

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem**



**Pflanzenschutz bei  
nachwachsenden Rohstoffen  
in der Bundesrepublik Deutschland**

**Kolloquium 7. und 8. Juni 1995 in Braunschweig**

Bearbeitet und zusammengestellt

von

**Dr. Rainer Müller <sup>1)</sup>**

**Prof. Dr. Ulrich Burth <sup>1)</sup>**

und

**Dr. Gerhard Bartels <sup>2)</sup>**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,

1) Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

2) Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau  
und Grünland, Braunschweig

Heft 310

Berlin 1995

*Herausgegeben*

*von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem*

Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH Berlin/Wien  
Kurfürstendamm 57, D-10707 Berlin

ISSN 0067-5849

ISBN 3-8263-3072-2

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Pflanzenschutz bei nachwachsenden Rohstoffen in der Bundesrepublik Deutschland**

Kolloquium 7. und 8. Juni 1995 in Braunschweig = Plant protection for renewable raw materials in the Federal Republic of Germany / Hrsg. von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Bearb. und zsgest. von Rainer Müller... – Berlin; Wien: Blackwell-Wiss.-Verl. [in Komm.], 1995.

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 310)  
ISBN 3-8263-3072-2

NE: Müller, Rainer [Hrsg.]; Plant protection for renewable raw materials in the Federal Republic of Germany; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft <Berlin; Braunschweig>:  
Mitteilungen aus der...

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungs- pflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1995 Kommissionsverlag Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH Berlin/Wien, Kurfürstendamm 57, 10707 Berlin  
Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin

# **Pflanzenschutz bei nachwachsenden Rohstoffen in der Bundesrepublik Deutschland**

Plant protection for renewable raw materials  
in the Federal Republic of Germany

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>Contents</b>		<b>Page</b>
F. Klingauf	<b>Vorwort</b> Preface	7
G. Bartels	<b>Nachwachsende Rohstoffe, Bedeutung für die Landwirtschaft</b> Renewable raw materials and their importance for agriculture	8
M. Reschke V. Lassak	<b>Pflanzenschutzprobleme in ausgewählten Ackerbau- kulturen, die als nachwachsende Rohstoffe angebaut werden und Lösungsvorschläge</b> Problems of crop protection in some field crops grown as renewable raw materials, and strategies to solve them	15
G. Kahnt	<b>Erfahrungen mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe unter den Anbaubedingungen Süddeutschlands</b> Experience with cultivating renewable raw materials under the growing conditions of South Germany	28
P. Harmuth	<b>Ergebnisse von Pflanzenschutzversuchen zu nachwachsenden Rohstoffen aus Baden-Württemberg</b> Results of crop protection trials in renewable raw materials from Baden-Württemberg	35
D. Amelung	<b>Schadereger in Sommerölkulturen</b> Harmful organisms in summer oil-seed crops	61
G. Kahnt	<b>Erfahrungen mit dem Anbau von Sommerölkulturen unter den Anbaubedingungen Süddeutschlands</b> Experience with summer oil-seed crops under the growing conditions of South Germany	73

T. Graf A. Vetter	<b>Effiziente Unkrautbekämpfung bei alternativen Ölfrüchten</b> Efficient weed control in alternative oil-seed crops	79
G. Schröder K. Patschke	<b>Unkrautbekämpfung in Sonnenblumen sowie Durchwuchsbekämpfung von Sonnenblumen in Folgekulturen</b> Weed control in sunflowers and control of volunteer sunflowers in subsequent crops	85
K. Patschke St. Dibbern	<b>Unkrautbekämpfung bei Öllein und erste Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung in Leindotter</b> Weed control in flax and first experience with weed control in false flax	94
K. Graichen	<b>Zur Bedeutung von Virusbefall für den Anbau von Winterraps und Leindotter</b> The consequence of virus attack for the growing of winter rape and false flax	102
A. Plescher A. Stodollik	<b>Tendenzen im Pflanzenschutz bei nachwachsenden, pharmazeutisch genutzten Rohstoffen</b> Trends in crop protection in renewable raw materials used in pharmacy	109
H. Toben K. Rudolph	<b>Koriander als Petroselin säurelieferant für die chemische Industrie. Möglichkeiten und Grenzen des Pflanzenschutzes</b> Coriander as a source of petroselinic acid for the chemical industry. The potentials and limits of plant protection.	119
D. Amelung	<b>Schaderreger an Brennessel und Hanf</b> Harmful organisms of stinging nettle and hemp	125
H. Toben R. Heitefuss	<b>Pflanzenpathologische Probleme beim Anbau von <i>Euphorbia lathyris</i> L. als nachwachsender Rohstoff</b> Phytopathological problems of the cultivation of <i>Euphorbia lathyris</i> L. as a renewable raw material	131
A. Schmitt	<b>Pflanzenschutzaspekte bei <i>Reynoutria sachalinensis</i>, Anbau und Verwendung als Pflanzenstärkungsmittel</b> Aspects of plant protection of <i>Reynoutria sachalinensis</i> , its cultivation and use as a plant resistance improver	135
M. Liesebach B. R. Stephan	<b>Pilzbefall und Schädlinge an Aspe im Kurzumtrieb</b> Fungi and pests of asp in short rotation	141

R. Schopf M. Fußeder A. Gruppe	<b>Aspe und Pappel im Kurzumtrieb: Phytophagenbefall und Blattinhaltsstoffe</b> Asp and poplar in short rotation - phytophagous infestation and leaf substances	149
I. Zaspel N. Kohlstock	<b>Probleme der veränderten Resistenz von forstlichen Kulturen bei Ackeraufforstungen</b> Problems of changed resistance in forest plantations after afforestation of arable land	156
R. Berges E. Seemüller	<b>Phytoplasma-Krankheiten an Pappeln</b> Phytoplasma diseases of poplars	162
S. Werres	<b>Anfälligkeit von Buchensämlingen gegen <i>Phytophthora</i> spp. (Keimlingsfäule) in Abhängigkeit vom Pilzisolat und der Saatgutherkunft</b> Susceptibility of beech seedlings to <i>Phytophthora</i> spp. (seedling disease) as a function of the fungal isolate and the origin of the seed	165
G. Wurl A. Biertümpfel A. Vetter	<b>Aspekte des Pflanzenschutzes bei Färberpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Waides (<i>Isatis tinctoria</i>)</b> Aspects of crop protection in dye plants, with particular consideration of dyer's woad ( <i>Isatis tinctoria</i> )	166
K. Stolzenburg	<b>Aspekte des Pflanzenschutzes beim Anbau von Kenaf (<i>Hibiscus cannabinus</i>) in Deutschland</b> Aspects of plant protection in kenaf ( <i>Hibiscus cannabinus</i> ) crops in Germany	171
E. Haase H. Hunsinger	<b>Die mikrovegetative Vermehrung von <i>Miscanthus x giganteus</i> und Konsequenzen für den Pflanzenschutz</b> Micro-vegetative propagation of <i>Miscanthus x giganteus</i> and some consequences for plant protection	178
M. Goßmann L. Zanner	<b>Phytophanitäre Situation bei <i>Miscanthus</i> und anderen perennierenden C<sub>4</sub>-Großgräsern</b> The phytosanitary situation of <i>Miscanthus</i> and other tall perennial C <sub>4</sub> grasses	184
L. Adam	<b>Unkrautbekämpfung bei C<sub>4</sub>-Pflanzen</b> Weed control in C <sub>4</sub> plants	193
R. Müller	<b>Auftreten von pilzlichen und bakteriellen Pathogenen beim Anbau von Topinambur</b> Occurrence of fungal and bacterial pathogens in crops of Jerusalem artichoke	205

L. Adam	<b>Einfluß des Nachbaus auf die Reduzierung des Topinamburdurchwuchses bei unterschiedlicher Herbizidintensität</b> Influence of succeeding crops on the reduction of volunteer Jerusalem artichoke with different herbicide intensities	211
S. Schittenhelm	<b>Pflanzenbauliche Möglichkeiten zur Reduzierung von Topinamburdurchwuchs</b> Cultural measures to reduce volunteer Jerusalem artichoke	217
D. Aderhold B. Biskupek W. Pestemer	<b>Mögliche Auswirkungen der Pflanzenschutzmittelanwendung beim Anbau von nachwachsenden Energieträgern auf Grund- und Oberflächenwasser</b> Possible effects of the use of plant protection products in renewable raw materials on ground and surface waters	223
U. Bauermann Ch. Ulkrich W. Raßmann R. Thomann Ch. Reichmuth	<b>Aspekte des Vorrats- und Materialschutzes bei der Verwertung nachwachsender Rohstoffe</b> Aspects of stored product and material protection in the processing of renewable raw materials	228
W. Pallutt	<b>Ansätze zur Lösung der Lückenindikationsproblematik in der Bundesrepublik Deutschland</b> First strategies to tackle the problem of off-label uses in Germany	240
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> Abbreviations	251
	<b>Sachregister (Schadorganismen; Kulturpflanzen)</b> Subject index (harmful organisms; crop plants)	253
	<b>Teilnehmerverzeichnis</b> Register of participants	267

## Vorwort

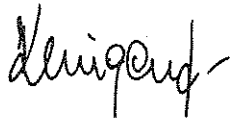
Nachwachsende Rohstoffe sind seit jeher Bestandteil des landwirtschaftlichen Kulturpflanzen-spektrums. Ihr Anteil an der pflanzlichen Produktion war im Vergleich zu den für Ernährungs- und Futterzwecke angebauten Kulturen stets eher bescheiden und in hohem Maße abhängig von der technischen Entwicklung und dem Bedarf der Industrie. Die Ölkrisen in den 70er Jahren förderten Überlegungen, nachwachsende Rohstoffe als Ersatz für Erdöl im Energie- und Rohstoffsektor einzusetzen. Inzwischen sind zusätzliche Argumente wie der Treibhauseffekt als Folge der Nutzung fossiler Rohstoffe und die Forderung nach sanfter Chemie mit biologisch abbaubaren Produkten in der Diskussion.

Mit den Beschlüssen zur EU-Agrarreform hat 1992 diese Entwicklung einen weiteren Schub erhalten. Die verordnete Flächenstillegung läßt unter bestimmten Voraussetzungen den Anbau nachwachsender Rohstoffe zu, der damit für viele Landwirte deutlich an Attraktivität gewonnen hat.

Inzwischen werden in der deutschen chemischen Industrie ca. 2 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe verarbeitet; dies sind etwa 10 % des gesamten Rohstoffverbrauchs. 1994 wurden in der Bundesrepublik Deutschland auf ca. 400.000 ha nachwachsende Rohstoffe mit ansteigender Tendenz angebaut. Bei zunehmendem Anbauumfang von Kulturen, die als nachwachsende Rohstoffe genutzt werden, ist auch mit vermehrtem Auftreten von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern zu rechnen.

Die vorliegenden Beiträge wurden auf einem Kolloquium über Pflanzenschutz in nachwachsenden Rohstoffen vorgestellt und diskutiert, das die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft im Juni 1995 in Braunschweig veranstaltete. Dabei standen die sogenannten "neuen Kulturen" im Vordergrund. Es war beabsichtigt, durch das Einbeziehen aller Einrichtungen, die sich mit pflanzenbaulichen und pflanzenschutzlichen Problemen in nachwachsenden Rohstoffen befassen, einen möglichst vollständigen Überblick über die Situation zu erhalten und die sehr verstreut vorliegenden Informationen zu sammeln. Dabei wurde deutlich, daß der weitere Anbau vor allem der neuen Kulturen und vieler Spezialitäten aus dem Bereich der pharmazeutisch genutzten Pflanzen von der Lösung von Pflanzenschutzproblemen abhängig ist. In diesem Zusammenhang muß dem Schließen von "Lückenindikationen" bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln große Bedeutung beigemessen werden. Schließlich war es auch ein wichtiges Ziel des Kolloquiums, neben dem Versuch einer Bewertung von Pflanzenschutzproblemen auf diesem Spezialgebiet Wissenslücken aufzuzeigen, denen sich die Forschung vor-dringlich zuwenden sollte.

Braunschweig, September 1995.



Prof. Dr. Fred Klingauf

Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Gerhard Bartels

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in  
Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

## **Nachwachsende Rohstoffe, Bedeutung für die Landwirtschaft**

Nachwachsende Rohstoffe sind im Gegensatz zu begrenzt verfügbaren fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle organische Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die ständig neu gebildet werden. Begriffe, die oft ähnlich gebraucht werden, sind nachwachsende Industriegrundstoffe oder Industriepflanzen. Die Produktion und Verwendung land- und forstwirtschaftlicher Erzeugnisse im Nichtnahrungsbereich ist gar nicht so neu und hat eine lange Tradition.

Bereits in früherer Zeit produzierte die Landwirtschaft neben Nahrungsmitteln Rohstoffe für Gewerbe und Industrie. Pflanzliche Öle und tierische Fette wurden traditionell als Leuchtöle und Schmierstoffe sowie zur Herstellung von Farben, Lacken und Seifen genutzt. Stärke diente als Klebstoff und zur Papierherstellung. Bis zur Entdeckung der Kunstfaser lieferten allein landwirtschaftliche Betriebe die Fasern für die Textilindustrie. Zur Herstellung von Gewürzen und Arzneien wurden schon immer pflanzliche Rohstoffe benötigt. Auch die Erzeugung von Energie aus landwirtschaftlichen Produkten ist im Grunde nichts "Neues", wurde doch vor allem Energie für die Zugarbeit, sprich tierische PS, selbst erzeugt.

Im Jahre 1994 wurden rund 3% der Ackerfläche in der Bundesrepublik Deutschland oder etwa 400.000 ha zur Erzeugung nachwachsender Rohstoffe für die Industrie und den Energiesektor genutzt. Von Fachleuten wird eine Ausweitung des Anbaues allein für chemisch-technische Verwendungen von jetzt 280.000 auf ca. 420.000 ha mittelfristig für möglich gehalten.

### **1. Wo liegt nun die Bedeutung für die Landwirtschaft?**

1. Die Landwirtschaft kann mit dieser Erzeugung einen Beitrag zur langfristigen Sicherung der Versorgung der Industrie mit Rohstoffen liefern.
2. Es besteht die Möglichkeit, die Verwendungsbereiche für landwirtschaftliche Erzeugnisse zu erweitern.
3. Das Nutzpflanzenspektrum kann ausgedehnt werden und bietet somit acker- und pflanzenbauliche Vorteile.
4. Die Möglichkeit der Umsetzung von Produktivitätsfortschritten.
5. Die Nutzung von Umwidmungsflächen.



Besondere Bedeutung gewinnt der Anbau nachwachsender Rohstoffe im Zusammenhang mit der EU-Agrarreform. Vor diesem Hintergrund ist die eigentliche Anbauausweitung im Bereich nachwachsender Rohstoffe zu sehen.

Ziel dieser Reform ist, ohne hier auf nähere Einzelheiten einzugehen, die Entlastung der Märkte im Bereich der Erzeugung von Nahrungsmitteln. Damit verbunden war und ist eine deutliche Preissenkung bei Getreide, Öl- und Eiweißpflanzen und eine Ausgleichszahlung für diese Produkte. Voraussetzung für die Inanspruchnahme der Ausgleichszahlungen ist die Stilllegung von für die Produktion o. a. Produkte vorgesehener Flächen.

Im laufenden Wirtschaftsjahr beträgt der Prozentsatz der Flächenstilllegung bei einfacher Stilllegung mindestens 17% und bei Rotationsbrache mindestens 12% der mit ausgleichsberechtigten Früchten angebaute Flächen. In Niedersachsen wurden 1994 auf 8.800 ha stillgelegter Fläche nachwachsende Rohstoffe angebaut und zwar u. a.

- 7.300 ha mit 00-Raps zur Biodieselherstellung
- 527 ha mit Erucaraps für die chemische Industrie
- 449 ha mit Öllein zur Natur- und Druckfarbenherstellung
- 443 ha mit Spezialkulturen wie Mariendistel, Ringelblume und Boretsch für die pharmazeutische Industrie.
- 32 ha mit Amyloseerbsen zur Folienherstellung

Derzeitige Untersuchungen der EU-Kommission deuten darauf hin, daß etwa 10 bis 15% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in der EU nicht mehr zur Nahrungsmittelproduktion benötigt werden. Für die Bundesrepublik Deutschland schätzt man diesen Anteil auf bis zu 3 Millionen ha.

Sollten der biologisch-technische Fortschritt und die Produktivitätssteigerungen mit 2 bis 3% jährlich anhalten, so ist nicht schwer zu errechnen, wie viel Fläche künftig zusätzlich aus der Produktion herausgenommen werden muß.

Gemäß der Beschlüsse zur Reform der gemeinsamen Agrarpolitik ist es nunmehr möglich, auf stillgelegten Flächen nachwachsende Rohstoffe anzubauen bei gleichzeitigem Anspruch auf Stilllegungsprämien und Preisausgleichszahlungen für die übrigen Flächen.

Voraussetzung hierfür ist jedoch der Nachweis, daß die Ernteerzeugnisse von diesen Flächen der Herstellung von Industrieprodukten dienen und ein Anbau- und Abnahmevertrag mit einem Abnehmer oder Erstverarbeiter abgeschlossen wird.

## **2. Welche Verwendungsmöglichkeiten ergeben sich nunmehr für den Anbau nachwachsender Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland?**

### **2.1 Öle und Fette**

Für eine Nutzung unter den hier gegebenen Klimabedingungen eignen sich vornehmlich Raps, Öllein, Sonnenblume, Senf, Lein und Leindotter. Aus Sicht der Landwirtschaft sieht die Situation folgendermaßen aus:

Bei Raps ist die gesamte Produktionstechnik bekannt. Es ergeben sich keine grundlegenden Probleme zum bisherigen Anbau und keine zusätzlichen Investitionen.

Gleiches gilt in etwa für den Bereich der Sonnenblumen, wobei allerdings die Züchtung von Sorten für kühle Regionen intensiviert werden sollte.

Wichtige weitere Ziele wären

- die Tagneutralität
- eine kurze Vegetationszeit
- ein hoher Ertrag und Ölgehalt.

Für den Anbau von Öllein sind Fragen der Produktionstechnik einschließlich Erntetechnik zu vervollkommen. Der Anbau in Deutschland ist derzeit rückläufig.

Eine weitere allgemeine Ausdehnung der Raps- und Sonnenblumen-Flächen wird derzeit durch den Ölsaatenkompromiß zwischen der EU und der USA eingegrenzt.

In der Blairhouse-Vereinbarung wird die EU-Basisfläche für die drei o. g. Ölsaaten ab 1995 auf 5,128 Mill. ha festgelegt. Deutschland wurden rund 930.000 ha zugestanden. Da die Ölsaatengarantiefäche der Flächenstillegungspflicht aus der EU-Agrarreform unterliegt, verbleiben für die Bundesrepublik Deutschland 730.000 ha. Zusätzlich dürfen jedoch auf Stillegungsflächen maximal 800.000 ha Raps angebaut werden, dies entspricht der Nebenproduktgrenze von 1 Mill. t Sojaschrotäquivalente.

Der Anbau der übrigen Ölpflanzen setzt voraus, daß die einzelnen Arten ertrags- und qualitätsmäßig auf einen Stand gebracht werden, der eine ökonomisch erfolgreiche Produktion garantiert.

### **2.2 Stärke**

Für unsere Regionen von Bedeutung mit der Stärkegewinnung sind im wesentlichen Mais, Kartoffeln und Weizen. 99% der weltweiten Stärkeerzeugung entfallen heute auf nur vier Stärken, und zwar Mais-, Kartoffel-, Tapioka- und Weizenstärke. Aus landwirtschaftlicher

Sicht ergeben sich bei diesem Anbau keinerlei Probleme. Gerade bei der Kartoffel zur Industrieproduktion ergeben sich jedoch möglicherweise andere Züchtungsziele. Wichtige Kriterien der äußeren und inneren Qualität könnten gegenüber einem höheren Stärkeertrag vernachlässigt werden.

Eine weitere Optimierung der Produktionstechnik mit dem Ziel der Produktionskostensenkung wäre jedoch unabdinglich. Beim Weizen könnte die Züchtung auf Backqualität und hohe Proteingehalte zugunsten der Erhöhung des Stärkegehaltes vernachlässigt werden.

### 2.3 Zucker

Für den Anbau von Zuckerrüben als nachwachsender Rohstoff ergeben sich aus der Sicht der Produktionstechnik keine Probleme. Wichtigstes Ziel ist hier die Steigerung des Zuckerertrages und die Beschleunigung der Resistenzzüchtung. Bei Topinambur, Zichorie und Zuckerhirse gilt es grundlegende züchterische und anbautechnische Fragen zu klären.

So müßte bei Topinambur eine Verbesserung des Verhältnisses von Knolle zur Grünmasse bei frühem Knollenansatz und mittlerer Stolonenlänge erreicht werden. Bei Zichorie fehlen Sorten mit hohem Ertrag und ausgeprägter Krankheitsresistenz. Der Anbauumfang von Zuckerhirse wird nur dann zunehmen, wenn frühreife und kältetolerante Typen zur Verfügung stehen.

