle              | Unterschrift         |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|
| HACCIUS                   | Hf.             | Abt. 01, Darmstadt        | <i>Hanna Haccius</i> |
| L. TAMM                   |                 | FIBL, CH-Frick            | <i>L. Tamm</i>       |
| O. Röder                  |                 | FEP Dresden               | <i>O. Röder</i>      |
| T. Althöfer               |                 | FEP Dresden               | <i>T. Althöfer</i>   |
| B. Jädel                  |                 | Pflanzenschutz am. Bl.    | <i>B. Jädel</i>      |
| G. Köls                   |                 | LH, FB Pflanzsch., Dred   | <i>G. Köls</i>       |
| R. Grosch                 |                 | 1. GZ Großbremen          | <i>R. Grosch</i>     |
| Böcker                    |                 | LPP Mainz                 | <i>Böcker</i>        |
| Lindner                   |                 | BBA / JP                  | <i>Lindner</i>       |
| U. Lindner                |                 | LVG Auerbach              | <i>U. Lindner</i>    |
| S. Müller                 |                 | HUB, FS Ökologie          | <i>S. Müller</i>     |
| M. Scharf                 |                 | 1. Ang Bot Hamburg        | <i>M. Scharf</i>     |
| J. Bensch                 |                 | BBA Kln                   | <i>J. Bensch</i>     |
| K. Klingauf               |                 | BBA                       | <i>K. Klingauf</i>   |
| W. H. Steck               |                 | TSA                       | <i>W. H. Steck</i>   |
| Jahn, M.                  |                 | BBA                       | <i>M. Jahn</i>       |
| Tilo, Kaiser              |                 | BBA                       | <i>Tilo Kaiser</i>   |
| Schmidt, H.               |                 | BBA - OT                  | <i>H. Schmidt</i>    |
| Buhr, L.                  |                 | TSA - OT                  | <i>L. Buhr</i>       |
| Pallua M, B.              |                 | BBA - IP                  | <i>M. Pallua</i>     |
| Stohm S.                  |                 | BVU - Mainz               | <i>S. Stohm</i>      |
| SCHLÖTZER                 |                 | GRZTHERHOFF<br>ZADELSTEDT | <i>S. Schlötzner</i> |





# BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

Teilnehmer an dem 1. Fachgespräch  
 „Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau –  
 Probleme und Lösungsansätze“  
 in der Außenstelle Kleinmachnow am 18. Juni 1998

## PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL

| Name<br>(in Blockschrift) | Amtsbezeichnung       | Dienststelle           | Unterschrift  |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| Hebich                    | Vol'in                | BLE                    | H. Hebich     |
| Ziegler                   | Augest.               | BLE                    | H. Ziegler    |
| ZEHNDER                   | WR                    | Bil Bau                | H. Zehnder    |
| SCHMITT, Th.              | wiss. Ang.            | BBF Da                 | Th. Schmitt   |
| Huber                     | Dir. u. Prof.         | BBA 61 (Da)            | Huber         |
| Vost, H.                  | WOR                   | BBA - 0 -              | H. Vost       |
| Bachmann, G.F.            | Dir. u. Prof.         | BBA - 9 -              | G.F. Bachmann |
| Güldenmann                | KPräs                 | BBA - L                | G. Güldenmann |
| Plagge                    | Berater               | Berater Berlin/Brandl. | Plagge        |
| S. Röttgen                | wiss. Ang.            | TU München             | S. Röttgen    |
| H.-H. Schmidt             | wiss. Ang.            | BBA - 17 P             | H.-H. Schmidt |
| Zornbach                  | ORR                   | BBA - 13               | Zornbach      |
| Pallott                   | WOR                   | BBA - 17               | Pallott       |
| Neuborn                   | WR                    | BBF CTR                | Neuborn       |
| KÖPKE                     | Univ. Prof.           | INST. ORG. LPPAU       | Köpke         |
| BRAMMEIER                 | WR                    | 332                    | Brammeier     |
| Beer                      | WOR                   | BBA                    | Beer          |
| Nieter                    | Ang.                  | PFA - Berlin           | Nieter        |
| KWIRGER                   | Dir. u. Prof.         | BBA - UF               | Kwirger       |
| LAERMANN                  | WOR                   | BBA - A                | Laermann      |
| Kern                      | Geschäftsführer       | K+U GmbH               | Kern          |
| Wilberis K.-P.            | Hilfs-Geschäftsführer | AGB                    | Wilberis      |



# BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

**Teilnehmer an dem 1. Fachgespräch  
„Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau –  
Probleme und Lösungsansätze“  
in der Außenstelle Kleinmachnow am 18. Juni 1998**

## ELEKTRONENBEHANDLUNG

| Name<br>(in Blockschrift) | Amtsbezeichnung     | Dienststelle         | Unterschrift                   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| XWERTGER                  | Dir. u. Prof.       | BBA-UF               | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| LAERMANN                  | WR                  | BBA-A                | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Wilberis                  | Stellv. Geschäftsf. | AGÖL                 | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| HACCIUS                   | Gf.                 | AGÖL                 | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| RÜDER                     |                     | FEP-Bundesstellen    | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Abbröder                  |                     | FEP                  | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| BÖCKER                    | LR                  | LPP Mainz            | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Köhler                    |                     | Ged. LA, FBPK-Schutz | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Grosch                    |                     | AGZ - LandB. Service | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Goldstein                 | RD                  | Bayerisch. 44        | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Scharf                    |                     | 1. Ang. Bot. Hamburg | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Baurth                    | Dir. u. Prof.       | BBA Klein            | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Klingauf                  | Hon. m. Prof.       | BB4                  | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| WOHSEK                    | Dir. u. Prof.       | BBSA                 | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Güldenmann                | 1. Präs.            | BBA                  | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Jahn                      | WR                  | BBA                  | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Frendling C.              | PAN                 |                      | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Huber                     | Dir. u. Prof.       | BBA BI               | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Schmidt                   | wiss. Angest.       | BIBIK - IFP          | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Zembach                   | ORR                 | BTL - 813            | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| ZEHNDER                   | RR                  | - - -                | <i>[Handwritten Signature]</i> |
| Fiegler                   | Angest.             | BLE                  | <i>[Handwritten Signature]</i> |



Prof. Dr. Adolf Kloke

Marinesteig 6  
D-14129 Berlin  
Marinesteig 6  
Tel.: 030-803 80 53  
23.06.1998

Herrn Dir.u.Prof.  
Prof. Dr. U. Burth  
Inst. f. integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
14532 Kleinmachnow

Betr.: Schwermetalle und Pflanzensorten  
Bezug: Unser Gespräch am 18.06.1998

Sehr geehrter Herr Burth,

Sie hatten zugesagt, den zu verschickenden Unterlagen über die Tagung über die "biologisch-dynamische Wirtschaftsweise" die Internet-Adresse der **Kloke-Metz-Sortenlisten-Cadmiumgehalte** beizulegen.

Ich schlage vor, daß Sie den anliegenden Text zur Information aller Tagungsteilnehmer den zu verschickenden Unterlagen beilegen.

Mit freundlichen Grüßen



1 Anlage



## **Cadmiumarme und cadmiumreiche Pflanzensorten**

Kloke, A. \* und Metz, R. \*\*

Schon vor zehn Jahren schrieb der Münchener Humantoxikologe Prof. Dr. FORTH ( MENSCH und UMWELT, 1986, S. 139 ff):

"Nach der von der WHO/FAO als unbedenklich angegebenen täglichen Aufnahme von rund 57 - 71,ug Cadmium pro Person und Tag ist diese Menge nach der im Warenkorb überschlägig abgeschätzten Aufnahme zu 47 - 59 % ausgeschöpft.....Wenn wir bedenken, daß wir uns der von der WHO/FAO als tolerabel angenommen Menge schon auf ca. die Hälfte angenähert haben, **dann bleibt uns nicht mehr sehr viel Zeit zur Problemlösung.**"

In seinen weiteren Ausführungen erwartet FORTH die Problemlösung von der Landwirtschaft.