### 2.4 Faserpflanzen

Unter den Standortbedingungen Deutschlands kommt für die Faserproduktion zur Zeit vornehmlich Flachs in Frage. In der folgenden Tabelle wird die Anbauflächenentwicklung von Flachs in den zurückliegenden Jahren in der Europäischen Union und in Deutschland wiedergegeben:

**Tab. 1:** Anbauentwicklung von Flachs

	EU /ha	BRD/ha
1987	66.885	627
1988	72.625	1.560
1989	78.950	2.085
1990	78.878	1.465
1991	54.980	1.045
1992	44.218	835
1993	51.789	975
1994	58.600	1.500

Hinsichtlich des Anbaus von Flachs bestehen keine grundsätzlichen Probleme. Allerdings wirken sich schon geringe Unterschiede in Bodenstruktur, Sorte und Nährstoffversorgung auf

die Faserausbeute und Faserqualität aus und beeinflussen damit stark die Wirtschaftlichkeit des Anbaus. Zur Zeit stehen für den Anbau vorwiegend EU-Sorten mit befriedigendem Leistungsniveau zur Verfügung. Es fehlen aber Sorten, die speziell an deutsche Regionen angepaßt sind.

Durch den Preisverfall in der Bundesrepublik Deutschland ist der Anbau Anfang der 90er Jahre deutlich zurückgegangen. Auf dem Gebiet der Faserverarbeitung sind noch viele Probleme zu lösen.

Im Rahmen der EU-Agrarreform ist es nunmehr möglich, auf stillgelegten Flächen einige Kulturen als nachwachsende Rohstoffe anzubauen. Der Anbauumfang für 1994 ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

**Tab. 2:** Anbau nachwachsender Rohstoffe

1994:	ca.	400.000 ha
davon:		160.000 ha auf stillgelegten Flächen
davon:		100.000 ha für Biodiesel
		37.000 ha für technische Öle
		5.400 ha für Fettsäurederivate
		4.900 ha für Stärke
		3.900 ha für Lacke
		2.700 ha für Brennstoffe
		2.300 ha für Schmierstoffe
		900 ha für Arzneipflanzen
davon:		Ölpflanzenanbau ca. 152.000 ha
		126.000 ha 00-Raps
		14.000 ha Sonnenblumen
		7.000 ha erucasäurehaltiger Raps
		5.000 ha Leindotter
		88 ha Wolfsmilch
		3 ha Krambe

### 3. Wie stellt sich nun die Wirtschaftlichkeit des Anbaus dar?

Am Beispiel des Rapsanbaus zeigt sich (Tab. 3), daß bei angenommenen Produktionskosten für Raps von 816 DM/ha und einem Rapspreis von 25 DM/dt Ware erst bei einem Ertrag von 40 dt/ha ein positiver Deckungsbeitrag zu erzielen ist. Steigt der Erzeugerpreis bei Raps auf 28 DM/dt so beginnt die Rentabilität des Anbaues unter diesen Bedingungen bei etwa 30 dt Ertrag je ha.

**Tab. 3:** Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Raps als nachwachsender Rohstoff

Ertrag dt/ha	25	30	40
Preis DM/dt	25 (28)	25 (29)	25 (28)
Leistung DM/ha	625 700	750 840	1000 1120
- Kosten	816	816	816
Summe DB	-189 -116	-66 +24	184 304

Vergleicht man die Deckungsbeiträge je ha von Industrieraps, Öllein oder Mais bei Anbau auf stillgelegten Flächen zur einfachen Stilllegung mit Begrünung (Tab. 4) und legt die Richtwertdeckungsbeiträge der Landwirtschaftskammer Hannover von 1993 zugrunde, so wird deutlich, daß ein wirtschaftlicher Anbau bei Raps mit einem Ertragsniveau von 30 dt/ha und einem Preisniveau von 30 DM/dt möglich ist. Bei Öllein ist im Vergleich zur Leistung der Flächenstilllegung mit Begrünung kein wirtschaftlicher Anbau möglich. Bei Mais ist ein Ertragsniveau von 85 dt/ha und Preise von 20 bis 22 DM/dt erforderlich, um mit der Flächenstilllegung konkurrieren zu können.

**Tab. 4:** Anbaualternativen zur Stilllegung mit Begrünung  
(Beispiel niedersächsische Ertragsregion 3)

	Stilllegung mit Begrünung	Nachwachsende Rohstoffe auf Stilllegungsflächen						
		Industrieraps			Öllein		Mais	
Ertrag dt/ha	-	30	30	30	15	20	85	85
Erzeugerpreis DM/dt (incl. MwSt.)		25	25	30	30	30	20	22
Markterlös DM/ha incl. Prämie in NI Reg. 3: 823,- DM/ha	823	1573	1573	1723	1573	1273	1423	2693
Var. Kosten DM/ha								
Saatgut/Düngung/PS	118	654	654	654	412	412	918	918
Maschinenkosten	132*	246*	172	246*	162	162	196	196
Lohndrusch			220		220	220	287	287
Sonstiges	10	54	54	54	56	56	55	55
Lohntrocknung							519	519
Summe var. Kosten	260	954	1100	954	850	850	1975	1975
Deckungsb. DM/ha	563	619	473	769	423	573	584	718
Differenz zur Stilllegung		+56	-90	+206	-140	+10	+21	+155
Nach Richtwertdeckungsbeiträgen 1993, LWK-Hannover; NI = Niedersachsen								
* Eigenmechanisierung/Festkosten beachten								

#### 4. Schlußfolgerungen

Durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe lassen sich

1. die Verwendungsbereiche für landwirtschaftliche Erzeugnisse erheblich erweitern,
2. die Vorteile aus acker- und pflanzenbaulicher Sicht durch Erweiterung des Nutzpflanzenspektrums nutzen,
3. die Möglichkeit weiterer Produktivitätsfortschritte umsetzen,
4. brachfallende Flächen produktiv nutzen,
5. Leistung und unternehmerisches Handeln honorieren.

Dazu ist erforderlich:

1. Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit agrarischer Produkte gegenüber nicht-agrarischen Rohstoffen durch Preisgestaltung auf der Grundlage einer realistischen Kosten-Nutzen-Analyse.
2. Es darf nicht nur bei politischen Absichtserklärungen bleiben, die Politik muß wirtschaftliche Rahmenbedingungen schaffen, die eine Anbauwürdigkeit nachwachsender Rohstoffe erlaubt und deren industrielle Nutzung sinnvoll erscheinen läßt.
3. Förderung von Forschung, Entwicklung und Beratung bei Produktion nachwachsender Rohstoffe und Lösung von Problemen in der Produktionstechnik.
4. Lösung bestehender Probleme auf dem Gebiet des Acker- und Pflanzenbaus.
5. Beschreibung, Darstellung und Lösung von Pflanzenschutzproblemen. Diesem Kapitel sind die folgenden Beiträge gewidmet.

Manfred Reschke und Volker Lassak

Landwirtschaftskammer Hannover, Pflanzenschutzamt  
Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

## **Pflanzenschutzprobleme in ausgewählten Ackerbaukulturen, die als nachwachsende Rohstoffe angebaut werden, und Lösungsvorschläge**

Im Rahmen der niedersächsischen Agrarpolitik kommt dem Anbau und der Verwertung nachwachsender Rohstoffe eine besondere Bedeutung zu.

So wird zur Ressourceneinsparung und zur Senkung der Umweltbelastungen die Verwendung erneuerbarer Rohstoffe für die Industrie und als Energieträger gefördert. Mit der Stützung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe auf Stilllegungsflächen werden zudem die Flächen, die aus der Nahrungsmittelproduktion ausgeschieden sind, einer sinnvollen Nutzung zugeführt.

1994 wurden in Deutschland 164.000 ha Stilllegungsfläche mit nachwachsenden Rohstoffen bestellt, davon 8800 ha allein in Niedersachsen mit nachstehenden Kulturen:

7300 ha	(83%)	mit 00-Raps zur „Biodiesel“-Herstellung
527 ha	(6%)	Eruca-Raps für die chemische Industrie
449 ha	(5%)	Öllein zur Natur- und Druckfarbenherstellung
443 ha	(5%)	Spezialkulturen wie Mariendiesteln, Ringelblumen und Borretsch für die pharmazeutische Industrie
32 ha	(0,4%)	Amyloseerbsen zur Folienherstellung

Nicht gestattet ist der Anbau von Kartoffeln oder Zuckerrüben auf stillgelegten Flächen zur Produktion von Industriestärke oder -zucker, sofern für daraus hergestellte Produkte im Rahmen der Industriestärke- und Zuckermarktregelung eine Produktionserstattung gewährt wird.

Der Anbau von Stärkekartoffeln in Niedersachsen im Rahmen der Stärkemarktordnung wurde 1994 auf ca. 50.000 ha vorgenommen.

Auch unter Berücksichtigung des Stilllegungsausgleiches von durchschnittlich 713 DM/ha besteht beim Anbau nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten Flächen der Zwang, einen gezielten und ökonomisch sowie ökologisch angemessenen Pflanzenschutz zu betreiben. Dabei ist die Verwendung von Schadensschwellen und Prognosen im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes in die Bekämpfungsentscheidungen miteinzubeziehen.

Anhand drei ausgewählter Ackerbaukulturen (W.-Raps, Stärkekartoffeln und Öllein) als nachwachsende Rohstoffe sollen die Möglichkeiten und Probleme des Pflanzenschutzes dargestellt werden.

## **1. Rapsanbau zur Herstellung von Rapsölmethylester als Dieselsubstitut, sowie zum Einsatz von Schmierstoffen und Hydraulikölen auf Pflanzenölbasis, einschließlich des Rapsanbaus zur Produktion von Erucasäure**

Grundsätzlich gelten für den Rapsanbau als nachwachsender Rohstoff die gleichen Bedingungen für den Pflanzenschutz wie bei der herkömmlichen Produktion für den Nahrungsmittelbereich. So sind die Qualitätsmerkmale bezüglich Trockenheit und Verunreinigung (beide wesentlich abhängig vom Besatz mit Klettenlabkraut) sowie dem Ölgehalt gleich.

### **1.1 Unkrautbekämpfung**

Raps hat bekanntlich bei optimalem Aufgang eine gute Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern und kann ein gewisses Maß an Verunkrautung unterdrücken. Problemunkräuter in Rapskulturen sind Klettenlabkraut, Gräser und Auflaufgetreide sowie gelegentlich auch Vogelmiere, die mit einer breiten zur Verfügung stehenden Palette von Herbiziden bekämpfbar sind, wenn auch häufig nur in kleinerem Stadium.

Hier sind u. a. Mittel wie Elanolan im VSE als breit wirksames Herbizid, Butisan S und Butisan Star im frühen VA gegen Unkräuter einschließlich Klettenlabkraut und Ungräser; Pradone Kombi im NA mit Wirkung gegen Ungräser, Auflaufgerste und Klettenlabkraut; Lontrel 100 gegen Kamille sowie Fusilade ME oder Gallant gegen Ackerfuchsschwanz zu nennen (Tab. 1). Aus Sicht einer gezielten Herbizidanwendung sind NA-Mittel zu bevorzugen, wobei ein späterer Behandlungstermin oftmals die Anwendung höherer Wirkstoffmengen notwendig macht. Das VSE von Elanolan hat wegen der Einarbeitung und der Abstandauflage von 20 m bewachsener Randstreifen nur noch eine geringe Bedeutung.

### **1.2 Krankheiten**

Der Raps kann von vielen Krankheiten befallen werden. Die wichtigste ist die Weißstengeligkeit. Das Auftreten ist in hohem Maße von der feuchtwarmen Witterung zum Zeitpunkt der Vollblüte abhängig. Zur chemischen Bekämpfung stehen Fungizide wie Konker oder besonders Folicur mit zusätzlich wachstumsregulierender Wirkung und eingeschränkt Derosal zur Verfügung. Oft ist das Auftreten jedoch wirtschaftlich nicht relevant. Lediglich wenn Sporenflug, Blattfall und Regen bei Temperaturen über 12 °C zusammentreffen, kommt es zu nennenswerten Infektionen. Weitere Krankheiten sind die Wurzelhals -und Stengelfäule, *Botrytis*, *Alternaria* u. a. (Tab. 2).

### **1.3 Schädlingsbekämpfung**

Raps zählt zu den Ackerfrüchten, die am stärksten durch tierische Schädlinge bedroht sind. Die Bekämpfung dieser Organismen ist daher wichtiger, als die der Pilze (Abb. 1). Zur Schaderregerüberwachung wird empfohlen, Gelbschalen aufzustellen. Als wirtschaftlich



besonders bedeutende tierische Schaderreger sind zu nennen: der Gefleckte Kohltriebrüssler sowie der Große Stengelrüssler. Die Bekämpfung der Käfer sollte noch vor der Eiablage mit synthetischen Pyrethroiden (Karate, Fastac, Sumicidin, Decis fl.) erfolgen, die auch bei niedrigeren Temperaturen noch sicher wirken. Rapsglanzkäfer werden z. T. bei dieser Behandlung miterfaßt. Für Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücke reichen oftmals Randbehandlungen. Raps nach Brache ist auf schweren Böden besonders durch Schnecken gefährdet. Hier bietet sich eine gute Rückverfestigung vor der Bestellung oder die Anwendung von Schneckenkorn an, das bei stärkerem Befall das Problem jedoch nicht löst. Alle Mittel haben bußgeldbewehrte Abstandsaufgaben von 10 m und dürfen erst nach Ende des Bienenfluges am Abend angewendet werden. Damit ergeben sich im 10 m-Randbereich Bekämpfungsprobleme.

## 2. Stärkekartoffelanbau

Im Gegensatz zum Pflanz- und Speisekartoffelanbau sind die Qualitätsanforderungen an den Stärkekartoffelanbau geringer (Tab. 3). Daher sollten hier vor allem kostengünstige Mittel, Resistenzen und Schadensschwellen in das Bekämpfungskonzept Eingang finden.

**Tab. 3:** Pflanzenschutz gezielt nach Produktionsrichtung

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. <u>Pflanzkartoffeln</u> | - intensive Anwendung der Mittel<br>- Vermeidung aller Risiken                            |
| 2. <u>Speiseanbau</u>      | - gezielte Anwendung zur Qualitätssicherung<br>- Sorte und Schadensschwellen beachten     |
| 3. <u>Stärkeanbau</u>      | - kostengünstige Mittel bevorzugen<br>- Resistenzen nutzen,<br>Schadensschwellen beachten |

### 2.1 Unkrautbekämpfung

Im Gegensatz zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen steht im Kartoffelbau nur ein relativ geringes Angebot von Herbiziden zur Verfügung. Einmalige Behandlungen mit nur einem Mittel sind oftmals nicht zufriedenstellend, da die angewendeten Präparate ausgeprägte Wirkungslücken aufweisen. Als weitverbreiteter Standard der Unkrautbekämpfung wird die Kombination der Mittel Sencor (0,5 l/ha) und Boxer (4,0 l/ha) beim Durchstoßen der Kartoffeln angewendet (Tab. 4). Zu beachten ist die noch bestehende W-Auflage von Sencor gem. Anwendungsverordnung. Gute Erfahrungen wurden auch mit der Verwendung von Sencor und Boxer im frühen Nachauflauf und einer nachfolgenden Behandlung mit Cato + FHS bei 10 - 20 cm Kartoffelhöhe gemacht. Die chemische Unkrautbekämpfung in Wasserschutzgebieten ist durch die W-Auflage einiger Wirkstoffe begrenzt.

## 2.2 Krankheiten

Bei naßkalter Witterung besteht die Gefahr des Auftretens der sog. Wurzelötterkrankheit (*Rhizoctonia*), die sich durch Auflaufverzögerungen und Wurzelverbräunungen äußert. Beizversuche zeigten keinen wirtschaftlichen Vorteil und keine Beeinflussung des Stärkegehaltes und des Ertrages der Stärkekartoffeln unter normalen Anbaubedingungen. Die bedeutendste Pilzerkrankung im Kartoffelanbau ist bekanntlich die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*), die nach längeren Perioden mit hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 15 - 20 °C auftritt. Gezielte Erstbehandlungen mit Fungiziden können mit Hilfe des Warndienstes erfolgen, für den die Prognosemodelle SIMPHYT I+II wichtige Hinweise geben und unterschiedliche Strategien zur Verfügung stehen. Die Anschlußbehandlungen sind je nach Witterungsverlauf und Wirkungsdauer der angewendeten Präparate einzuplanen (Tab. 5). Für Stärkekartoffeln reicht oftmals die Verwendung von preiswerten organischen Kontaktmitteln (z. B. Maneb, Maneb SC oder Manex fl.) aus, wenn die Spritzabstände von 8-10 Tagen exakt eingehalten werden. Dabei können 50 - 100 DM Kostenersparnis erzielt werden, da im Stärkekartoffelanbau die Qualitätsanforderungen nicht so hoch liegen und auf teurere, systemisch wirkende Fungizide verzichtet werden kann. Für die Abschlußspritzung wird die Anwendung von Brestan 60 bzw. Brestan flüssig oder Kupferpräparaten empfohlen, um das Kartoffelkraut länger grün zu halten und durch die sporenabtötende Wirkung eine Infektion der Knollen zu verhindern.

## 2.3 Schädlingsbekämpfung

Zur Schädlingsbehandlung stehen die bekannten Insektizide wie E 605, E-Combi gegen Blattläuse und beißende Schädlinge, das nützlingsschonende und schnell wirkende Pirimor oder Kontakt- oder Fraßgifte wie Karate, Decis fl. oder Bulldog zur Verfügung. Letztere sind in der Wirkungsdauer den anderen Präparaten überlegen.

## 3. Anbau von Öllein als Substitut von chemischen Lösungsmitteln in Anstrichstoffen

### 3.1 Unkrautbekämpfung

Der als konkurrenzwach einzustufende Öllein sollte rechtzeitig, d. h. bei ca. 30 cm Kulturhöhe von Unkräutern befreit werden. In Versuchen der Bez. St. Nienburg der Landwirtschaftskammer Hannover wurde die Wirksamkeit sowie die Wirtschaftlichkeit von Unkrautbekämpfungsmaßnahmen untersucht.

Zur Sicherung des durchschnittlichen Ertragsniveaus von 10 dt/ha auf diesem Standort war die einmalige Nachauflaufbehandlung mit dem Herbizid Concert (30 g/ha) am wirtschaftlichsten (Tab. 6). Derzeit sind keine Herbizide im Ölleinanbau zugelassen.

### 3.2 Schädlingbekämpfung

Folgende tierische Schädlinge im Lein sind zu nennen:

Leinerdfloh, der Lochfraß an Blättern und Stengelrinde hervorruft und durch Beizung oder Anwendung von Pyrethroiden bekämpft werden kann; Thripse, die Saugschäden verursachen und mit Parathion, Decis oder E-Combi behandelt werden können sowie Fraßschäden durch Blattwanzen. Hier sind oft Randbehandlungen mit Dimethoat ausreichend (Tab. 7). Derzeit sind keine Insektizide zur Bekämpfung von tierischen Schaderregern im Leinanbau zugelassen.

### 3.3 Krankheiten

Die nachstehend aufgeführten Pilzkrankheiten werden in der Regel durch Verwendung von gesundem Saatgut vorbeugend bekämpft.