Landwirtschaft und Gartenbau wären dazu in der Lage, wenn sie die Pflanzensorten anbauen würden, die sehr wenig Cadmium aus dem Boden aufnehmen. Die Sortenabhängigkeit der Cadmiumaufnahme ist seit Jahrzehnten bekannt.

**"Cadmophile", cadmiumreiche Pflanzensorten, solche, die viel Cadmium aufnehmen, werden als "Cadmiumfresser" zur Cadmiumentsorgung von Böden in der einschlägigen Fachliteratur empfohlen.**

**Über "cadmophobe", cadmiumarme Pflanzensorten, über solche, die wenig Cadmium aufnehmen, wird in der wissenschaftlichen Fachliteratur im zunehmenden Masse berichtet!**

Da die im Auftrag des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) vom Bundessortenamt (BSA) herausgegebenen Sortenlisten keine Angaben über cadmophobe und cadmophile Pflanzensorten bringen, sind solche Sorten jetzt im Internet der Humboldt-Universität zu Berlin unter

**[http://www.agrar.hu-berlin .de/pflanzenbau/ackbau/publi.html](http://www.agrar.hu-berlin.de/pflanzenbau/ackbau/publi.html)**  
zu finden.

Allen, die am Anbau cadmophober Pflanzensorten interessiert sind, wird so eine Auswahl möglich gemacht. Einzelheiten sind der dort genannten Fachliteratur zu entnehmen. Die Sortenverzeichnisse werden in unregelmäßigen Abständen überarbeitet und erweitert.

\* Prof. Dr. Adolf Kloke, Marinesteig 6, 14129 Berlin

\*\* Prof. Dr. Reinhard Metz, Dorfstraße 9, 13051 Berlin

## Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge.