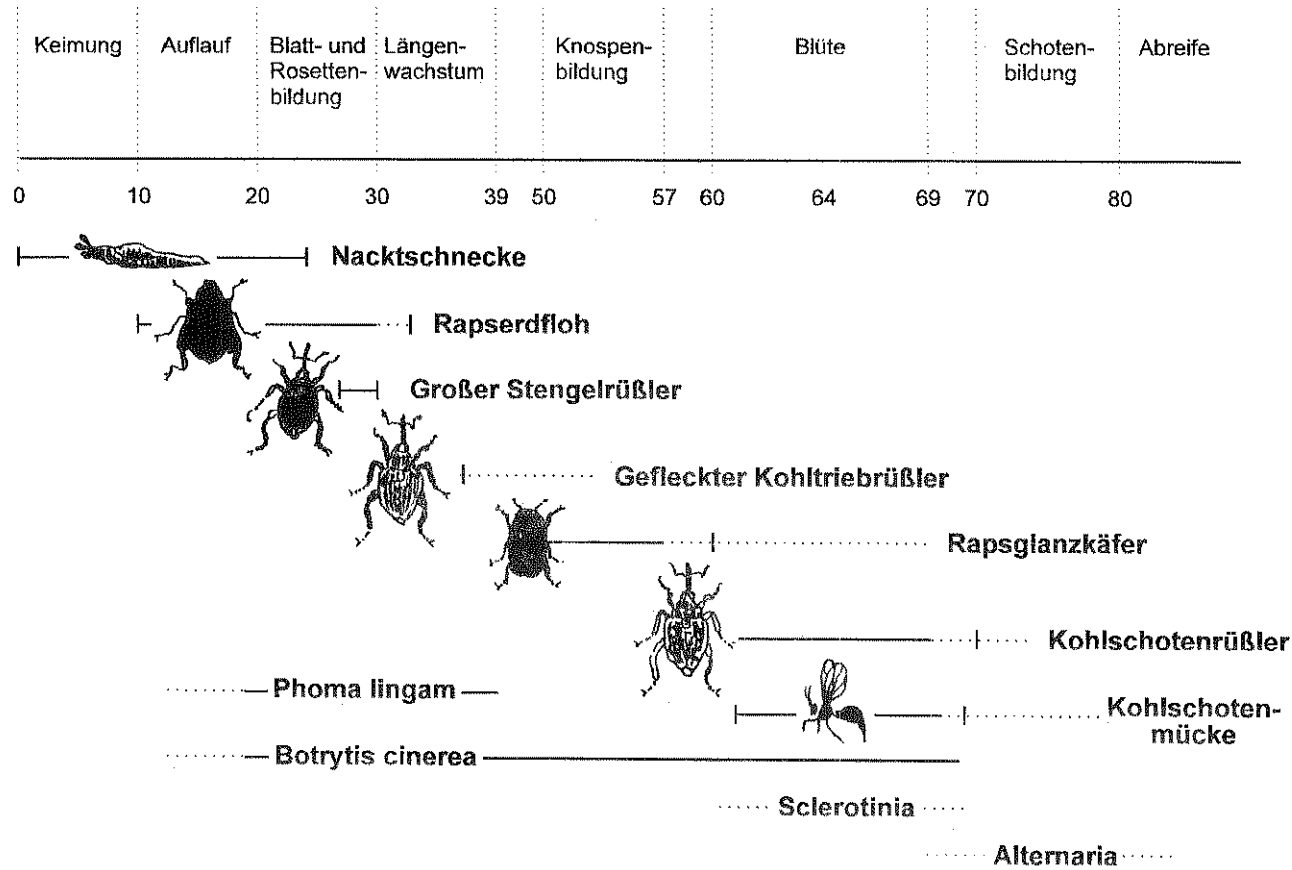
Die *Alternaria*-Krankheit, übertragbar über das Saatgut, befällt den Lein vom Auflaufen bis zur Samenreife und ruft Verkümmierungen der Keimpflanzen und Verbräunungen hervor. Die Leinwelke und Stengelfäule (*Verticillium dahliae*) ist ein saatzut- und bodenübertragbarer Pilz, der streifige Gelbverfärbung des Stengels in Längsrichtung, Welkeerscheinungen und Verbräunungen, besonders auf sandigen, trockenen Böden herbeiführt. Die Verwendung von resistenten Sorten ('Kreola', 'Liflora') sollte genutzt werden. Wurzelhals- und Stengelfäule (*Phoma exigua*), übertragbar über Saatgut oder befallene Erntereste, zeigt sich durch Trockenfäule und Absterben der Pflanzen. Es ist keine direkte Bekämpfung möglich. Grauschimmel (*Botrytis cinerea*), ebenfalls übertragbar über Saatgut, ruft Schimmel an Stengeln der Keimlinge und Welken der Triebspitzen hervor. Anwendung von Fungiziden und Sortenunterschiede stehen zur Bekämpfung zur Verfügung. Leinwelke (*Fusarium oxysporum*), übertragbar über Saatgut oder Boden, führt zum Verfärben der Blätter in Längsrichtung, Welken und Vertrocknen (Tab. 8). Es ist keine chemische Bekämpfung möglich.

### 3.4 An Faserlein kommen zusätzlich vor

Flachsstengelbruch oder Flachsbräune: Er zeigt sich durch lückenhaftes Auflaufen, Flecken an Keimblättern in Verbindung mit Fraßstellen von Erdflöhen, Verbräunungen und Absterben der Pflanzen, die chemisch nicht bekämpft werden können. Leinpest (*Mycosphaerella linicola*) befällt Keimblätter und Stengel und ruft Flecke und starke Verkrümmungen hervor.

Zinkmangel: Bei Zinkmangel bleiben die jungen Blätter klein und zeigen weiße Flecken. Die Pflanzen neigen zur Blätterbuschbildung am Stengelende. Als vorbeugende Maßnahme kann eine Blattdüngung in 2-4 cm hohe Bestände mit 150 g Zn-Chelat/ha, auch in Kombination mit Herbiziden, vorgenommen werden.

Wollen wir den Anbau über den Tag des Inkrafttretens der Indikationszulassung erhalten, müssen die Bekämpfungslücken geschlossen werden. Andernfalls wird die Anbaurichtung nachwachsender Rohstoffe keine Zukunft haben und in Länder abwandern, die weniger strenge Regelungen haben und praktizieren.



**Abb. 1:** Entwicklungsstadien des Rapses und Auftreten von Schädlingen und Krankheiten

**Tab. 1:** Schwächen und Stärken der wichtigsten Rapsherbizide

Präparat	Aufwand- menge l/kg/ha	Anw.- Termin	Ausfall- Getreide	Acker- fuchs- schwanz	Kletten- lab- kraut	Kamille	Vogel- miere	Hirten- täschel	Stief- mütter- chen	Verträg- lichkeit	Nachbaube- schränkung
Elancolan, Demerit 480, Scirocco usw.	2,0-2,5	VSE	-	++(+)	++	-	+++	-	-	+++	+
Elancolan K SC Devrinol Kombi CS	4,0-5,0	VSE	+	++(+)	++	++	+++	+	+	++	+
Devrinol Fl.	2,75	VSE	+	++	-	++	++	-	-	++	+
Butisan S	1,0-1,5	VA/NA	-	++(+)	+	+++	++	++	+	++	+
Butisan Star	2,0	VA/NA	-	++(+)	+++	++(+)	++	++	+	++	+
Pradone Kombi	3,5	NA ab 6 Blatt	+++	+++	++	+	++	+	+	+(+)	++
Kerb 50 W	1,0	NAW	+++	+++	-	-	++	-	-	+++	++
Lontrel 100	0,8-1,2	NAF	-	-	-	+++	-	-	-	+++	+
Lentagran	2,0	NAF	-	-	++	+	+	-	-	++	-
Fusilade ME, Agil, Gallant , W Targa Super	0,7-1,0	NA	+++	+++	-	-	-	-	-	+++	+

W = Wasserschutzgebietsauflage

Tab. 2: Fungizide zur Bekämpfung von Rapskrankheiten

Präparat	Wirkung gegen		Weißstengeligkeit	Botrytis	Alternaria	Cylindrosporium	Auflagen
		l,kg/ha					
Konker		1,5	XXX	XX	X		630 / 264
Folicur		1,5	XXX	X	XX	X	630 / 264
Derosal		1,0	XXX	XX			630 / 261
Sportak		1,5	XX			X	262 / 264
Sumiscelex		1,0	XXX	XX	X		630 / 261
Verisan		3,0	XXX	X	X		630 / 264
Radam 60		2,0	XXX				630 / 264
Folicur + Derosal		0,5 0,5	XXX	XXX	X	X	630 / 264

**Tab. 4:** Kartoffelherbizide in Spritzfolgen oder Tankmischungen

Pflanzenschutzmittel	Mengen	Termine	Kosten DM/ha	Bemerkungen
Boxer Patoran	2,0-4,0 1,0-2,0	i.d.A.	70-139	Gute Breitenwirkung bei den höheren Aufwandmengen, sonst Lücken bei Klette u. Knötericharten
Patoran Basta	2,0 2,5	i.d.A.	149	Gute Breitenwirkung, aber bei starken Klettenlabkraut nicht zu empfehlen!
Boxer Certrol B	2,0-4,0 0,5	i.d.A.	61-97	Ähnlich wie Boxer+Patoran, aber die Wirkungsdauer läßt nach
Keine Anwendung in Wasserschutzgebieten!				
Sencor Sencor	0,5 0,3	i.d.A. NA	91	Schwäche bei Klettenlabkraut und Nachtschatten
Boxer Sencor	2,0-4,0 0,3-0,5	i.d.A.	70-129	Sehr gute Breitenwirkung auch als Spritzfolge gut möglich
Sencor Basagran	0,5-0,75 1,0-2,0	i.d.A. NA	106-184	Gute Breitenwirkung Vorsicht mit Basagran in der Mittagshitze!
Boxer Sencor AHL	3,0 0,3 100	i.d.A.	88	"Supermischung" für AHL-Betriebe

**Tab. 5:** Wirkungsweise der Krautfäulefungizide

Eigenschaft \ Fungizid	Kontakt- mittel z.B. Manex Maneb	Ridomil MZ Sandofan M	Ciluan	Acrobat Plus	Tattoo	Shirlan	Brestan flüssig Brestan 60
Wirkung unter normalen Bedingungen	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Wirkung unter schwierigen Wetter-, Wachstums- und Streßbedingungen	x	xx	xx	xxx	xxx	xxx	xx
Systemische Wirkung	--	xxx	xx	x(x)	xx(x)	(x)	x
Kurative/eradikative Leistung	--	xx	xx	x(x)	xx	x	xx
Unterdrückung des Resistenzrisikos	xx	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Wirkung in Tagen	6 - 8	10 - 14	10	10 - 14	10 - 12	10	8 - 10

-- = keine Wirkung

xxx = sehr gute Wirkung



Tab. 6: Pflanzenschutzmaßnahmen in Öllein

Vers.-Nr. : 9235HOB49		Kultur : Öllein			
Vers.-Ort : W.Borchering, Rehden/DH		Sorte : Atalante			
Aussaat am : 15.04.92		Datum : 07.05.92 14.05.92 07.06.92			
Saatmenge : 40 kg/ha					
Vorfrucht : Roggen		DG Kultur : 10 20 20			
Vorvorfr. : Mais		DG Unkr. : 30 50 70			
Bodenart : IS; pH 5,3; H 4,8; AZ 25		Entw.Stad.: WH 3-4 cm 10-15 cm 28 cm			
N-Düngung :		Weißer Gänsefuß: 15 32 36			
Ernte am : 11.09.92;		Nachtschatten: 15 32 33			
Kerndrusch; 14 m <sup>2</sup>		Vogelmiere: 15 32 61			
Blockanlage mit 4 Wiederholungen		Stiefmütterchen: 15 32 47			
Behandlungen, Aufwandmengen, Termine *					
Tag	07.05.92	14.05.92	22.05.92	05.06.92	17.06.92
Stadium	3 cm	10 cm	20 cm	28 cm	40 cm
1.	unbehandelt				
2.	Concert 30 g				
3.	Concert 30 g +Basagran 0,5				
4.	Concert 30 g	Concert 30 g			
5.	Concert 30 g	Concert 30 g			
6.	+Oleo FC 1,0 Concert 30 g	+Oleo FC 1,0 Certrol B 0,75			
7.	Harmony 10 g	Certrol B 0,75			
8.	+Oleo FC 1,0 Basagran 1,0 +Gropper 15 g	Basagran 1,0 +Gropper 15 g			
9.	Concert 30 g	Concert 30 g	Cycocel 1,5	Terpal C 1,5	Folicur 1,0 +Cycocel 2,0
10.	Concert 30 g	Concert 30 g		Terpal C 1,5	
11.	Concert 30 g	Concert 30 g			
12.				Concert 30 g +Certrol B 0,75	
13.				Basagran 1,0	
14.				Cato 30 g +Basagran 0,5	

\* Bisher sind keine Pflanzenschutzmittel in Öllein zugelassen!

Fortsetzung Tab. 6

Bonituren						Ergebnisse					
Var.	Weißer Gänsefuß	Nachtschatten	Vogelmiere	Stiefmütterchen	Wuchshöhe in cm	Schäden S/A 17.07.	Ertrag		DUNCAN Test	Kosten DM/ha	Erlös-diff. DM/ha
							dt/ha	rel.			
1.	35	40	10	15	65	0/0	2,0	100	e	0	38
2.	85	95	100	100	65	0/0	11,8	599	ab	44	148
3.	95	95	100	100	65	2/0	8,4	426	abcd	69	56
4.	90	95	100	100	65	1/0	10,1	513	abc	88	71
5.	95	95	100	100	65	1/0	10,7	543	abc	98	72
6.	95	95	100	100	65	0/0	11,6	589	ab	98	90
7.	95	95	100	100	65	0/0	9,3	472	abcd	108	35
8.	100	95	100	100	65	3/0	8,3	421	bcd	180	-57
9.	90	95	100	100	65	1/0	12,4	629	a	145	58
10.	90	95	100	100	65	1/0	10,6	538	abc	178	-10
11.	90	95	100	100	65	1/0	8,7	442	abcd	187	-56
12.	70	60	90	70	55	10/0	6,9	351	cd	83	13
13.	80	60	50	50	55	10/0	6,0	305	d	64	15
14.	50	60	80	60	55	15/0	5,6	283	de		

GD 5 % 3,4 170

Tab. 7: Tierische Schädlinge im Leinanbau

Schädling	Symptome	Bekämpfungsmöglichkeit
Leinerdfloh	Lochfraß an Blättern und Stengelrinde	Beizung, Pyrethroide, Parathion
Thripse	Saugschäden	Parathion, Karate, Decis fl.
Blattwanzen	Fraßschäden	Dimethoat, Randbehandlungen

Derzeit sind keine Insektizide im Leinanbau zugelassen!

Tab. 8: Pilzkrankheiten und Bekämpfungsmöglichkeiten im Leinanbau

Krankheit	Symptome	Bekämpfungsmöglichkeit
<u>Öllein:</u>		
Alternaria-Krankheit	Verkümmern d. Keimpfl.	gesundes Saatgut
Leinwelke u. Stengelfäule (Verticillium dahliae)	Welke, Verbräunungen	Sortenwahl, Ronilan, Azole
Wurzelhals- u. Stegelfäule (Phoma exigua)	Trockenfäule	gesundes Saatgut, Folicur
Grauschimmel (Botrytis cinerea)	Schimmel an Stengeln, Welken der Triebspitzen	Sortenwahl, Ronilan
Leinwelke (Fusarium oxysporum)	Gefäßkrankheit, Verfärben der Blätter, Welke u. Vertrocknen	keine chem. Bekämpfung möglich
<u>Faserlein:</u>		
Flachstengelbruch oder Flachsbräune	lückenhaftes Auflaufen, Verbräunungen	keine chem. Bekämpfung
Leinpest (Mycosphaerella linicola)	braune Flecke auf Keimblättern starke Verkrümmungen	gesundes Saatgut

Derzeit sind keine Fungizide im Leinanbau zugelassen!

Zinkmangel	junge Blätter m. weißen Blättern Blätterbuschbildung am Stengelende	vorbeugende Düngung mit 150 g Zn-Chelat in 2-4 cm hohen Bestand
------------	--	---

Günter Kahnt

Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland  
Fachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau, Fruwirthstr. 23, 70599 Stuttgart

## **Erfahrungen mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe unter den Anbaubedingungen Süddeutschlands**

Grundsätzlich können alle Nahrungs- und Futterpflanzen als nachwachsende Rohstoffe (NWR) zur Energie-, Faser-, Baustoff- und Chemie-Grundstoffgewinnung eingesetzt werden. Darüber hinaus existieren Pflanzenarten, die nicht in den zwei erstgenannten Bereichen Verwendung finden können und dann als echte, nur technologisch verwertbare Biomasse gelten. Im folgenden sollen drei Gruppen von Pflanzen abgehandelt werden:

- Lignozellulosepflanzen
- Faserpflanzen
- Stärke-, Zuckerpflanzen (zur Alkoholgewinnung).

Als Lignozellulosepflanzen bietet sich für gemäßigte und subtropische Zonen eine Vielzahl von Pflanzenarten an (Tab. 1). Je nach Verwendungszweck werden unterschiedliche Qualitätsanforderungen gestellt (Tab. 2). Am sichersten ist Getreidestroh verfügbar. Es sollte jedoch keine hohen Aschegehalte und N-Gehalte sowie keine Pflanzenschutzmittelrückstände enthalten. Stroh aus Qualitätsweizenanbau ist deshalb weniger geeignet als solches aus ökologischem oder kontrolliertem Anbau. Biomasse aus natürlichem Holzaufwuchs oder von *Miscanthus* ist höher einzustufen als Getreidestroh, da hier keine oder nur geringe N-Gaben und kein Herbizideinsatz erforderlich sind. Hohe Erträge erfordern jedoch auch mehr Wasser. Erträge von über 40 t atro/ha sind in gemäßigten Klimazonen deshalb nicht möglich, da sich bei Transpirationskoeffizienten (TK) von 200 bei Hirse und *Miscanthus* und Jahresniederschlägen von 600 - 800 mm dieses Ertragslimit schon rein rechnerisch ergibt (Tab. 3). Berücksichtigt man noch, daß beide Arten ihren Hauptwasserbedarf in 3 Monaten (Hirse Juli - September) oder 6 Monaten (*Miscanthus* Mai - Oktober) haben und dann eben nur ein Viertel beziehungsweise die Hälfte der Jahresniederschläge fallen, dann müssen die Erträge noch unter den errechneten liegen, wenn die Winter- und Frühjahrsniederschläge nicht vollständig im Boden gespeichert werden können. Beregnung ist ein zu teures Produktionsmittel für NWR. Getreidearten mit TK von 400 würden beim gleichen Wasserangebot nur die Hälfte des Ertrags von Hirse und *Miscanthus* erbringen. Da ihr Temperaturoptimum jedoch wesentlich niedriger liegt, ist Baden-Württemberg in Getreide- und C4-Pflanzen-Klimazonen aufzuteilen, um das genetische Ertragspotential der verschiedenen Pflanzenarten realisieren zu können. Einjährige Kulturarten sind außerdem besser an einen Markt anzupassen als mehrjährige wie *Miscanthus*, der auch erst im dritten Jahr einen Vollertrag liefert. Die Pflanzkosten von 8000 - 10000 DM/ha sind wirtschaftlich auch nur bei 10 - 15jähriger Nutzung zu amortisieren.

**Tab. 1:** Lignozellulose-Pflanzen (Baumarten, Getreidearten, Schilfpflanzen)  
(nach FRANKE 1989, ergänzt)

gemäßigte Zonen	Erle	kühl, feucht
	Weiden	
	Hafer	
	Pappeln, Fichten	
	Birken, Kiefern	
	Ahorn, Buchen	
	Weizen	
	Miscanthus	wärmer, feucht
	Roggen, Gerste	
	Mais	
Hirsen	wärmer, trockener	

5 - 40 t atro/ha/a

subtropische tropische Zonen	Bambus	
	Sorghum	
	Casuarina	heiß, trocken
	Eucalyptus	
	Sesbania	
	Leucaena	
	Akazie	heißer, feucht
	Arundo	
	Albizia	
	u.v.a.m.	

6 - 50 t atro/ha/a

Für sehr kühl-feuchte Lagen ist Weide- und Pappelanbau vorzuziehen (Tab. 4), deren Ernte und Zerkleinerung jedoch Spezialgeräte erfordert, also Neuinvestitionen, die von der Landwirtschaft heute kaum erwartet werden können. Miscanthus kann mit herkömmlichen Geräten geerntet werden, und er ist umweltfreundlicher als Weizen- und Wintergerstenanbau. Die  $N_{\min}$ -Gehalte lagen am Standort Ihinger Hof bei TM-Erträgen von 20 - 30 t/ha unter 40 kg  $N_{\min}$ -N/ha (Tab. 5) am Standort Durmersheim (bei Karlsruhe, Sand) dagegen bei nur 2 - 4 kg  $N_{\min}$ -N/ha. Ohne Beregnung werden hier nur Miscanthus-Erträge von 10 - 15 t atro/ha erreicht (Tab. 5).

Während Krankheiten und Schädlinge bei den schnellwachsenden Baumarten und Miscanthus in unseren Versuchen noch nicht auftreten, wurden bei allen Getreideversuchen die bekannten Krankheiten beobachtet. Außerdem lagen die Aschegehalte bei ersteren stets unter 2 % und die N-Gehalte unter 0,5 %, bei Getreidestroh dagegen zumeist über 4 (-6) %, beziehungsweise 0,8 - 1,5 %, was zum Problem bei der thermischen Nutzung (Verbrennung) führen kann. Für Versuche mit Wintergetreidesilage und Mais-Zweitfrucht (nach SCHEFFER) fehlt in Süddeutschland in der Regel das Wasser für die Zweitfrucht. Die Zweitfruchterträge lagen bei 6 - 8 t atro/ha, mit Beregnung bei 16 t/ha.

**Tab. 2:** Qualitätsmerkmale von Lignozellulose-Pflanzen für verschiedene Verwendungszwecke

	Verbrennung als			Baustoff (Dämmplatten)	Papier Cellulose
	Ballen	Staub	Biogas		
Energiedichte	X	X	-	-	-
Lagerungsdichte	X	-	-	-	-
N-Gehalt	X	X	-	-	-
S-Gehalt	X	X	X	-	-
Faserlänge	-	-	-	X	X
Faserfestigkeit	-	-	-	X	X
Cellulosegehalt	-	-	X	-	X
Ligningehalt	X	X	X	X	X
Gehalt an lösl. Kohlenhydraten	X	X	X	-	X
Aschegehalt	X	X	-	-	-

**Tab. 3:** Wasserbedarf für verschiedene Biomasse-Erträge und Pflanzenarten

Transpirations- Koeffizient		Ertrag dt/ha				
		100	200	300	400	500
l/ 1 kg <u>TM</u>						
mm/100 dt/ha		Wasserbedarf mm				
200	Misc., Mais	200	400	600	800	1000
300	Getreide	300	900	900	1200	1500
400		400	1200	1200	-	-
600		600	1800	1800	-	-

**Tab. 4:** Erträge (t TM ha/a) schnellwachsender Baumarten

Hohenheim: Weiden

1. Schnitt der Weiden	nach 2 Jahren		nach 3 Jahren	
	jährlich	alle 2 Jahre	jährlich	alle 2 Jahre
Aufwuchs geerntet				
Vegetationsperiode 93	9,7	10,27	11,47	16,14
Vegetationsperiode 94	X	13,76	X	17,85

X: Ergebnisse liegen noch nicht vor

Ihinger Hof: Weiden, Pappeln

Anlage 1988

1. Ernte März 1994

			t TM/ha	t TM/ha/a
Weiden I (Salix viminalis)	4 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	25	4,17
		N1	26	4,33
	6 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	29	4,83
		N1	23	3,83
Weiden II (Salix dasyclades)	4 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	26	4,33
		N1	24	4,0
	6 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	27	
		N1	26	4,33
Pappeln	2 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	48	8,0
		N1	47	7,83
	3 Pflz/m <sup>2</sup>	N0	71	11,83
		N1	52	8,67

**Tab. 5:** Miscanthuserträge (Vegetationsperiode 1994)

Versuch: Anzuchtarten-Vergleich an zwei Standorten (3.Standjahr)

Standort: Durmersheim (Rheinebene)

Anzuchtart	Düngung	Frühjahr NO <sub>3</sub> -N (kg/ha)	TM-Erträge (t/ha)
Mikrovermehrung über	Nulldüngung	2,7	11,8
	50 kg N + 200 kg K <sub>2</sub> O	3,2	11,7
Direktregeneration	50 kg N + 500 kg K <sub>2</sub> O	4,2	10,4
Mikrovermehrung über	Nulldüngung	2,4	13,0
	50 kg N + 200 kg K <sub>2</sub> O	2,7	12,0
Kalluskultur	50 kg N + 500 kg K <sub>2</sub> O	2,1	15,0

Fortsetzung Tab. 5:

Miscanthuserträge (Vegetationsperiode 1994)  
 Versuch: Anzuchtarten-Vergleich an zwei Standorten (3.Standjahr)  
Standort: Ihinger Hof (bei Stuttgart)

Anzuchtart	Düngung	Frühjahr NO <sub>3</sub> -N (kg/ha)	TM-Erträge (t/ha)
Mikrovermehrung über	Nulldüngung	33,9	26,7
	50 kg N + 200 kg K <sub>2</sub> O	30,5	23,9
Direktregeneration	50 kg N + 500 kg K <sub>2</sub> O	32,3	21,2
Mikrovermehrung über	Nulldüngung	37,9	25,9
	50 kg N + 200 kg K <sub>2</sub> O	30,5	30,1
Kalluskultur	50 kg N + 500 kg K <sub>2</sub> O	30,0	26,8

Von den Faserpflanzen (Tab. 6) eignen sich vor allem Hanf und Flachs für den Anbau in Süddeutschland, Kenaf nur für sehr warme Lagen mit Erträgen von 10 - 12 t Stengel-TM/ha. Diese können mit den Aufwüchsen von 16 - 18 t/ha in Italien kaum konkurrieren. Hanf ergab in Hohenheim 1994 Erträge von 12 t Stengel/ha ohne Unterschiede bei unterschiedlicher Bestandesdichte und N-Düngung. Hanf hat den Vorteil eines geringeren Temperaturanspruchs als Kenaf und eines höheren N-Bedarfs als Faserlein, so daß er auch, im Gegensatz zu Flachs, in viehstarken (Gülle-)Betrieben angebaut werden kann, und er weist ein hohes Unkrautunterdrückungsvermögen auf. Er könnte die umweltfreundlichste, ökologisch unproblematischste Faserpflanze für Deutschland sein. Faserlein und Kenaf mit ihren hohen speziellen Fruchtfolge- und Klimaansprüchen sind dagegen schon immer "Lokalpatrioten" gewesen.

Im Bundesanbauversuch lag Flachs in Baden-Württemberg bei Anbauversuchen auf der Schwäbischen Alb und am Bodensee mit über 120 dt/ha Strohertrag in der Spitzengruppe der 14 Standorte, die Erträge zwischen 67 und 152 dt/ha ergaben (Tab. 7).



**Tab. 6:** Faserpflanzen

Stengelfasern		
	Faserlein	kühl, feucht
	Brennessel	
	Hanf (europ.)	
	Rossel-Hanf	warm, feucht
	Gambo-Hanf	
	Bengalischer Hanf	
	Manila Hanf	
	Kenaf	
	Ramie	
Samenhaare		
	Baumwolle	
	Kapokbaum	
Blattfasern		
	Agaven (Sisal)	wärmer, trockener
	Yucca-Arten	
	Zwergpalme	
	Neuseeländer Flachs	
	Stipa-, Sansiveria Arten	
Fruchtfasern		
	Kokospalme	heiß, feucht

**Tab. 7:** Bundessortenversuch Faserlein (Ø von 2 - 9 Sorten)  
(n. DAMBROTH, SEEHUBER 1988)

Gruppe	dt/ha <u>TM</u>	Versuchsstandort	Bundesland
1.	67 - 87 dt/ha	1. Schenby 2. Weihenstephan 3. Emelshausen 4. Wangen 5. Berlin 6. Wahn	Schleswig-Holstein (Flensburg, Geest?) Bayern (München/Nord.) Rheinland-Pfalz (Koblenz) Bayern (Allgäu) Berlin Köln
2.	90 - 110 dt/ha	1. Völkerrode 2. Lohof 3. Wehnen	Niedersachsen (Braunschweig) ? Niedersachsen
3.	120 - 152 dt/ha	Großmalchow Alzey Stockach Maßhalderbuch Völklingen	Mecklenburg Rheinland-Pfalz Baden-Württemberg (Bodensee) Baden-Württemberg (Alb) Saarland (Saarbrücken)

**Saatzeitversuch** (Stroherträge dt/ha)  
(n. DAMBROTH, SEEHUBER 1988)

Land	Anfang April	Mitte April	Ende April
Bad Lauchstädt (Halle/Saale)	3760	3230	2430
Oak Park (Irland)	6235	5100	4600

Hanf verträgt keine Unterbodenverdichtungen (Schlepperradsohle, Podsole, Kiesadern, Tonköpfe, flachgründige Böden). Er reagiert darauf, auch bei guter N-Versorgung, mit Bestandeshöhen von 0,5 - 1 m statt mit normalen Längen von 2,5 - 3,0 m. Die diesjährigen Hanfanbauversuche lassen weder bei den französischen, rumänischen, ungarischen oder chinesischen Sorten Krankheiten oder Unkrautprobleme erkennen.

Anbauversuche mit Stärke-/Zuckerpflanzen (Getreide, Rüben, Kartoffeln) werden vom MLR Baden-Württemberg in ausreichender Zahl an repräsentativen Standorten durchgeführt. Wir beschränkten uns deshalb auf Düngungsversuche mit Ölsaaten-Extraktionsschroten zu Weizen und Kartoffeln, Anbauversuche mit Topinambur sowie Hirsearten.

Weizen reagierte ebenso wie Kartoffeln unterschiedlich im Ertrag auf die 3 Extraktionsschrote (s. Beitrag Sommerölrüchte). Topinambur ergab Knollenerträge von 100 - 120 dt TM/ha zum Erntezeitpunkt November. Zuckerhirse (Sorte 'Rio') erreichte bei 200 kg N/ha Erträge von 18 - 20 - 35 t atro/ha (also ebenso hohe wie Miscanthus im dritten Jahr).

Krankheiten und Schädlinge traten weder bei Topinambur noch bei Hirse auf. Beide Arten haben jedoch unterschiedliche Boden- und Temperaturansprüche. Ersterer verlangt sandigen Boden und er gedeiht auch bei niedrigerer Temperatur. Hirsen sollten in Weinklima auf tiefgründigem Lehmboden angebaut werden. Da ihre Entwicklung in den Monaten Juli - September liegt, können sie Ihren N-Bedarf sehr viel besser aus freiwerdenden  $N_{\min}$ -Reserven des Bodens decken als Topinambur, dessen maximales Wachstum vor allem im Mai/Juli liegt. Ein Anbau unter zusagenden ökologischen Bedingungen (Boden, Klima) begrenzt auch bei diesen Arten einen eventuellen Befall mit Pilzkrankheiten.

Da die Alkoholgewinnung als Biotreibstoff noch nicht oder noch nicht wieder aktuell ist, werden die Versuche mit Stärke-/Zuckerpflanzen zur Zeit von uns nicht fortgesetzt.

## Literatur

- DAMBROTH, M. u. R. SEEHUBER, 1988: Flachs, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LEIBLE, L., 1986: Ertragspotentiale von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), Zuckerhirse (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) und Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) für die Bereitstellung fermentierbarer Zucker resp. Öl unter besonderer Berücksichtigung der N-Düngung. Diss. Universität Hohenheim.
- KAHNT, G., I. LEWANDOWSKI u. B. EUSTERSCHULTE (1995): Umweltgerechte Produktion und Bereitstellung von Ölen, Lignozellulosen und Fasern als nachwachsende Rohstoffe. Landinfo Baden-Württemberg, 3/95, 11-19.

Peter Harmuth

Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart, Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart

## **Ergebnisse von Pflanzenschutzversuchen zu nachwachsenden Rohstoffen aus Baden-Württemberg**

### **Zusammenfassung**

Im vorliegenden Beitrag werden Versuchsergebnisse und Praxiserfahrungen zum Pflanzenschutz, insbesondere zur Unkrautbekämpfung in Lein, Buchweizen, Zichorie, Raps, Soja, bei Heil- und Gewürzpflanzen sowie ölhaltigen Pflanzen beschrieben und die diesjährig projektieren Versuche zu Kenaf und Chinaschilf vorgestellt.

### **1. Allgemeines**

In Baden-Württemberg werden seit Mitte der 80er Jahre Versuche zum Anbau von Kulturpflanzen aus dem Bereich nachwachsender Rohstoffe sowie der Heil- und Gewürzpflanzen durchgeführt. Der Anbau von Holunder und Soja in Baden sowie von Zichorie in Nordwürttemberg hat bereits Tradition. Sonnenblumen, Industrieraps und Öllein werden seit mehreren Jahren mit wechselnden Flächenanteilen angebaut. In jüngster Zeit wird Chinaschilf und Kenaf erprobt, deren Anbaufläche in diesem Jahr auf 50 ha bzw. 240 ha geschätzt wird. Versuchsmäßig werden die Anbau- und Verwertungsmöglichkeiten verschiedener ölhaltiger Pflanzen überprüft.

### **2. Lein (*Linum usitatissimum*)**

1995 wird mit einer Anbaufläche von 200 ha Öllein und 15 ha Faserlein in Baden-Württemberg gerechnet.

Das amtliche Empfehlungssortiment für 1995 besteht aus den Sorten 'Mc Gregor', 'Atalante' (EU) und erstmalig 'Barbara' (EU). In der Prüfung waren 1994 außerdem 'Bluechip', 'Flanders', 'Linetta', 'Maxigold', 'Antares' und 'Marina'. Die beiden letzten Sorten waren stark mit Mehltau befallen ('Antares' Totalbefall). Die frühesten Sorten waren 'Barbara' und 'Flanders', mit Abstand am spätreifsten war 'Maxigold' (OTT, AMANN 1994). In Betrieben, für die aus Fruchtfolgegründen ein Rapsanbau ausscheidet, kann Öllein anstelle von nonfood-Raps auf Stilllegungsflächen wirtschaftlich interessant sein. Ab mittlerer Verunkrautung sind Herbizidmaßnahmen unerlässlich, da Lein eine geringe Konkurrenzskraft besitzt und ertragsempfindlich reagiert (Tab. 1). Eine mechanische Unkrautbekämpfung ist wegen des feinen, empfindlichen Wurzelwerkes nicht möglich. Früher gefürchtete Unkräuter wie Leinseide (Schmarotzer), Leinkraut und Leinloch spielen heute keine Rolle. Problemunkräuter sind vor allem Klet-

tenlabkraut, Vogelmiere, Weißer Gänsefuß, Rote Taubnessel, Knötericharten, Ackersenf und Ackerfuchsschwanz.

Ende der 80er Jahre wurden vom amtlichen Pflanzenschutzdienst in Baden-Württemberg Untersuchungen zur Anwendung und Verträglichkeit von Herbiziden in Lein (Öl- und Faserleinsorten) vorgenommen. Mit Ausnahme des Wirkstoffs Aclonifen (Bandur) handelte es sich um in anderen Kulturarten bereits zugelassene Präparate. Elancofan, Stomp, Igran 500 fl, Racer, Gardoprim 500 fl, Duplosan KV und DP, Certrol DP sowie Starane + Duplosan DP erwiesen sich als unverträglich (Tab. 2 und 3). Mit Ausnahme von Avadex BW und den im späten Nachauflauf eingesetzten Gräsermitteln wurden durch alle Herbizide oder deren Kombinationen zumindest vorübergehende Beeinträchtigungen und Schädigungen an Lein verursacht. Von den gegen breitblättrige Unkräuter wirksamen Mitteln war Basagran im allgemeinen am verträglichsten (Tab. 3). Neben Ausdünnungen wurden Blattverätzungen, Blühverzögerungen und Wuchsstauungen (Buctril, Certrol B) ermittelt. Stark einkürzende Wirkungen von den VA- und VSE-Herbiziden hatte Tribunil, von den NA-Mitteln, die insgesamt eine stärkere Wirkung zeigten, MCPA (Tab. 4). Avadex BW und Afalon übten nahezu keinen Einfluß aus. Zur Ungrasbekämpfung eigneten sich z. B. Fusilade 2000 und Targa, letzteres darf allerdings nicht mit anderen Herbiziden gemischt appliziert werden.

An die Verunkrautung angepaßt werden gegenwärtig Avadex 480 (VSE), Dicuran 700 fl (VA, W-Auflage), Venzar (VA), Basagran (NA, W-Auflage), Certrol B (NA), Gropper (NA), Concert (NA) eingesetzt; gegen Ungräser und Auflaufgetreide z. B. Targa, Fusilade 2000, Fervinal Plus und andere Spezialherbizide (Tab. 5).

Aus Verträglichkeitsgründen ist es sinnvoll, Herbizide im Splitting im Nachauflauf auszubringen: die erste Applikation bei einer Wuchshöhe von 2 - 3 cm des Leins und die zweite bei 8 - 10 cm. Der Abstand zwischen den einzelnen Behandlungen darf 14 bis 16 Tage nicht überschreiten. Krankheiten und Schädlinge treten - bedingt durch den geringen Anbauumfang - zur Zeit kaum auf. Vorsorge zur Verminderung des Risikos ist durch eine fünf- bis sechsjährige Fruchtfolge und Saatgutbeize angezeigt. Lein ist selbstunverträglich (Leinmüdigkeit). Die Anwendung von Wachstumsreglern im Splittingverfahren beschränkt sich auf Ausnahmesituationen.

Aus der Literatur sind zahlreiche Krankheiten bekannt, mit denen bei großräumiger Ausdehnung des Anbaus zu rechnen ist. Z. B. Wurzelhals- und Stengelfäule, Leinpest, Leinwelke, *Alternaria*, *Botrytis*, Echter Mehltau, Flachsrost, Brennfleckenkrankheit sowie Schädlinge wie Leinerdfloh, Schattenwickler, Leinthrips, Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne hapla*) und Stockälchen (*Ditylenchus dipsaci*) können den Lein ebenfalls schädigen. Krankheiten wie *Botrytis* und *Alternaria* können in extrem feuchten Jahren oder überwachsenen Beständen auftreten, spielten in der Regel bislang aber keine Rolle. Auf Flächen in der Oberen Rheinebene ist bei Versuchen der Universität Hohenheim (Institut für Pflanzenbau und Grünland) Pilzbefall mit Leinwelke und Leinanthraknose (*Colletotrichum lini*) festgestellt worden. Ertragsmindernd wirkten auch zu geringe oder zu hohe (zu Lager führende) N-Düngung, starke Verunkrautung oder der Einsatz von Herbiziden mit unzureichender Leinverträglichkeit. Die Durchschnittserträge der Betriebe im Landesmodell Ölleinbau in Baden Württemberg (1987-1992)

schwankten zwischen 10 - 18 dt/ha, die Maximalerträge zwischen 18 - 31 dt/ha (ANONYM 1993).

### 3. Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)

Buchweizen ist eine anspruchslose Körnerfrucht, die, wenn sie gut und unkrautfrei steht, keiner besonderen Pflege bedarf. Das Korn wird für Grütze, Brei, als Mast- und Geflügelfutter verwendet. Gegenwärtig hat er bei uns eine gewisse Bedeutung als schnellwüchsige, blattreiche Zwischenfrucht und als Bienenweide. Er ist sehr frostempfindlich, stellt keine besonderen Ansprüche an die Fruchtfolge, ist selbstverträglich, reift aber ungleich ab. Die Aussaat erfolgt Mitte Mai bis Anfang Juni (Keimtemperatur 9 °C), die Ernte ab Ende August. Bei stärkerem Auftreten von Blattläusen, Blattwanzen und Raupenfraß sind Insektizideinsätze erforderlich. Die Viröse Asternvergilbung und das Gurkenmosaik kommen vor, haben in Deutschland bislang aber keine Bedeutung erlangt. Infektionen durch das Bakterium *Pseudomonas syringae*, das an zahlreichen Pflanzen vorkommt (z. B. Flieder), sind bekannt geworden. Buchweizen reagiert sehr empfindlich auf Unterversorgung mit Magnesium und Zink.

Zur Verträglichkeit von Herbiziden in Buchweizen liegen dreijährige Ergebnisse (1992-1994) vor (LFP Stuttgart). Jeweils Anfang Mai wurde ein Gemisch aus verschiedenen Buchweizensorten (160 kg/ha, 13 cm Reihenabstand) ausgesät. Die Parzellengröße betrug 20 m<sup>2</sup>. Als Stickstoff-Startgabe wurden 50 kg N/ha gedüngt. Mitte Mai lief die Kultur auf. Die Behandlung mit den Vorauflauf-Herbiziden (Tab. 6) erfolgte unmittelbar nach der Saat. Die Nachauflauf-Herbizide wurden stets in der letzten Maiwoche im Entwicklungsstadium 22 der Kultur angewendet. Die Verunkrautung entwickelte sich immer sehr schnell und bedeckte Anfang Juni bereits 85 - 90 % der Flächen der unbehandelten Parzellen. Im Versuch (Tab. 6) erwiesen sich die Vorauflaufmittel Dual 500 fl und Dicuran 700 fl als verträglich und verursachten nur geringe Wuchsbeeinträchtigungen. Bei den Nachauflaufmitteln traf dies für Fusilade 2000, Gallant, Illoxan, Avenge, Bidisin forte, Ralon, Targa und Faneron fl zu. Die anderen Herbizide (z. B. Sulfonylharnstoffe, Tristar, Stomp, Fenikan, Pendiron fl) schädigten bis zum Totalausfall. Bei verschiedenen Mitteln war neben der Wuchshemmung eine Rotfärbung des Stengels symptomatisch. Zwischenzeitlich sind einige der geprüften Mittel nicht mehr zugelassen.

### 4. Zichorie (*Zichorie intybus*)

Zichorie wird in Baden-Württemberg schon seit Jahrzehnten zur Aromastoffgewinnung für Malzkaffee-Produkte angebaut. 1995 wurden 300 ha im Raum Heilbronn gesät. Ansprüche und Anbauverfahren ähneln denen der Zuckerrübe. Wegen des schwierigen Rodens (Wurzeltiefe = > 50 cm) sind milde, tiefgründige Böden geeignet. Der Ertrag liegt bei ca. 360 dt/ha; der Trockengutertrag beläuft sich für die vorgenannte Fläche auf bis zu 3000 t. Nach Zichorie werden wegen des Wurzelausschlags am besten Hackfrüchte oder Futterpflanzen angebaut. Zichorie kann wegen der Vorgaben der EU noch nicht als nachwachsender Rohstoff auf stillgelegten Flächen angebaut werden. Die Bundesregierung hat aber eine entsprechende Ergänzung bei der Kommission bereits beantragt.

In dreijährigen Versuchen (Tab. 7) des Amtes für Landwirtschaft (ALLB) Eppingen (1989-1991) haben sich, neben den nicht mehr zugelassenen AAherba CIPC und Ro-Neet, Kerb 50 W, Avadex BW, Targa und Depon Super in Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit als geeignet erwiesen. Schäden durch die gegen breitblättrige Unkräuter wirksamen Mittel wurden lediglich 1991 beobachtet.