- Heft 26, 1997: Zuständigkeiten bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und bei der EU-Wirkstoffprüfung. (Stand: März 1997). Bearbeitet von Edelgard Adam, 53 S.
- Heft 27, 1997: Toleranz von Pflanzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressoren. Bearbeitet von Dr. Heinz-Wilhelm Dehne und Dr. Petra Seidel, 31 S.
- Heft 28, 1997: Toleranzinduktion durch Resistenzinduktoren und Pflanzenstärkungsmittel - Nachweis und Bewertung. Dr. Petra Seidel, Marguerite Détrie, Sigrid Heise, 132 S.
- Heft 29, 1997: Standardized Bioassay for the Determination of ED<sub>10</sub> (NOEL) and ED<sub>50</sub> values for Herbicides and Selected Following Crops in Soil. Prof. Dr. Wilfried Pestemer, Dr. Petra Pucelik-Günther, 26 S.
- Heft 30, 1997: 44. Kongreß des Internationalen Hopfenbaubüros und 42. Kongreß der Europäischen Union des Hopfenhandels. Bearbeitet von Dr. Erdmann Bode, 147 S.
- Heft 31, 1997: Einführung in die Biometrie unter Berücksichtigung der Software SAS Teil 2: Vergleich von mehr als zwei Mittelwerten, ein- und zweifaktorielle Varianzanalyse mit festen und zufälligen Effekten. Dr. Eckard Moll, 160 S.
- Heft 32, 1997: Abkürzungsverzeichnis Pflanzenschutz - Landwirtschaft - Umweltschutz. Dr. Michael Welling, Dr. Jörg-Rainer Lunde, Prof. Dr. Fred Klingauf, 151 S.
- Heft 33, 1997: Aufgaben der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft als selbständige Behörde. Dr. Gerhard Gündermann, 19 S.
- Heft 34, 1997: Europäische und nationale Regelungen für gentechnisch veränderte Organismen (GVO) (Richtlinien, Entscheidungen, Gesetze und Verordnungen) Stand: 1. Juli 1997. Bearbeitet von Dr. Günther Deml, Dr. Joachim Schiemann, Dr. Jörg Landsmann, 180 S.
- Heft 35, 1997: Rechtliche Regelungen der Europäischen Union zu Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen (Band A: Richtlinie 91/414/EWG und diesbezüglicher Protokolle) 3. Auflage, Stand: 1. November 1997. Bearbeitet von Dr. Jörg-Rainer Lunde, 322 S.
- Heft 36, 1997: Rechtliche Regelungen der Europäischen Union zu Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen (Band B: Richtlinien, Verordnungen, Entscheidungen und Protokolle zur Wirkstoffprüfung) Stand: 1. November 1997, 3. Auflage. Bearbeitet von Dr. Jörg-Rainer Lunde, 148 S.
- Heft 37, 1997: Zuständigkeiten bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und bei der EU-Wirkstoffprüfung. (Stand: Dezember 1997). Bearbeitet von Edelgard Adam, 58 S.
- Heft 38, 1997: Inhaltsverzeichnis Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen N.F. Band 1, Heft 1 bis Band 63, Heft 5. Bearbeitet von Sigrid von Norsinski, Elke Vogt-Arndt, Richard Voigt, 74 S.
- Heft 39, 1998: Wirkstoffdatenblätter zur arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung - Pflanzenschutzmittel -, 1. Folge, Stand: Dezember 1996. Bearbeitet von Dr. Hans-Hermann Schmidt, Dr. Eberhard Hoernicke, Marion Fathi, Rudolf Pfeil, 241 S.
- Heft 40, 1998: Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel (Stand: 1. Januar 1998). Bearbeitet von Dr. Achim Holzmann und Andreas Spinti, 69 S.
- Heft 41, 1998: 100 Jahre Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft - Entwicklung und Organisation des Pflanzenschutzes in Deutschland. Bearbeitet von Dr. Heinrich Brammeier, 296 S.
- Heft 42, 1998: 2. BBA-Notifizierer-Konferenz (15./16. Januar 1998). Bearbeitet von Dr. Hartmut Kula und Dr. Jörg-Rainer Lunde, 193 S.
- Heft 43, 1998: Leitlinie: Rückstandsanalysemethoden für die Überwachung, Stand: 21. Juli 1998. Bearbeitet von Dr. Ralf Hänel und Dr. Johannes Siebers.
- Heft 44, 1998: Tagungsband zur Antragstellerkonferenz Braunschweig, 10. Juni 1998. Bearbeitet von Edelgard Adam, 176 S.
- Heft 45, 1998: Europäische und nationale Regelungen für gentechnisch veränderte Organismen (GVO) (Richtlinien, Entscheidungen, Empfehlungen, Gesetze, Verordnungen und Bekanntmachungen) Stand: 1. Juli 1998. Bearbeitet von Prof. Dr. Günther Deml, Dr. Joachim Schiemann, Dr. Jörg Landsmann, 306 S.
- Heft 46, 1998: Einführung in die Biometrie unter Berücksichtigung der Software SAS. Teil 3: Die Varianzanalyse im Feldversuchswesen. Dr. Eckard Moll, 172 S.
- Heft 47, 1998: Zuständigkeiten bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und bei der EU-Wirkstoffprüfung. (Stand: September 1998). Bearbeitet von Edelgard Adam, 59 S.
- Heft 48, 1999: Tropischer und Subtropischer Pflanzenbau. Seine Entwicklung als Teil der Landbauwissenschaften - am Beispiel der Kagera-Region in Tansania/Ostafrika - eine Kurzdarstellung der tansanischen Landwirtschaft. Dr. Heinrich Brammeier, 82 S.
- Heft 49, 1999: Art und Menge der in der Bundesrepublik Deutschland abgegebenen und der exportierten Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln (1987 - 1997). Ergebnisse aus dem Meldeverfahren nach § 19 des Pflanzenschutzgesetzes. Bearbeitet von Dr. Hans-Hermann Schmidt, Dr. Achim Holzmann, Edeltraut Alisch, 77 S. (im Druck).