Außerhalb von Wasserschutzgebieten werden daher folgende drei Varianten empfohlen:

1. 1,5 kg/ha Kerb 50 W + 1,5 l/ha Ro-Neet VSE (beste Variante)
2. 3 kg/ha Kerb 50 W VSE (zweitbeste Variante)
3. 3 kg/ha Kerb 50 W VA (drittbeste Variante)

Diese Varianten sind besser als das früher verwendete AAherba CIPC (Wirkstoff: Chlorpropham). Nach dem Auslaufen der Zulassung für Ro-Neet und der Streichung von Kerb 50 W aus dem SchALVO-Positivkatalog wird von der Zichorienfabrik (Leingarten) folgende Vorgehensweise in Wasserschutzgebieten angeraten:

1. Feldvorbereitung ca. 6 Wochen vor der Saat. Keine weitere Bodenbearbeitung zur Saat. Abspritzen der Verunkrautung einige Tage vor bis spätestens drei Tage nach der Saat mit einem Totalherbizid.
2. 2,5 l/ha Avadex 480 bis spätestens 3 Wochen vor der Saat einarbeiten.
3. 4 dt/ha Kalkstickstoff 4 Wochen vor der Saat flach einarbeiten.

Alle Verfahren bringen keine vollständige Unkrautwirkung. Nacharbeiten mit der Hand- und ggf. Maschinenhacke sind erforderlich. Die Handhacke ist notwendig, weil die Zichorie auf halben Endabstand gesät wird. Wegen unzureichender Unkrautwirkung und möglicher Kulturschäden verzichten manche Anbauer auf Flächen mit geringem Unkrautdruck ganz auf Herbizide und setzen auf mechanische Bekämpfung. Spezielle Gräserherbizide des Zuckerrübenanbaus (z. B. Targa Super) können problemlos eingesetzt werden. In diesem Jahr werden Versuche zur Anwendung von Boxer (2 bzw. 4 l/ha n.a.S.) und Elancolan (2 l/ha VSE) angelegt.

## 5. Raps (*Brassica napus*)

Die EG-Verordnung 334/93 ermöglicht unter anderem den Rapsanbau auf stillzulegenden Flächen unter Beibehaltung der Flächenprämie. Wie in anderen Bundesländern wurde diese Regelung auch in Baden-Württemberg gut angenommen. 1995 wird mit einer Anbaufläche von ca. 12000 ha (Marktmeldungen) gerechnet.

Im Zusammenhang mit Überkapazitäten bei der Ölsaatangarantiefäche gilt der Anbau von non-food-Raps als Alternative auf Stilllegungsflächen. Der StilllegungsrapS müsste allerdings rentabler als die Flächenstilllegung sein. Unter diesem Aspekt führt das IfUL Müllheim Versuche mit extensiv angebautem Raps durch. Unter Praxisbedingungen wird einer konventionellen Variante eine extensive gegenübergestellt, bei der im Frühjahr und Sommer auf Düngung und Pflan-

zenschutz verzichtet wird. 1994 (Tab. 8) lagen die Ertragsausfälle bei „extensiv“ zwischen 15 und 79 %. Auf allen Standorten gab es mehr oder weniger starke Probleme bei der Überwinterung. Die sehr starken Niederschläge im Dezember 1993 und im Januar 1994 führten zu einer anhaltenden Staunässe und z. T. erheblichen Erosionsschäden, was sich sehr ungünstig auf die Bestände auswirkte. Wegen der anhaltenden kühlen Witterung im Frühjahr 1994 kam die Jugendentwicklung sehr langsam voran, insbesondere in den extensiven Varianten, da durch die fehlende Bodenwärme Stickstoff nicht mineralisiert wurde und die Pflanzen unter starkem Mangel litten. In der weiteren Entwicklung konnten die extensiven Varianten den Vegetationsrückstand nicht mehr aufholen. Fehlende Herbizid-, Insektizid- und Fungizidanwendungen wirkten sich ebenfalls ertragsbeeinflussend aus. Bei Erzeugerpreisen von 27 - 30 DM/dt (ca. 1/3 geringer als für Konsumraps, 1994) bedarf es eines guten Fingerspitzengefühls bei der Abschätzung von pflanzenbaulich notwendigen Maßnahmen (Tab. 8).

Werden bei der Flächenstillegung variable Kosten zur Flächenpflege von 250 DM/ha unterstellt, so muß der Deckungsbeitrag von Stilllegungsrapen über 470 DM/ha liegen. Bei veränderlichen Kosten von 1200 DM/ha ergibt sich die in der Tabelle 9 dargestellte Beziehung zwischen Vertragsrapspreis, Ernteertrag und Deckungsbeiträgen (HUGGER 1994). Aus dieser Berechnung und aus den Ergebnissen des IfUL Müllheim wird ersichtlich, daß auch beim Rapsanbau auf Stilllegungsflächen in der Regel nicht auf die Anwendung von Herbiziden verzichtet werden kann. Ebenso ist in Baden-Württemberg auch eine Bekämpfung von Stengelschädlingen in Befallslagen erforderlich, gegebenenfalls ist auch gegen Knospenschädlinge vorzugehen.

## 6. Soja (*Glycine max*)

Während der Sojaanbau in Italien, Spanien und Frankreich 1994 wieder zunahm, ist er in der Bundesrepublik (1993: 580 ha; 1994: 453 ha), auch in Baden-Württemberg (1993: 200 ha; 1994: 133 ha) weiter zurückgegangen. In diesem Jahr wird mit einer Fläche von 200 ha gerechnet. Durch die EU-Regelung zum Ölsaatenanbau ist Soja erheblich benachteiligt. Für Soja als letzte Kultur bleibt meist nur noch ein geringer Flächenspielraum übrig. Das Anbaurisiko von Soja ist höher als das von Sonnenblumen und Raps. Empfohlene Sorten in Baden-Württemberg für 1995 sind 'Labrador' und 'Kalmit' (OTT, AMANN 1994). Beide gehören der frühen Reifegruppe an.

Zu den bedeutendsten Krankheiten der Soja zählen *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria glycines*, *Ascochyta sojaecola*, Brennfleckenkrankheit, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*-Arten, *Fusarium*, *Verticillium*-Welke. Der Befall mit *Sclerotinia* kann nur durch eine 4-5jährige Anbaupause eingeschränkt werden. Das samenübertragbare Sojabohnenmosaik-Virus läßt sich durch Anbau von virusfreiem Saatgut verhindern. An tierischen Schädlingen können die Gemeine Spinnmilbe, Schnecken, Drahtwürmer und Blattrandkäfer eine Rolle spielen. Durch Wildverbiss (Hase, Kaninchen, Reh) können Ausfälle verursacht werden. Die Unkrautbekämpfung ist die wichtigste Pflanzenschutzmaßnahme. Aufgrund der zunächst langsamen Kulturentwicklung ist eine starke Konkurrenz vor allem durch wärmeliebende Spätkeimer gegeben. Dies zeigt sich besonders auf Schlägen mit hohem Maisanteil in der Fruchtfolge. Soja reagiert mit Ertragseinbußen schon bei mittlerer Verunkrautung. Eine zweimalige Maschinen-

hacke im Abstand von acht bis zehn Tagen hat sich in Baden bewährt. Die Unkräuter sollten allerdings die Kleine Rosette und die Hirse das Zweiblatt-Stadium bei der ersten Hacke nicht überschritten haben. Bei einer Sojahöhe von > 12 cm ist die Kulturverträglichkeit stark vermindert.

Nach den Ergebnissen aus den Jahren 1987 bis 1989 haben sich die in Tabelle 11 ausgewiesenen Mittel als einigermaßen verträglich inzwischen im Anbau durchgesetzt. Mit Basagran, Afalon, Patoran und Targa lassen sich die Unkrautprobleme lösen. Basagran und Targa sollten jedoch nicht in Tankmischung ausgebracht werden, da Blattschäden zu befürchten sind. Varianten mit Elancolan und Stomp brachten Reifeverzögerungen, Patoran und Stomp verursachten auch Wuchsstauchungen. Bei Basagran in Kombination mit 2,4-D entstanden stärkere Blattschäden. In Abhängigkeit von der Witterung werden durch Basagran leichte Blattverbräunungen verursacht, die sich aber meist verwachsen. Als nur bedingt oder ungeeignet für die Anwendung erwiesen sich wegen Ausdünnungen Elancolan, Stomp, Sencor, Patoran. 1994 wurde mit neuen Herbiziden eine Versuchsserie begonnen (Tab. 12). Die Wirkung von Afalon + Basagran, Tribunil und des dreimaligen Striegelns waren gegen die Leitunkräuter Bingelkraut und Amarant nicht zufriedenstellend. Harpun (massive Schäden), Stomp + Boxer fielen durch Wuchshemmung auf, der Striegel durch Ausdünnung. Bei einem Ertrag von 23 dt/ha waren die Maßnahmen unrentabel.

### 7. Holunder (*Sambucus spp.*)

Holunder (Sorten: 'Haschberg', 'Sombo') wird seit 1976 in Südbaden (Emmendingen, Breisgau) zur Farbstoffherstellung angebaut. Die Pflanzdichte beträgt 500 Pflanzen/ha (5 x 4 m), die Stammhöhe 0,8 - 1,0 m. Zu den Kulturmaßnahmen zählen jährlicher Schnitt, Pflanzenschutz gegen Blattläuse, Brennfleckenkrankheit (*Colletotrichum*) und evtl. Wühlmäuse (nach Rücksprache mit Beratung) sowie Düngung (60 - 120 kg/ha als geteilte Gabe vor der Blüte und zur Fruchtbildung; 1 - 2 x Mg-Blattdüngung gegen Stielhähne). Der Unterbewuchs ist mehrmals zu mulchen (ca. 7 x /Jahr), Stamm- und Bodentriebe sind insbesondere in den ersten 4 Jahren während der Vegetationszeit zu entfernen, Herbizideinsatz ist wegen Ertragsminderungen zu vermeiden, in den ersten 3 Jahren sollten die Baumscheiben gegebenenfalls durch Handhacke freigehalten werden. Holunder verträgt als Flachwurzler allerdings keine tiefe Bodenbearbeitung. Er trägt ab dem 2. Standjahr, ab dem 4. Jahr können 8 - 12 t/ha geerntet werden. Der Erzeugerpreis liegt bei 0,90 - 1,00 DM/kg.

### 8. Heil- und Gewürzpflanzen

Der Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen beschränkt sich in Baden-Württemberg auf wenige unbedeutende Nischen. Er bietet keine flächenwirksame Alternative für die klassischen landwirtschaftlichen Kulturarten. Bei Betrieben mit noch freiem Arbeitskräftebesatz könnte aber in Einzelfällen ein solcher Betriebszweig ein weiteres Standbein zur Einkommenssicherung bilden. In Tabelle 13 sind die mehrjährigen Erfahrungen aus dem Saatbauamt Donaueschingen (Außenstelle der LAP Forchheim) zur Anwendung von Herbiziden in Heil- und Gewürzpflanzen zusammengestellt. Die Präparate zeichnen sich in der Regel durch eine gute Verträglichkeit



aus. Vergilbungen wurden bei Fenchel und Salbei durch Afalon, durch Fusilade 2000 bei Saflor und Salbei und durch Racer EC bei Saflor verursacht.

## 9. Pflanzen zur Ölgewinnung

Vom Institut für umweltgerechte Landwirtschaft Müllheim wurden Untersuchungen zum Anbau von Krambe, Lein, Leindotter, Topinambur, Saflor, Euphorbia, Koriander und Fenchel (Tab. 14) durchgeführt. Diese Pflanzenarten sollen zur Gewinnung von Speiseöl, technischem Öl und industriell verwertbaren Ölen Verwendung finden. Mit Ausnahme von Krambe und Topinambur, bei denen bislang nur eine mechanische Unkrautbekämpfung in Frage kommt, stehen die angegebenen Herbizide zur Verfügung. Topinambur wird im Gegensatz zu den übrigen Pflanzenarten, die im Versuchsanbau stehen, seit vielen Jahren in der Ortenau und Umgebung zur Branntweinerzeugung auf ca. 500 ha angebaut. In jüngster Zeit wird auch daran gedacht, die Topinamburknollen zur Alkohol (Ethanol)-gewinnung für den industriellen Bereich zu nutzen. Der Knollenertrag belief sich in Hohenheimer Untersuchungen auf bis zu 14 t/ha. Um gute Knollenerträge zu erzielen, wird der einjährige Anbau dem mehrjährigen vorgezogen. Seit 20 Jahren werden am ALLB Offenburg Sortenversuche durchgeführt. Derzeit stehen 12 Sorten zur Verfügung. Die Anbaufläche pro Betrieb ist auf 1-2 ha beschränkt. Wegen der Gefahr von *Sclerotinia sclerotiorum* ist eine mindestens 5jährige Fruchtfolge einzuhalten.

## 10. Kenaf (*Hibiscus cannabinus*)

Kenaf, der Familie der Malvengewächse zugehörig, ist eine einjährige, über 2 m hoch wachsende, aus Afrika stammende Faserpflanze. Die Faser kann zu speziellen Folien für den Gartenbau, zu Verpackungsmaterial, zu Papier und als Zusatz zu Recyclingpapier verarbeitet werden. Aus dem saugfähigen Mark läßt sich Ölbinder herstellen. Der Anbau auf Stilllegungsflächen wird als eine wirtschaftlich lohnende Alternative zur Flächenstilllegung angesehen. Entsprechend der Ertragshöhe und einschließlich der Stilllegungsprämie von 710 DM/ha sollen Deckungsbeiträge von über 2000 DM möglich sein.

Nach Schweizer Erfahrungen ist je nach Unkrautdruck eine 2- bis 3malige Hacke (Zuckerrübenegerät) bei mechanischer Bekämpfung erforderlich. Die schwache Konkurrenzkraft von Kenaf erfordert in der Regel eine Reihenspritzung im Voraufbau. Zur Bekämpfung von breitblättrigen Unkräutern sind unter anderem die in Deutschland ebenfalls zugelassenen Herbizide Stomp SC und Elancoan geeignet. Im Nachaufbau waren lediglich Spezialpräparate zur Ungrasbekämpfung wie Focus Ultra, Gallant und Targa Super geeignet (SERAFIN, AMMON 1995).

Unter Berücksichtigung der o.a. Ergebnisse werden in der laufenden Vegetationsperiode Untersuchungen zum Anbau von Kenaf von der LAP Forchheim, dem IfUL Müllheim, dem RP Freiburg sowie der LfP Stuttgart durchgeführt. Im Wesentlichen werden Fragen des Anbaus, der Herbizid- und Fungizidwirksamkeit sowie der Herbizidverträglichkeit behandelt. Da Kenaf sehr anfällig für *Botrytis*, insbesondere nach Streßsituationen (z. B. Kälteeinbruch), ist, soll die Möglichkeit der Gesunderhaltung durch Fungizide abgeklärt werden (LAP Forchheim, RP Freiburg, IfUL Müllheim); hierzu sind allerdings mehrere Spritzungen erforderlich. Die LfP

Stuttgart wird die Anwendungsmöglichkeiten von (36) Herbiziden (Rüben-, Kartoffel-, Raps herbizide, Sulfonylharnstoffe, Herbizide gegen Klettenlabkraut, Distel, Gräser) in einem Streifenversuch überprüfen.

### 11. Chinaschilf (*Miscanthus sinensis*)

Bei der bisherigen Diskussion über die Verwertung von Chinaschilf steht die Verbrennung in Heizanlagen oder Kleinkraftwerken im Vordergrund. In der Schweiz werden drei weitere Verwertungslinien in der Entwicklungsarbeit berücksichtigt: der Torfersatz für Gärtnereien und den Landschaftsbau, Baumaterial in Form von Isolations-, Dämm- und Weichfaserplatten zum Ersatz von Produkten aus Styropor, Glasfaser und Steinwolle und als Verpackungsmaterial in Form von Spritzguß- oder Preßformteile, die vollkommen biologisch abbaubar und deshalb leicht zu entsorgen sind (ANONYM 1995). In Baden wurde im Frühjahr eine Erzeugergemeinschaft gegründet, die in diesem Jahr mit ca. 50 ha Chinaschilf in der badischen Oberrheinebene und im Bodenseegebiet (Raum Mühlhausen/Stockach) mit ca. 100 ha Kenaf einsteigen möchte. Angesichts der hohen Anfangsinvestitionen von 8000 DM und der rund 15jährigen Kulturdauer besteht trotz der guten Prognosen ein unternehmerisches Restrisiko für die Einsteiger, da eine Anbau-, Abnahme- und Preisgarantie für Chinaschilf gegenwärtig nicht gegeben werden kann. Das Risiko soll aber vermindert sein, da man Chinaschilf als Verbrennungsmaterial verkaufen kann. Chinaschilf darf nach der Pflanzung keiner Unkrautkonkurrenz ausgesetzt sein (KEES et. al. 1994), um eine gute Entwicklung zu ermöglichen. Unkrautbekämpfung ist daher im 1. Anbaujahr und gegebenenfalls auch im 2. erforderlich. Basierend auf einjährigen Versuchen aus der Schweiz und Erfahrungen aus Bayern hat das RP Freiburg einen vorläufigen Hinweis zur Unkrautbekämpfung mit Capsolane, Harpun und Bucril formuliert. Danach ist sowohl eine Flächenspritzung als auch eine Bandspritzung in Kombination mit Hacke bei ausreichendem Abstand zu den Chinaschilfpflanzen möglich. Harpun hat die beste Breitenwirkung (einschließlich Hirsen). Zu beachten ist, daß Capsolane nur noch 1995 im Handel ist.

### 12. Restime

Die Untersuchungen zu den im Beitrag beschriebenen Pflanzenarten zeigen, daß bei der Einführung neuer Kulturpflanzen in den Praxisanbau neben pflanzenbaulichen Voraussetzungen (Sorte, Saatgut, Bodenbearbeitung, Düngung, Standortwahl) der Unkrautbekämpfung eine bedeutende Rolle zukommt. Im Rahmen von Wirksamkeits- und Verträglichkeitsversuchen konnte die Möglichkeit der Anwendung von mechanischen Verfahren und insbesondere Herbiziden festgestellt werden. Krankheiten und Schädlinge treten beim kleinräumigen Anbau zunächst meist in den Hintergrund, sind allerdings bei in die Fläche gehenden und in kürzeren Abständen erfolgendem Anbau ein zunehmendes Gefährdungspotential.

Auf die künftige Indikationszulassung und das damit verbundene Problem der Anwendung von nichtzugelassenen Pflanzenschutzmitteln in neuen Kulturen wird hingewiesen. Problematisch ist generell, daß für diese Kulturen keine Pflanzenschutzmittel ausgewiesen sind und z. T. die bußgeldbewehrte Indikationszulassung (z. B. Stomp in Soja) sogar die Anwendung von Mit-

teln untersagt. Dies wirkt sich bereits jetzt negativ in der amtlichen Beratung aus. Noch gravierender ist, daß neben anderen Faktoren (Marktsituation, fehlende Anbauerfahrung, unsichere Wirtschaftlichkeit) dadurch der Anbau von diesen Nischenkulturen zusätzlich behindert bzw. ganz verwehrt wird. Bei der Formulierung der Rechtsvorschriften zur Indikationszulassung für das neue Pflanzenschutzgesetz wird diesem Bereich besondere Aufmerksamkeit zu schenken sein. Die Praxis muß die Möglichkeit haben, spontan und flexibel mit dem Anbau neuer Kulturarten und nachwachsender Rohstoffpflanzen reagieren zu können. Dazu gehört nicht nur, daß Indikationslücken geschlossen werden können, sondern, daß die Voraussetzungen zur Anwendung potenter Pflanzenschutzmittel auch kurzfristig, unbürokratisch geschaffen werden. Ansonsten wäre die heimische Landwirtschaft wieder einmal bei der Wahrnehmung neuer Marktchancen behindert und unnötigerweise im europäischen Wettbewerb benachteiligt. Nach dem derzeitigen Stand des Gesetzentwurfs können keine Pflanzenschutzmittel in diesen Kulturen angewandt werden. Dies kommt einem Anbauverbot für die deutschen Praktiker gleich. Da in diesem Beitrag über Ergebnisse von Pflanzenschutzmitteln berichtet wird, die für diese Indikationen nicht ausgewiesen sind, wird abschließend noch darauf hingewiesen, daß die Angaben unter nachfolgendem Vorbehalt erfolgen. Das Risiko der Anwendung (z. B. mangelnde Wirksamkeit, Verträglichkeit, Rückstände in Pflanzen) liegt ausschließlich beim Anwender auch im Hinblick der Einhaltung von eventuell in diesem Zusammenhang unberücksichtigten Rechtsvorschriften. Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entsprechend der obigen Ausführungen und bei Eintritt möglicher Schäden können daher keinerlei Haftungsansprüche abgeleitet werden.

ländern ein lückenloser Anschluß an die bis Ende 1994 fortgeschriebene "alte DDR - Zulassung" gegeben.

## **2.9 Sonnenblumendurchwuchs in Weißlupinen**

Von 1993 bis 1995 wurden Versuche mit 2 kg/ha Lentagran WP in Weißlupine (1. Fiederblattstadium) durchgeführt. Die Ergebnisse bezüglich der Verträglichkeit der Weißlupine gegenüber dem Wirkstoff Pyridate waren sehr differenziert. Bei einer Vielzahl von Versuchen konnte nur eine geringe Phytotoxizität (an 50 % der Pflanzen 5 - 10 % Blattschäden) nachgewiesen werden. Diese Schäden waren nach ca. 4 Wochen überwachsen und hatten auf den Ertrag keinen Einfluß. Lentagran WP verursachte jedoch bei einigen Versuchen eine höhere Phytotoxizität an den Weißlupinen (100 % der Pflanzen bis 40 % Blattschäden; bis Bestandsausdünnung um 20 %). Für Weißlupinen kann auf Grund dieser widersprüchlichen Versuchsergebnisse noch keine allgemeine Anwendungsempfehlung gegeben werden.

**Tab. 1: Ertragswirkung von Herbiziden in Lein**

(2jähriger Landesversuch 1988, 1989)

Kornertrag in %  
Unbehandelt in dt/ha =100 %

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Versuch							
			1 Antares	2 Antares	3 Antares	4 Atalante	5 Atalante	6 Antares	7 Antares	8 Antares
Unbehandelt	Deckungsgrad % Kultur/Unkräuter		49/44	64/36	80/13	50/15	70/25	30/5	20/18	75/11
	-	-	16,31	8,97	8,74	11,89	14,3	22,18	14,65	12,69
Avadex BW	VSE	3,0	112	149	118	123	154	-	-	-
Basagran+Fl. Herbogil	VA	1,5+1,5								
Prüfmittel <sup>4)</sup>	VA	4,0-5,0 <sup>1)</sup>	123	127	97	121	183	-	-	-
Tribunil	VA	4,0-5,0 <sup>1)</sup>	133	123	85	123	123	101	128	96
Basagran	NA (früh)	3,5	122	130	123	114	194	-	-	-
Buctril	NA (früh)	1,5	108	125	115	109	157	-	-	-
Basagran+MCPA <sup>2)</sup>	NA (früh)	2,5+0,5-1,0 <sup>3)</sup>	134	130	99	119	179	-	-	-
Basagran	NA (früh)	3,5	111	136	104	123	189	-	-	-
Fusilade+Citowett	NA (spät)	1,25+0,025%								
Avadex BW	VSE	3,0	-	-	-	-	-	101	120	108
Buctril	NA (früh)	1,5								
Afalon	VA	2,0	-	-	-	-	-	95	127	109
Igran 500 fl.	VA	3,0-4,0 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	101	121	101
Certral B oder Buctril	NA (früh)	1,5	-	-	-	-	-	97	118	102
Targa	NA (spät)	1,25								

<sup>1)</sup> je nach Bodenart    <sup>2)</sup> z.B. Hedonal M    <sup>3)</sup> je nach Temperatur    <sup>4)</sup> Bandur (Aclonifen)

**Tab. 2: Unverträgliche Herbizide in Lein**

(aus einjährigem Streifenversuch, 1987)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Schäden/Ausdünnung	
			25.4.	30.7.
Elancofan	VA	2,50	0/70	0/40
	VA	3,75	0/86	0/50
Stomp	VA	6,0	2/0	30/0 <sup>1)</sup>
	VA	9,0	4/0	40/0 <sup>1)</sup>
Igran 500 fl.	VA	6,0	12/0	0/20
Racer	VA	3,0	15/0	0/10
	VA	4,5	15/0	0/10
Gardoprim 500 fl.	VA	1,5	4/0	10/0 <sup>1)</sup>
	VA	2,25	4/0	10/10 <sup>1)</sup>
Duplosan KV	NA	2,0	50/0	5/0 <sup>2)</sup>
	NA	3,0	80/0	5/0 <sup>1)</sup>
Duplosan DP	NA	2,5	80/0	5/0 <sup>2)</sup>
	NA	3,75	90/0	20/0
Certrol DP	NA	4,0	60/0	20/0 <sup>3)</sup>
	NA	6,0	80/0	30/0 <sup>3)</sup>
Starane+Duplosan DP	NA	1,0+1,0	100/0	100/0

<sup>1)</sup> kürzerer Wuchs, braune Farbe

<sup>2)</sup> dunkleres Grün

<sup>3)</sup> kürzerer Wuchs

**Tab. 3: Verträglichkeit von Herbiziden in Lein**  
(2jähriger Landesversuch 1988, 1989)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Anzahl Versuche	Schäden/Ausdünnung	verträglich
Avadex BW	VSE	3,0	8	5 x 0/0; 3/2; 3/1; 33/0	+
Basagran+Fl. Herbogil	VA	1,5+1,5			
Prüfmittel <sup>4)</sup>	VA	4,0-5,0 <sup>1)</sup>	8	6 x 0/0; 3/2; 4/3	+
Tribunil	VA	4,0-5,0 <sup>1)</sup>	14	8 x 0/0; 0/3; 2/2; 5/3; 24/-; 0/10; 0/15	(+)
Basagran	NA (früh)	3,5	8	5 x 0/0; 1/1; 2/0; 2/1	+
Buctril	NA (früh)	1,5	8	4 x 0/0; 2/2; 3/1; 5/0; 33/0; 35/0	(+)
Basagran+MCPA <sup>2)</sup>	NA (früh)	2,5+0,5-1,0 <sup>3)</sup>	8	4 x 0/0; 1/3; 2/1; 5/0; 33/0	(+)
Basagran	NA (früh)	3,5	8	6 x 0/0; 1/1; 2/2	+
Fusilade+Citowett	NA (spät)	1,25+0,025%			
Avadex BW	VSE	3,0	6	3 x 0/0; 5/0; 10/0; 14/0	(+)
Buctril	NA (früh)	1,5			
Afalon	VA	2,0	6	4 x 0/0; 0/3; 0/5	+
Igran 500 fl.	VA	3,0-4,0 <sup>1)</sup>	6	3 x 0/0; 9/40; 10/75; 0/20	-
Certrol B oder Buctril	NA (früh)	1,5	6	2 x 0/0; 7/0; 10/0; 11/0; 0/15	-
Targa	NA (spät)	1,25			

<sup>1)</sup> je nach Bodenart    <sup>2)</sup> z.B. Hedonal M    <sup>3)</sup> je nach Temperatur    <sup>4)</sup> Bandur (Aclonifen)

**Tab. 4a: Einfluß von Herbiziden auf das Längenwachstum von Lein**

Vorauflauf (Streifenversuch mit 8 Sorten 1988)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Schäden/Ausdünnung		Längen- messung in cm*	Lager- bonitur in%
			09.06.	24.06.		
Unbehandelt					64	20
Avadex BW	VSE	3	0/0	0/0	63,5	-
Avadex BW	VSE	3,0	0/0	0/0	-	-
Targa	NAS	1,5				
Avadex BW	VSE	3,0	0/0	0/0	-	-
Gallant 125 EC	NAS	1,5				
Avadex BW	VSE	3,0	0/0	0/0	-	-
Fusilade +Citowett 0,025%	NAS	2,0				
Avadex BW	VSE	3,0	0/0	0/0	-	-
Basagran+Fusilade	NAS	3,0+1,5				
Afalon	VA	1,5	0/0	0/0	63	21
Bandur (Aclonifen)	VA	4,5	0/0	0/0	62,5	29
Racer	VA	2,5	0/0	0/0	62,5	29
Dicuran 700 fl.	VA	2,5	0/0	0/0	62	31
Igran 500 fl.	VA	4,0	0/0	0/0	61,5	19
Tribunil	VA	4,0	15/0	0/0	59,5	25,0

\*(Nastasia, Belinda, Regina, Berber, Saskia, Liflora, Antares, Atalante) Durchschnitt 32 Messungen/ 4 je Sorte

NAS = EC 25 = 10-12 cm HÖHE

**Tab. 4b: Einfluß von Herbiziden auf das Längenwachstum von Lein**  
 Nachauflauf (Streifenversuch mit 8 Sorten 1988)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Schäden/Ausdünnung		Längen- messung in cm*	Lager- bonitur in %
			09.06.	24.06.		
Unbehandelt					64	21
Basagran	NAF	3,5	0/0	0/0	60	30
Basagran+Flüssig Herbozil	NAF	1,5+1,5	0/0	0/0	61,5	31
Basagran+U 46 M Fluid	NAF	2,5+1,0	0/0	0/0	60	38
Basagran	NAF	3,5	3/0	0/0	60	42
Fusilade +Citowett 0,025%	NAS	1,25				
Buctril	NAF	2,0	3/0	0/0	62	41
Buctril	NAF	1,5	0/0	0/0	61,5	35
Targa	NAS	1,25				
Targa	NAS	1,5	0/0	0/0	60,5	11
Gallant 125 EC	NAS	1,5	0/0	0/0	61	6
Basagran+Lontrel 100+Certrol B	NAS	2,0+0,5+0,5	0/0	0/0	61,5	12
Asulox	NAS	4,0	0/0	0/0	59	10
Lontrel 100	NAS	1,2	0/0	0/0	60	8
MCPA	NAS	1,0	0/0	0/0	56,5	7
Basagran+Fusilade +Citowett 0,025%	NAS	3,0+1,25	0/0	0/0	61,5	8
Basagran+Targa	NAS	2,0+1,5	0/0	0/0	61	15
Certrol B	NAF	1,5	0/0	0/0	60,5	19

\*(Nastasia, Belinda, Regina, Berber, Saskia, Liflora, Antares, Atalante) Durchschnitt 32 Messungen/ 4 je Sorte

NAF = EC 15-21

NAS = EC 25 = 10-12 cm HOHE



**Tab. 5: Anwendungsmöglichkeiten von Herbiziden in Lein**

Behandlung	Termin	max. Aufwandmenge l bzw. kg/ha	W-Auflage	Verträglichkeit	ca. Preis bei max. Aufwandm.	Wirkungs- schwerpunkte
Avadex 480	VSE	3,0	nein	gut	70 DM/ha	Ungräser, Gräser, Kamille, Vogelmiere, Melde
Dicuran 700 fl.	VA	2,5	ja	gut	105 DM/ha	Vogelmiere, Kamille, Melde
Venzar	VA	1,5	nein	sehr gut	230 DM/ha	Vogelmiere, Kamille, Melde, Taubnessel
Basagran	NA	2,5	ja	sehr gut	140 DM/ha	Klette, Kamille, Taubnessel, Vogelmiere
Certrol B	NA	1,5	nein	mittel	85 DM/ha	Kamille, Stief- mütterchen, Taub- nessel, Vogelmiere
Gropper	NA	0,03	nein	mittel	60 DM/ha	Kamille, Stief- mütterchen, Taub- nessel, Vogelmiere
Concert	NA	0,09	nein	mittel	100 DM/ha	Kamille, Stief- mütterchen, Taub- nessel, Vogelmiere
Targa	NA	1,5	nein	gut	150 DM/ha	Gräser, Ausfallgetreide

**Hinweis:** Alle aufgeführten Mittel besitzen keine Zulassung für Öllein. Die Anwendung erfolgt auf eigenes Risiko.

Quelle: Landwirtschaftskammer Rheinland/Pflanzenschutzamt Bonn

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart (1995)

## Tab. 6a: Verträglichkeit von Herbiziden in Buchweizen

Vorauflauf (3jähriger Versuch 1992-1994)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Verträglichkeit in %				Durchschnitt
			1992	1993	1994		
Arelon flüssig	VA	3,0	-	60 braune Blattränder	50 starke Wuchshemmung	55	
Boxer	VA	5,0	70	50 braune Blattränder	50 starke Wuchshemmung	50	
Dicuran 700 fl.	VA	3,0	80*	80* hellere Blattränder	80* Wuchshemmung	80*	
Dual 500 fl.	VA	4,0	80*	70 hellere Blattränder	100* Wuchshemmung	83*	
Fenikan	VA	3,0	05 tot	-	-	05	
Pendiron fl.	VA	5,0	05 rote Stengel	-	-	05	
Stomp SC	VA	5,0	02	00 tot	-	01	

\* ab 80% Einstufung verträglich

### Tab. 6b: Verträglichkeit von Herbiziden in Buchweizen

Nachauflauf (3jähriger Versuch 1992-1994)

Behandlung	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Verträglichkeit in %						
			1992		1993		1994		Durchschnitt
Avenge	NA	5,0	95*		100*	Wuchsstauchung	100*	leichte Wuchshemmung	98*
Basagran	NA	2,0	50		45		-		47
Bidisin forte	NA	5,0	95*		100*		95*	leichte Wuchshemmung	97*
Cato + FHS	NA	0,03+0,3	-		-		40	rote Stengel, Wuchshemmung	40
Cato+FHS	NA	0,05+0,4	-		10	tot	-		10
Cato+FHS	NA	0,1+0,4	-		01	tot	-		01
Certral B	NA	2,0	15	braun, abgestorben	-		-		15
Concert	NA	0,06	02	tot	00	tot	-		01
Dupiosan KV	NA	2,0	35		-		-		35
Faneron fl.	NA	3,0	90*		50	tot	100*		80*
Fortrol flüssig	NA	3,0	70	rote Stengel	35	tot, rote Stengel	80*	rote Stengel, Wuchshemmung	62
Foxtril	NA	3,5	03	braun, abgestorben	-		-		03
Fusilade 2000	NA	1,0	-		-		100*		100*
Fusilade 2000	NA	1,5	-		-		100*		100*
Galant	NA	1,0	-		-		100*		100*
Galant	NA	2,0	-		-		100*		100*
Gropper	NA	0,03	01	tot	00	tot	-		01
Harmony	NA	0,01	60	tot	10	Wuchsstauchung, rote Stengel	60	rote Stengel, Wuchshemmung	43
Harmony	NA	0,03	60		-		-		60
Harmony + Ole 11E	NA	0,01+1,5	70	rote Stengel	05	tot, rote Stengel	50	rote Stengel, Wuchshemmung	42
Illoxan	NA	2,5	95*		100*		100*		98*
Logran	NA	0,0375	50		15	Wuchsstauchung, rote Stengel	-		33
Logran plus	NA	0,25	15		-		-		15
Pointer	NA	0,03	10	tot	00	tot	-		05
Ralon	NA	2,5	-		80*	Wuchsstauchung	100*		90*
Starane 180	NA	1,0	70	rote Stengel	60	rote Stengel, dunkel grüne Blätter, geplatzt	40	rote Stengel, Wuchshemmung	57
Starane 180	NA	0,75	-		-		60	rote Stengel, Wuchshemmung	60
Suffix	NA	6,0	-		-		30	Wuchshemmung	30
Suffix	NA	8,0	60		60	verkürzt, braune Blätter	-		60
Targa	NA	1,25	-		70		100*		85*
Tolkan Fox	NA	3,0	03	braun, abgestorben	-		-		03
Tristar	NA	1,5	05	braun, tot	05	tot	01	tot	04
U 46 M Fluid	NA	1,5	70	rote Stengel	70	rote Stengel, dunkel grüne Blätter, geplatzt	70	rote Stengel, Wuchshemmung	70

\* ab 80% Einstufung als verträglich

**Tab. 7: Unkrautbekämpfung in Zichorie (3jährige Ergebnisse)**

Behandlung	Termin	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Unkräuter (Wirkung in %)										Kultur- schäden %	
			ALOMY	CAPBP	CHEAL	ECHCG	LAMPU	LAMSS	MATCH	POLCO	SOLNI	SONAR		THLAR
AAherba CIPC *	VA	5	0	88-96	65	55	80	12-20	97-99	99	90	0	-	17 <sup>1)</sup>
Kerb 50 W	VSE	3	59	90-95	100	83	96	55-90	60-98	95	98	0	80	11 <sup>1)</sup>
Kerb 50 W	VA	3	84	80-93	95	88	93	71-91	100	98	100	0	90	9 <sup>1)</sup>
Kerb 50 W+Ro Neet*	VSE (TM)	1,5+1,5	91	85-93	100	75	100	99	94	90	96	0	50	8 <sup>1)</sup>
Betanal Tandem	NA	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
AAherba CIPC*+Targa	VA+NA	4,0+1,25	-	91	99	55	-	12	98	-	78	-	-	-
AAherba CIPC*+Depon	VA+NA	4,0+3,0	-	90	98	55	-	15	99	-	73	-	-	-
Avadex BW+Ro Neet		1,0+1,5	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	93	-

**ALOMY**

Ackerfuchsschwanz

**CAPBP**

Geordnetes Hirtentäschel

**CHEAL**

Weißer Gänsefuß

**ECHCG**

Hühnerhirse

**LAMPU**

Purpurrote Taubnessel

**LAMSP**

Taubnesselarten

**MATCH**

Echte Kamille

**POLCO**

Gemeiner Windknöterich

**SOLNI**

Schwarzer Nachtschatten

**SONAR**

Acker-Gänsedistel

**THLAR**

Acker-Hellerkraut

**VERPE**

Persischer Ehrenpreis

\* Zulassung ausgelaufen

<sup>1)</sup> nur 1991; 1989 und 1990 wurden keine Schäden festgestellt

Quelle: ALLB Eppinge

**Tab. 8: Einjährige Versuchsergebnisse zum Extensiven Rapsanbau**  
(IfUL Müllheim)

Versuch	Fläche in ha	kg/N/ha		Pflanzenschutz	Ertrag dt/ha (TS 91%)	zusätzl. Kosten (DM/ha)		Erlös DM/ha <sup>4)</sup>	
		Nmin	N-Düngung			Düngung	Pflanzenschutz (DM/ha) <sup>3)</sup>	konventionell	extensiv
1 konventionell	0,48	35	60 - 60	1 x H, 2 x I	32,5	158	51	668	171
1 extensiv	0,84	32	-	1 x H	18,4			497	
2 konventionell	0,5	73	100 - 100	1 x H, 1 x I, 1 x F	30,9	254	156	424	-102
2 extensiv	0,4	43	-	1 x H	19,5			526	
3 konventionell	2,0	73	40-39-86-51	1 x H, 2 x I, 1 x F	28,3	440	183	141	-21
3 extensiv	0,7	45	-	1 <sup>1)</sup>	6,0			162	
4 konventionell	1,7	42	50-70	1 x H, 2 x I	26,7	158	48	515	80
4 extensiv	0,6	28	-	1 x H	16,1			435	
5 konventionell	2,2	94	60-55-55	1 x H, 2 x I	9,4 <sup>2)</sup>	214	70	-30	-246
5 extensiv	1,0	46	-	1 x H	8,0 <sup>2)</sup>			-216	

<sup>1)</sup> starker Unkrautdruck

<sup>2)</sup> starker Befall mit Stengelfäule

<sup>3)</sup> Kosten einschließlich Ausbringung (7,- bzw. 5,- DM je Maßnahme)

<sup>4)</sup> 27,- DM/dt Industrieraps untere Preisgrenze 1994

H = Herbizid

I = Insektizid

F = Fungizid

**Tab. 9: Raps auf Stilllegungsflächen**

Vertrags- Rapspreis	25 DM	28 DM	30 DM
	Notwendiger Ertrag		
	dt/ha	dt/ha	dt/ha
<b>Deckungsbeitrag</b>			
470 DM/ha	38,4	34,3	32,0
550 DM/ha	41,6	37,1	34,6
630 DM/ha	44,8	40,0	37,3
710 DM/ha	-	42,8	40,0

(Hugger, 1994)

**Tab. 10: Verträglichkeit von Herbiziden in Soja**  
(3jähriger Landesversuch 1987-1989)

Behandlung	Aufwand l bzw. kg/ha	Schäden/Ausdünnung l bzw. kg/ha	Bemerkung
Afalon VA	1,5	3 x 0/0; 1/1; 1/4; 2/15; 5/1; 10/0	dunkle Blätter, Blattkräuselungen, Wuchsstauchung -
Basagran NA	3,0		
Basagran NA	4,0	15/0; -/0	Blattverbräunungen -
Basagran NA	1,5	2 x 0/0; 1/5; 5/0; 8/0	
Basagran	1,5		
Basagran NA <sup>4)</sup>	2,0	3/0; 1/1; 2/2	
Basagran NA <sup>4)</sup>	2,0		
Basagran+Öl NA	1,5+1,5	3 x 0/0; 1/2; 10/0	
Basagran+Öl	1,5+1,5		
Basagran NA <sup>2)</sup>	3,0	0/0; 1/1; 5/0	
Targa NA <sup>2)</sup>	1,25		
Basagran+U 46 D Fluid NA	1,5+0,06	2/1; 3/1; 5/0	Blattkräuselung -
Dual VA <sup>1)</sup>	2,5	0/0; 13/0; 2 x 1/1	
Basagran NA <sup>3)</sup>	3,0		
Elancolan VSE	2,0-2,5	13/0; -/22; -/42	Reiferverzögerung -
Elancolan VSE	1,5	10/0; -/16; -/50	
Afalon VA <sup>1)</sup>	1,0-2,0		
Elancolan VSE	1,5	12/0; -/12; -/47	
Patoran VA <sup>1)</sup>	2,0		
Elancolan VSE	1,5	15/5; -/40; -/21	
Sencor VA	0,75		
Patoran VA <sup>1)</sup>	2,5-3,0	3 x 0/0; 0/15; 1/1; 1/4; 3/3; 5/0; 10/0; -/0	
Sencor VSE	0,75	3/0; 4/3; 4/4	Blattaufhellung, Auswuchs -
Stomp VA	5,0-6,0	0/0; -/50; -/0	Reiferverzögerung -
Stomp VA	4,0	0/0; 0/15; 1/3; 2/0; 5/0	
Stomp VA	5,0	1/1; 3/3; 10/0	
Stomp+Afalon VA	3,0+1,0	3 x 0/0; 0/15; 1/3	
Stomp VA	3,0-4,0	2 x 0/0; 1/0; 2 x 1/1; 2/2; 5/15; 10/0	
Basagran NA	2,0		
Stomp+Patoran VA	3,0+1,5	2 x 0/0; 0/15; 2 x 1/1; 1/3; 3/0; 6/0	(+)

<sup>1)</sup> innerhalb 2 Tage nach der Saat <sup>2)</sup> getrennte Ausbringung <sup>3)</sup> bis 10 cm <sup>4)</sup> 5 Tage abstand

Tab. 11: Unkrautbekämpfung in Soja

Behandlung <sup>1)</sup> (Wirkstoff)	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Auflagen	GALAP	POLSS	CHEAL	GASPA	AMASS	Hirsen	Mittelkosten (DM/ha) <sup>***)</sup>	Bemerkung
Basagran <sup>*)</sup>	NA	2,0	B4, Xi, W	++	+	++	++	+	-	115,-	gegen Samenunkräuter der Unkräuter
	NA-Splitting	1,0+1,0+1,0 Öl	B4, Xi, W							125,-	
Patoran (Metobromuron)	VA	1,5	B4, Xn							56,-	gegen Samenunkräuter; als Spritzfolge mit Basagran
+ Basagran <sup>*)</sup> (Bentazon)	NA	1,5-2,0	B4, Xi, W	-	++*)	++	++	++	-	115,-	Schäden möglich!
Afaion (Linuron)	VA	1,0	B4, Xi, W	-	+	++	++	+	-	136,-	gegen Samenunkräuter, Schäden möglich! Wirkung ist nicht immer sicher.
Targa (Quizalofop-Ester)	NA	1,25	B4, Xn	-	-	-	-	-	++	118,-	gegen Ungräser außer Quecke und einjährige Risppe; nicht mit anderen Herbiziden mischen Blattaufhellungen und Schäden möglich

1) Alle genannten Herbizide sind von der Biologischen Bundesanstalt für Soja nicht ausgewiesen. Der Anwender trägt das Risiko.

++: gute Wirkung    +: befriedigende Wirkung    -: keine hinreichende Wirkung    Xi: reizend    Xn: mindergiftig  
W: keine Anwendung in Wasserschutzgebieten    B4: Nicht Bienengefährlich

GALAP Klettenlabkraut                      CHEAL Weißer Gänsefuß                      AMASS Amaranth  
POLSS Knötericharten                      GASPA Franzosenkraut                      Hirsen Hirsearten

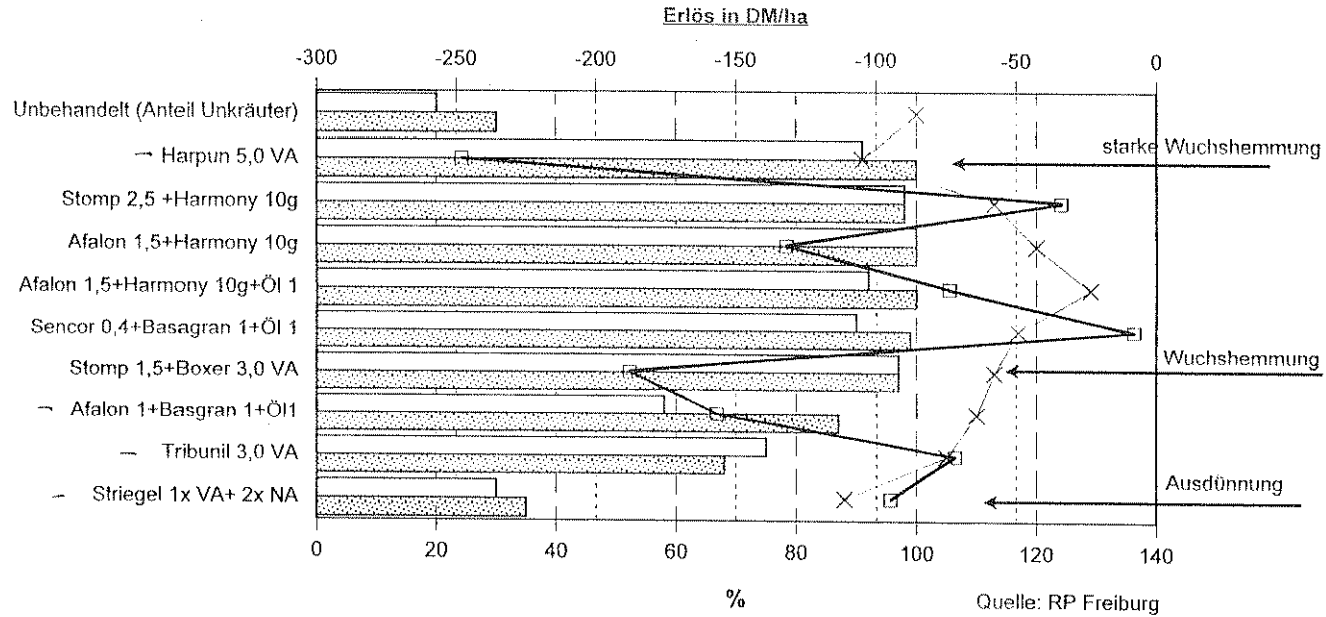
\*) Vogelknöterich ausgenommen

\*\*) Behandlung nicht bei Temperaturen über 20 -25 °C durchführen, Basagran vor Targa anwenden (ca. 8 Tage Abstand)

\*\*\*) nach RZG-Preisliste 1994 größtes Gebinde, DM-Beträge ohne Mehrwertsteuer



# Tab. 12: Versuch zur Unkrautbekämpfung in Sojabohnen (1994)



Unkrautwirkung (23.6.94)

Bingelkraut	Amarant	Ertrag rel. in % (Unbehandelt = 22,9 dt/ha) GD (5%) = 29,6%	Erlös DM/ha 1)

1) Mittelkosten: WLZ-Preisliste 1994; Erzeugerpreise: 32,70 DM/dt

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart (1995)

**Tab. 13: Erfahrungen zur Verträglichkeit von Herbiziden bei Heil- und Gewürzpflanzen (Baden-Württemberg)**

Kultur	Behandlung (Wirkstoff)	Termin	Aufwand l bzw. kg/ha	Bemerkungen
<b>Baldrian gepflanzt</b>	Patoran (Metobromuron)	vor Wiederaustrieb	3,5	gute Verträglichkeit
	Fusilade 2000 (Fluazifop-p-buthyl)	NA	2,0	gute Verträglichkeit
<b>Basilikum</b>	Afalon (Linuron)	VA	1,0	gute Verträglichkeit
<b>Fenchel</b>	Stomp SC (Pendimethalin)	VA	5,0	gute Verträglichkeit
	Afalon	NA	1,0	gute Verträglichkeit
	Afalon	NA	1,5	leichte Vergilbung
<b>Koriander</b>	Afalon	VA	1,5	gute Verträglichkeit
	Tramat 500 (Ethofumesat)	NA	2,0	gute Verträglichkeit
	Fusilade 2000	NA	2,0	gute Verträglichkeit
<b>Mariendistel</b>	Aresin (Monolinuron)	VA	2,0	gute Verträglichkeit
	Fusilade 2000	NA	2,0	gute Verträglichkeit
	Basta (Glufosinat)	VA	3,0	gute Verträglichkeit
<b>Majoran</b>	Patoran (Metobromuron)	VA	1,0	gute Verträglichkeit
<b>Petersilie</b>	Afalon	VA	1,0	gute Verträglichkeit
<b>Saflor</b>	Afalon	VA	1,0	gute Verträglichkeit
	Racer EC (Fluorochloridon)	VA Anwend. 3 Tg. n. d. Saat	2,0	leichte Vergilbung
	Fusilade 2000	NA	2,0	leichte Vergilbung
<b>Salbei</b>	Afalon	VA Anwend. 3 Tg. n. d. Saat	1,5	leichte Vergilbung
	Fusilade 2000	NA	2,0	leichte Vergilbung

Quelle: LAP-Saatbauamt Donaueschingen

**Tab. 14: Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in nachwachsenden Rohstoffen**

Kulturart	Nutzung	Anbaufläche Ba.-Wü. 1995	Pflanzen- schutzmittel	Aufwand l bzw. kg/ha	Termin	Bemerkungen
Krambe	Krambeöl (hoher Erucasäuregehalt) für Herstellung von Kunstfaser, Alkytharze, Weichmacher, Schaumbremser, Waschmittel, Stahlerzeugung, Treibstoff, Extraktionssubstrat als Futtermittel	Versuchsanbau (Pilotprojekte USA, Niederlande)	-			mechanische Bekämpfung
Leindotter	technisches Öl für Lack- und Farbherstellung	Versuchsanbau	Bulisan	1,0	VA	Anbau: kontinentale Bereiche (trocken tolerant) (IfUL)Versuchsjahr 1995:
Topinambur	Energiegewinnung, Alkoholerzeugung	Versuchsanbau ca. 500 ha	-			mechanische Bekämpfung
Saffor	hochwertiges Speiseöl (Distelöl), technische Öle, Farbstoffträger (rot, gelb aus Blütenblättern)	Versuchsanbau	Racer Stomp	2,0 4,0	VA VA	Anbau: sommerwarme Klimagebiete (IfUL)Versuchsjahr 1995 (ALLB Offenburg) gute Wirkung (IfUL)+RPFR Versuchsjahr 1995: Prüfung von Fungiziden gegen Botrytis
Euphorbia	technische Öle (z.B.: Waschmittel)	Versuchsanbau	Dicuran 700 fl.	3,5	VA	Anbau: Körnermaislagen (IfUL)Versuchsjahre 1993 und 1994: ausreichende Wirkung, keine Pfl.depressionen
Koriander	ätherische Öle: Seifen, Fette, Parfüm fette Öle: Petroselinensäure technische Öle	Versuchsanbau (geringer Anbau BRD)	Afalon	1,0	VA	Anbau: kühlfeuchte-trocken-warme Lagen Züchtung von dreireichen Sorten (IfUL)Versuchsjahre 1993 und 1994: keine Wuchshemmung oder Pflanzenausfälle
Fenchel	Ölgewinnung	Versuchsanbau	Afalon	1,5	VA	(IfUL)Versuchsjahre 1992 und 1993: Fenchel ist unproblematisch im Anbau

nach Ergebnissen des Instituts für umweltgerechte Landwirtschaft Mülheim (IfUL)

## Literatur

- AMANN, CH., J. OTT (1994): Ergebnisse der Landessortenversuche mit Sonnenblumen, Sojabohnen und Öllein 1994, Heft 13, 1994, Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim.
- ANONYM (1995): Chinaschilf als Industrierohstoff, Landwirtschaftliches Wochenblatt, 162, 2/95, 24.
- HUGGER, H. (1994): Bleibt der Rapsanbau wirtschaftlich interessant? S. 23 ff., Zum Thema: Raps, Beilage der drei regionalen Landwirtschaftlichen Wochenblätter Baden-Württembergs.
- KEES, H. et. al. (1994): Unkrautregulierung bei Chinaschilf (*Miscanthus sinensis*) - Erste Erfahrungen in Bayern. Gesunde Pflanzen 46, 139-143.
- RIEDEL, M. et. al. (1993): Anbaufläche von Öllein 1992 fast verdreifacht, Landwirtschaftliches Wochenblatt, 160, 4/93, 20-22.
- SERAFIN, F., H. U. AMMON (1995): Unkrautbekämpfung in Kenaf. Die Grüne, 19.
- SERAFIN, F., H. U. AMMON (1995): Unkrautbekämpfung in Chinaschilf. Die Grüne, 18.

Dietrich Amelung

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern  
Forschungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe, Am Dorfteich 15, 18059 Rostock

## Schaderreger in Sommerölkulturen

### Zusammenfassung

Die Schaderreger der Sommerölfrüchte Sommerraps, Sommerrübsen, Weißer Senf, Leindotter, Krambe, Lein und Sonnenblume sind anhand der Literatur und eigenen Beobachtungen aufgelistet.

Im Rahmen der Untersuchungen zu nachwachsenden Rohstoffen sind auch die Sommerölfrüchte Sommerraps (*Brassica napus* L. ssp. *napus*), Sommerrübsen (*Brassica rapa* L. ssp. *oleifera* (DC.) Metzg.), Weißer Senf (*Sinapis alba* L.), Leindotter (*Camelina sativa* (L.) Crantz, *C. pilosa* DC.), Krambe (*Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries), Lein (*Linum usitatissimum* L.), Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) einzubeziehen. Ihre Schaderreger werden aufgelistet und, soweit möglich, entsprechend der gegenwärtigen phytoparasitären Situation in Deutschland auch gewertet.

Soweit diese Arten zu den *Brassicaceae* gehören, kann davon ausgegangen werden, daß das vom Winterraps bekannte Schaderregerpotential auch an diesen Arten zu finden ist. Sommerraps, Sommerrübsen und Senf werden hier gemeinsam betrachtet. Die zum Winterraps vorliegenden Kenntnisse lassen sich jedoch wegen der anderen Vegetationszeit der Sommerölfrüchte nicht auf diese übertragen. Auch ist durch die teilweise andere genetische Basis und bedingt durch die vergleichsweise geringere züchterische Bearbeitung mit einer größeren Schadwirkung bei einzelnen Schaderregern zu rechnen. Das trifft mit Einschränkungen auch für Leindotter und Krambe zu.

Lein ist nach Jahrzehnten wieder neu im Anbau. Spezielle Schaderreger müssen sich erst wieder etablieren. Mit samenbürtigen Pathogenen kann das relativ schnell geschehen, bei den windbürtigen wird dies erst nach längerer Zeit möglich sein. Hinsichtlich der Schaderreger ist eine Differenzierung zwischen Öl- und Faserlein nicht erforderlich.

Dagegen ist die Sonnenblume in Deutschland erst neuerdings eine attraktive Kultur geworden, an denen sich wirtsspezifische Schaderreger bisher nicht etablieren konnten. Das ist auch mit bedingt durch den geringen Anbauumfang. Einige polyphage Schaderreger sind allerdings gleich mit der Einführung dieser neuen Kultur zu beobachten und haben eine erhebliche Bedeutung.

1. Sommerraps (*Brassica napus* L. ssp. *napus*), Sommerrübsen (*Brassica rapa* L. ssp. *oleifera* (DC.) Metzg.), Weißer Senf (*Sinapis alba* L.)

Tab. 1: Sommerraps (*Brassica napus* L. ssp. *napus*), Sommerrübsen (*Brassica rapa* L. ssp. *oleifera* (DC.) Metzg.), Weißer Senf (*Sinapis alba* L.)

- pilzliche Schaderreger -

<i>Myxomycetes</i>	
Kohlhernie	<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woronin
<i>Oomycetes</i>	
Falscher Mehltau	<i>Peronospora parasitica</i> (Pers.) Fr.
Weißrost	<i>Albugo candida</i> (Pers.: Fr.) Kuntze
<i>Ascomycetes</i>	
Echter Mehltau	<i>Erysiphe cruciferarum</i> Opiz ex Junell
Weißstengeligkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
Phoma-Krankheit, Wurzelhalsnekrose	<i>Phoma lingam</i> (Tode: Fr.) Desm. <i>Leptosphaeria maculans</i> Desm. Ces. et Not.
<i>Hyphomycetes</i>	
Alternaria-Schwärze	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>A. brassicae</i> (Berk.) Sacc. <i>A. brassicola</i> (Schwein.) Wiltshire
Graufleckigkeit	<i>Cylindrosporium concentricum</i> Grev. <i>Pyrenopeziza brassicae</i> Sutton et Rawlinson
Weißfleckigkeit	<i>Pseudocercospora capsellae</i> (Ell. et Ev.) Deighton* <i>Mycosphaerella capsellae</i> Inman et Sivanesan
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel
Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
Umfallkrankheit	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk
<i>Coelomycetes</i>	
Ringfleckenkrankheit	<i>Asteromella brassicae</i> (Chev.) Boerema et v. Kesteren <i>Mycosphaerella brassicicola</i> (Duby) Lindau

\* AMELUNG, STEINBACH, DAEBELER (1995), DEIGHTON (1973)

Folgende Krankheiten können eine größere Bedeutung haben: Weißfleckigkeit *Pseudocercospora capsellae* (Ell. et Ev.) DEIGHTON, Weißstengeligkeit *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Verticillium*-Welke, Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria*-Schwärze. Der Weißrost *Albugo candida* (Pers.: Fr.) Kuntze wurde an diesen Kulturen bisher in Deutschland nicht nachgewiesen.

Sommerrüben ist die anfälligste Kultur, während der Weiße Senf nur von wenigen Krankheiten mit geringer Befallsstärke betroffen ist.

**Tab. 2:** Sommerraps (*Brassica napus* L. ssp. *napus*), Sommerrüben (*Brassica rapa* L. ssp. *oleifera* (DC.) Metzg.), Weißer Senf (*Sinapis alba* L.)

- tierische Schaderreger -

Erdflöhe Schwarzer Kohlerd floh	<i>Phyllotreta</i> <i>P. atra</i> F. <i>P. nigripes</i> F. <i>P. undulata</i> Kutsch. <i>P. nemorum</i> L.
Rapsglanzkäfer andere Glanzkäfer	<i>Meligethes aeneus</i> F. <i>Meligethes</i> spp.
Rüsselkäfer	<i>Cucurliinoidea</i>
Gefleckter Kohl- triebbrüssler,	<i>Ceutorhynchus quadridens</i> Panzer
Kohlschotenrüssler	<i>Ceutorhynchus assimilis</i> Payk.
Kohlgallenrüssler	<i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> Marsch.
Kohlschotenmücke	<i>Dasyneura brassicae</i> Winn.
Mehlige Kohlblattlaus	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.
Kohlweißlinge Großer Kohlweißling Kleiner Kohlweißling Rapsweißling	<i>Pieridae</i> <i>Pieris brassicae</i> L. <i>P. rapae</i> L. <i>P. napi</i> L.
Rübsenblattwespe	<i>Athalia rosae</i> L.
Blattstielminierfliege	<i>Phytomyza rufipes</i> Meig.
Minierfliege	<i>Scaptomyza flaveola</i> Meig.
Kleine Kohlflye Große Kohlflye	<i>Phorbia brassicae</i> Bché. <i>P. floralis</i> Fall.

Von den hier genannten tierischen Schaderregern verursachen vor allem die Glanzkäfer *Meligethes* spp. und die Kohlschotenmücke *Meligethes* spp. erheblichen Schaden. Lokal können auch die Mehligkeit Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae* L. und die Rübsenblattwespe *Athalia rosae* L. von Bedeutung sein.

2. Leindotter *Camelina sativa* (L.) Crantz, *C. pilosa* DC.

Tab. 3: Leindotter *Camelina sativa* (L.) Crantz, *C. pilosa* DC.

– pilzliche Schaderreger –

<i>Myxomycetes</i>	
Kohlhernie	<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woronin
<i>Oomycetes</i>	
Weißrost	<i>Albugo candida</i> (Pers.: Fr.) Kuntze
Falscher Mehltau	<i>Peronospora camelinae</i> Gäum..
<i>Ascomycetes</i>	
Echter Mehltau	<i>Erysiphe polygoni</i> DC.
Weißstengeligkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
<i>Hyphomycetes</i>	
Weißfleckigkeit	<i>Pseudocercospora capsellae</i> (Ell. et Ev.) Deighton <i>Mycosphaerella capsellae</i> Inman et Sivanesan
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel
	<i>Fusarium</i> sp.
Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
<i>Coelomycetes</i>	
	<i>Septoria camelinae</i> Lobik
<i>Basidiomycetes</i>	
Rost	<i>Puccinia aristidae</i> <i>Puccinia trabutii</i> Roum. et Sacc.

AMELUNG, STEINBACH, DAEBELER (1995), DEIGHTON (1973), DJAKOWA (1969), FARR; BILLS, CHAMURIS, ROSSMAN, (1989), FARR; BILLS; CHAMURIS; ROSSMAN (1989)

Der Leindotter ist eine sehr robuste Pflanze, die nur von wenigen Krankheiten geschädigt wird. Hier sind der Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers. und die Weißfleckigkeit *Pseudocercospora capsellae* (Ell. et Ev.) Deighton zu nennen.



**Tab. 4:** Leindotter *Camelina sativa* (L.) Crantz, *C. pilosa* DC.

– tierische Schaderreger –

Erdflöhe	<i>Phyllotreta</i> spp.
Glanzkäfer	<i>Meligethes</i> spp.
Rüsselkäfer	<i>Cucurlinoidae</i>
Leindotterrüßler	<i>Ceutorhynchus syrites</i> Germ.
Rüsselkäfer	<i>Sirocalus floralis</i> Payk.
Wanzen	<i>Heteroptera</i>
Kohlwanze	<i>Eurydema oleraceum</i> (Linné)
Erbsenblasenfuß	<i>Kakothrips robustus</i> Uzel

KIRCHNER (1906), MRÁZ; KODYS; ŠEDIVÝ; SEVERA (1966), WACHMANN (1989)

Ein nennenswerter Befall durch tierische Schaderreger war bisher nicht zu beobachten.

### 3. Krambe *Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries

**Tab. 5:** Krambe *Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries

– pilzliche Schaderreger –

<i>Myxomycetes</i>	
Kohlhernie	<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woronin
<i>Oomycetes</i>	
Weißrost	<i>Albugo candida</i> (Pers. ex Chev.) Kuntze
Falscher Mehltau	<i>Peronospora crambes</i> Jacz. <i>Peronospora parasitica</i> (Pers. ex Fr.) Fr.
<i>Ascomycetes</i>	
Echter Mehltau	<i>Erysiphe polygoni</i> DC.
Weißstengeligkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
<i>Basidiomycetes</i>	
Rost	<i>Puccinia trabutii</i> Roum. et Sacc. ( <i>Aecidium crambes</i> Moesz.)

Fortsetzung Tab. 5:

<i>Hyphomycetes</i>	
Alternaria-Schwärze	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>A. brassicae</i> (Berk.) Sacc. <i>A. brassicola</i> (Schwein.) Wiltshire
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel
Chromosporium-Stengelfäule	<i>Chromosporium fulvum</i> McGinty, Hennebert et Korf
	<i>Brachysporium pellucidum</i> (Kze.) Sacc.
	<i>Cercospora moldavica</i> Savul. et Bontea.
Fusarium- Fuß- und Welkekrankheiten	<i>Fusarium acuminatum</i> Ell et Everh. <i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc. <i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc. <i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc. <i>F. oxysporum</i> Schlecht. <i>F. redolens</i> Wollenw. <i>F. solani</i> (Mart.) Sacc. <i>F. sulphureum</i> Schlecht.
Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
Umfallkrankheit	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn
<i>Coelomycetes</i>	
	<i>Ascochyta crambes</i> Byzova
Ringfleckenkrankheit	<i>Asteromella brassicae</i> (Chev.) Boerema et v. Kesteren <i>Mycosphaerella brassicicola</i> (Duby) Lindau

DJAKOWA (1969), FARR, BILLS, CHAMURIS, ROSSMAN, (1989), LEPPIK, E. E. (1973)

Die *Alternaria*-Schwärze und der Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers. können erhebliche Schäden verursachen. Die Weißstengeligkeit *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ist in geringem Umfang regelmäßig zu beobachten.

Tab. 6: Krambe *Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries

- tierische Schaderreger -

Rapsglanzkäfer andere Glanzkäfer	<i>Meligethes aeneus</i> F. <i>Meligethes</i> spp.
Erdflöhe Schwarzer Kohlerd floh	<i>Phyllotreta atra</i> F. <i>P. nigripes</i> F. <i>P. undulata</i> Kutsch. <i>P. nemorum</i> L.
Blattkäfer Zweifarbiger Blattkäfer	<i>Chrysomelidae</i> <i>Gastroidea polygoni</i>

PENG, WEISS, ANDERSON (1992)

Tierische Schaderreger haben nur eine geringe Bedeutung.

4. Lein *Linum usitatissimum* L.

Tab. 7: Lein *Linum usitatissimum* L.

- pilzliche Schaderreger -

<i>Ascomycetes</i>	
Weißstengeligkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
<i>Basidiomycetes</i>	
Leinrost	<i>Melampsora lini</i> (Ehrenb.) Lev.
<i>Hyphomycetes</i>	
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel
<i>Alternaria</i> -Schwärze	<i>Alternaria linicola</i> Groves et Skolko und andere <i>Alternaria</i> spp.
<i>Verticillium</i> -Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
<i>Fusarium</i> -Welke	<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f. sp. <i>lini</i> (Bolley) Snyder et Hansen
Flachsbräune	<i>Aureobasidium lini</i> (Lafferty) Hermanides- Nijhof (Syn.: <i>Polyspora lini</i> Lafferty)
Echter Mehltau	<i>Oidium lini</i> Škoric

Fortsetzung Tab. 7:

Coelomycetes	
Pasmo-Krankheit	<i>Septoria linicola</i> (Speg.) Gar. <i>Mycosphaerella linorum</i> (Wr.) Garcia-Rada
<i>Phoma</i> -Umfallkrankheit und Wurzelfäule	<i>Phoma exigua</i> var. <i>linicola</i> (Naumov et Vassilevski) Maas (Syn.: <i>Phoma linicola</i> March, <i>Acochyta linicola</i> Naumov et Vassilevski)
Brennfleckenkrankheit	<i>Colletotrichum linicolum</i> Pethybr. et Lafferty (Syn.: <i>C. lini</i> (Westererdijk) Tochinai)

BOUBALS (1988), DELON u. SCHLITZ (1988), EICHLER (1993), FARR; BILLS, CHAMURIS, ROSSMAN (1989), HOLLIDAY (1989), JOUAN (1988)

Mit Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium*-Welke, *Verticillium*-Welke, *Alternaria*-Schwärze und Pasmo-Krankheit *Septoria linicola* (Speg.) Gar. muß gerechnet werden. Auch die anderen Krankheiten können Schäden verursachen. Der Leinrost *Melampsora lini* (Ehrenb.) Lev. wurde 1994 in Güterfelde (bei Potsdam) erstmals wieder beobachtet (R. MÜLLER, mündl.). Tierische Schaderreger sind beim Lein unbedeutend.

### 5. Sonnenblume *Helianthus annuus* L.

Tab. 8: Sonnenblume *Helianthus annuus* L.

– pilzliche Schaderreger –

<i>Oomycetes</i>	
Weißrost	<i>Albugo tragopogonis</i> (DC.) Gray
Falscher Mehltau	<i>Plasmopara halstedii</i> (Farlow) Berl. et de Toni ( <i>Plasmopara helianthi</i> Novot.)
<i>Zygomycetes</i>	
<i>Rhizopus</i>	<i>Rhizopus oryzae</i> Went et Prinsen Gerlings (= <i>Rh. arrhizus</i> Fischer) <i>Rh. stolonifer</i> (Ehrenb.) Lind
<i>Ascomycetes</i>	
Echter Mehltau	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC.f. sp. <i>helianthi</i> <i>Sphaerotheca fulginea</i> (Schlecht.) Pollacci ( <i>Oidium erysiphoides</i> Fr.)
<i>Sclerotinia</i> -Stengel- und Kopffäule	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary

Fortsetzung Tab. 8:

<i>Basidiomycetes</i>	
Rost	<i>Puccinia helianthi</i> Schwein.
<i>Hyphomycetes</i>	
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel
Alternaria- Blattfleckenkrankheit	<i>Alternaria zinniae</i> M.B. Ellis <i>Alternaria helianthi</i> (Hansf.) Tubaki et Nishiha- ra
Fusarium- Fußkrankheit	<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc.
Fusarium-Welke	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.
Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
<i>Coelomycetes</i>	
Phomopsis	<i>Phomopsis helianthi</i> Muntanola-Cvetkovic, Mihaljcevic et Petrov <i>Diaporthe helianthi</i> Muntanola-Cvetkovic, Mihaljcevic et Petrov
Phoma	<i>Phoma macdonaldi</i> Boerema <i>Leptosphaeria lindquistii</i> Frezzi <i>Phoma oleracea</i> f. sp. <i>helianthi-tuberosi</i>
Macrophomina	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich
Septoria- Blattflecken- krankheit	<i>Septoria helianthi</i> Ellis et Kellermann
Septoria-Stengelkrankheit	<i>Septoria helianthicola</i> Cooke et Hark

ANONYM, CASTELLANI (1988), DELON, SCHLITZ (1988), DELON, SCHLITZ, NAGY (1988), HOLLIDAY (1989), FARR, BILLS, CHAMURIS, ROSSMAN (1989), LUCAS (1988), NAGY (1988), PRIESTELY, KNIGHT (1988), SANDERSON, SCOTT (1988), SMITH (1988), VIRANYI (1988), VÖRÖS (1988)

Die *Sclerotinia*-Stengel- und Kopffäule *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary und Grauschimmelbefall der Blütenkörbe *Botrytis cinerea* Pers. verursachen in Deutschland erhebliche Schäden. *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. wurde erstmals als Schaderreger einer Fußkrankheit an Sonnenblume nachgewiesen.

1995 wurde im südwestdeutschen Raum *Plasmopara halstedii* (Farlow) Berl. et de Toni, *Septoria helianthi* Ellis et Kellermann und *Phoma macdonaldi* Boerema beobachtet. Damit muß auch in Zukunft mit diesen bedeutenden Krankheiten in Deutschland gerechnet werden.

Tab. 9: Sonnenblume *Helianthus annuus* L.

- tierische Schaderreger -

Blattläuse Kleine Pflaumenlaus Schwarze Bohnenlaus	<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kalt. <i>Aphis fabae</i> Scop
Schmetterlinge Distelfalter Admiral Eulen Gammaeule Maiszünsler Wiesenzünsler	<i>Vanessa cardui</i> L. <i>V. atalanta</i> L. <i>Noctuidae</i> <i>Phytometra gamma</i> L. <i>Ostrinia (Pyrausta) nubilalis</i> Hbn. <i>Pyrausta (Loxostege) sticticalis</i> L.
Käfer Rüsselkäfer Graurüßler Gemeiner Rosenkäfer Ohrwürmer	<i>Curculionidae</i> <i>Peritelus sphaeroides</i> Germar <i>Cetonia aurata</i> L. <i>Elateridae</i> <i>Dermaptera</i>
Wanzen u. a. Weichwanzen Grüne Futterwanze Schildwanzen	<i>Miridae</i> <i>Lygocoris pabulinus</i> (Linné) <i>Pentatomidae</i>
Zikaden	<i>Auchenorrhyncha</i>
Minierfliegen	<i>Phytomyza geniculata</i> Macq.
Thripse	<i>Thysanoptera</i>
Kollembolen	<i>Collembola</i>
Kaninchen	
Vögel	

ANONYM, KOCH (1984)

Größere Schäden durch tierische Schaderreger konnten bisher nicht beobachtet werden. Das starke Auftreten von Blattläusen (*Brachycaudus helichrysi* Kalt.), die im Knospenstadium unter den Hüllblättern saugen, wird bis zur Blüte durch Marienkäfer, Florfliegen und Schwebfliegen kontrolliert.

## Literatur

- AMELUNG, D., P. STEINBACH, F. DAEBELER: Weißfleckigkeit - Pseudocercospora capsellae 1994 verstärkt an Raps und Leindotter aufgetreten. Raps 13 (2) 64, 1995.
- ANONYM Guide pratique. Les accidents du tournesol. CETIOM, Paris.
- BOUBALS, D.: Oidium lini. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- CASTELLANI, E.: Iersonilia perplexans. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- DEIGHTON, F. C.: Studies on Cercospora and allied Genera. IV. Cercospora Sacc., Pseudocercospora gen. nov. and Pseudocercosporidium gen. nov. Mycological papers, No. 133. CMI Kew 1973.
- DELON, R., P. SCHILTZ: Alternaria longipes. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- DELON, R., P. SCHILTZ, G. S. NAGY: Erysiphe cichoracearum. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- DENNIS, C.: Rhizopus. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- DJAKOWA, G. A.: Fitopatologiškij slowar - sprawošnik. Moskwa 1969.
- EICHLER, B.: Phytoparasitäre Pilze am Lein und Untersuchungen zu ihrem Auftreten. Dipl. Arb. Agrarwissenschaftliche Fakultät, FB. Agrarwissenschaften, Univ. Rostock, 1993.
- FARR, F. D., G. F. BILLS, G. P. CHAMURIS, A. Y. ROSSMAN: Fungi on plants and plant products in the United States. St. Paul 1989.
- HOLLIDAY, P.: A dictionary of plant pathology. Cambridge 1989.
- JOUAN, B.: Colletotrichum lini. Fusarium oxysporum f. sp. lini. Melampsora lini. Mycosphaerella lini. Phoma exigua var. linicola. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- KIRCHNER, O.: Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlangsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart 1906.
- KOCH, M.: Schmetterlinge. Neumann Verlag Leipzig Radebeul 1984.
- LEPPIK, E. E.: Diseases of crambe. Plant Dis. Repr. 57 (8) 704-708, 1973.
- LUCAS, J. A.: Albuginaceae. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- MRÁZ, F., F. KODYS, J. ŠEDIVÝ, F. SEVERA in: BENADA, J., J. ŠEDIVÝ, ŠPACEK (Ed.) Atlas der Krankheiten und Schädlinge der Ölpflanzen. Berlin 1966.

- NAGY, GG. S.: *Sphaerotheca fulginea*. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- PENG, C., M. J. WEISS, M. D. ANDERSON: Flea beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) response, feeding and longevity on oilseed rape and crambe. *Environ. Entomol.* 2 (3) 604 - 609, 1992.
- PRIESTELY, R. H., C. KNIGHT: *Leptosphaeria maculans*. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- SANDERSON, F. R., P. R. SCOTT: *Septoria passerini* in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- SMITH, I. M.: *Macrophomina phaseolina*. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- VIRANYI, F.: *Plasmopara halstedii*. *Puccinia helianthi*. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- VÖRÖS, F.: *Diaporthe helianthi*. in: SMITH, I. M., J. DUNEZ, R. A. LELLIOTT, D. H. PHILLIPS, S. A. ARCHER, (Ed.) European handbook of plant diseases. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne 1988.
- WACHMANN, E.: Wanzen beobachten - kennenlernen. JNN-Naturführer. Neumann-Neudamm, Melsungen 1989.



Günter Kahnt

Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland  
 Fachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau, Fruwirthstr. 23, 70599 Stuttgart

## Erfahrungen mit dem Anbau von Sommerölkulturen unter den Anbaubedingungen Süddeutschlands

Der erhöhte CO<sub>2</sub>-Austrag in der Atmosphäre resultiert ausschließlich aus der Verbrennung der fossilen Rohstoffe Erdgas, Erdöl und Kohle. Es ist ein weltweiter "CO<sub>2</sub>-Freisetzungsversuch", ein Experiment, dessen negative Nebenwirkungen nur durch Einsatz anderer Energiequellen gebremst werden können. Neben der Nutzung von Wind-, Wasser-, Solar- und Atomenergie bietet sich die Verwendung von Biomasse als Energieträger an und hier insbesondere die sowohl in mobilen (Auto) als auch in stationären Verbrennungsaggregaten einsetzbaren Öle verschiedener Pflanzenarten (Tab.1). Die Ölpflanzen weisen sehr unterschiedliche Fettsäuremuster auf und sind deshalb in sehr unterschiedlichen Bereichen verwendbar.

**Tab. 1:** Verwendungsmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen

Endprodukt	Rohstoffe	Pflanzenarten
Treibstoff Brennstoff	Öle Alkohol Holz Lignozellulose	Raps, SB, u. a., Zuckerrüben, Topinambur, Kartoffel, Baumarten Miscanthus, Hirsen
Baustoff (Plattenhersteller)	Holz Lignozellulose (Platten, Wellpappe)	Baumarten Miscanthus Leinstroh
Oleochemie	spezielle Fettsäuren	alle "Öl"pflanzen (Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure, Erucasäure Petroselinäure, u.a.)
Schmierstoffe Hydrauliköle	Pflanzenöle	alle (?) Ölpflanzen
Farben Lacke	spezielle Öle mit hohem Linolensäureanteil	Öllein
Papier	zellulosehaltige (Holz-)Pflanzen  Pflanzenfasern spez. Proteine als Zusatz	verschiedene Holzarten, Miscanthus  Kleidung Verpackung

Bei allen nachwachsenden Rohstoffen fallen bei ihrer Verwertung jedoch auch Rückstände an (Tab. 2). Bereits im Vorfeld ihrer Nutzung ist deren umweltfreundliches Recycling mit zu prüfen. Versuche ergaben, daß die Extraktionsschrote/Preßkuchen eine sehr gute, ertragssteigernde Wirkung bei Weizen und Kartoffeln ergaben, die jedoch abhängig war von der Ölfruchtart (Tab. 3). Allelopathische, hormonelle oder antiphytopathogene Nebeneffekte sind, außer der Nährstoffwirkung, mit einzukalkulieren.

**Tab. 2:** Abfälle nach der Verarbeitung/Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

1. Holz (Verbrennung)	⇒⇒	Asche
Stroh		
Holz (Baustoff)	⇒⇒	Rinde, Schalholz
Holz (Alkohol)	⇒⇒	Lignin, "Torfsubstrat"
2. Öle (generell)	⇒⇒	Extraktionsschrote
		Preßrückstände
(Veresterung)	⇒⇒	Glycerin
3. Stärke	⇒⇒	Pülpe (Kartoffel)
Zucker		Schlempe (Getreide)
4. (Ligno-)Zellulose (Papier)	⇒⇒	Abwasser
5. Fasern (Bekleidung)	⇒⇒	Schäben
(Verpackung)		

**Tab. 3:** Wirkungen verschiedener Ölsaatenextraktionsschrote auf den Ertrag von Winterweizen (1988) und Kartoffeln (1989)  
gedüngte Schrotmenge = 120 kg N/ha

Extraktions- schrot	eingesetzte Menge dt/ha	Winterweizen		Kartoffeln	
		Ertrag dt/ha	Mehr- ertrag dt/ha	Ertrag dt/ha	Mehrertrag dt/ha
ohne	-	36,2	-	256,8	
Rizinus	21	54,6	18,4	388,3	131,5
Raps	23	49,1	12,9	260,6	3,8
Sonnenblumen	28	45,0	8,8	248,6	- 8,2

Alle Ölpflanzen haben außer den speziellen Boden- und Wasseransprüchen noch unterschiedliche Temperaturansprüche (Tab. 4), hinsichtlich der minimalen/optimalen Keim- und Wachstumstemperatur und der bis zur Abreife erforderlichen Wärmesumme. Unter nicht zusagenden Temperaturen treten häufig auch verstärkt Schädlinge auf - bei Raps in warmen Lagen - oder der Infektionsdruck von Pilzkrankheiten kann zunehmen - bei Sonnenblumen in kühl-feuchten Lagen - oder sie reifen zu früh (Raps) oder zu spät oder gar nicht ab (Sonnenblumen, Euphorbia, Saflor u. a.). Sonnenblumen und Raps sind ökonomisch nur bedingt vergleichbar, da ihr genetisches Samen-/Öl-Ertragspotential von 60/25 dt/ha an ökologisch sehr unterschiedlichen Standorten realisiert werden kann. Bei Winterraps (Tab. 5), aber auch bei den Sommerölf Fruchtarten ist der Saattermin je nach Höhenlage ein entscheidender, ertragsbestimmender Faktor. Bei Sonnenblumen ist die Witterung der Monate August/September entscheidend für den Samenertrag. Während 1983, dem Beginn unserer Ölsaatenversuche, bei trockenem Wetter in Hohenheim bei optimaler Bestandesdichte, N-Düngung und Sorte der Samenertrag 40 - 45 dt/ha erreichte, waren es 1994 bei regenreicheren Abreife- und Erntemonaten in Hohenheim nur knapp 20 dt/ha, am Standort Hohenlohe (Öhringen) unter 10 und am Standort Bodensee (Salem) ca. 15 dt/ha. Sonnenblumen mit einem N-Bedarf von unter 100 kg/ha sind dabei ebenso "umweltfreundlich" bezüglich der  $\text{NO}_3$ -Rückstände im Boden wie Leindotter und Öllein, deren maximaler Samenertrag von knapp 30 dt/ha bei N-Gaben von 30 - 60 kg/ha erreicht wird. Alle drei Arten vertragen keine hohen  $\text{N}_{\text{min}}$ -Rückstände von der Vorfrucht im Boden. Ein Anbau in "Güllebetrieben" ist deshalb nicht ratsam, wegen Verunkrautung (Lein) und Lagergefahr (Leindotter, Lein) oder verstärktem Infektionsdruck durch Krankheiten (Sonnenblume). Einen wesentlich höheren N-Bedarf haben Crambe und Euphorbia. Erstere erreicht über 20 dt/ha Samenertrag nur mit über 100 kg N/ha und einem höheren Bodenwasservorrat (Hohenheim), der am Standort Durmersheim (bei Karlsruhe) auf Sand nicht gegeben war. Euphorbiaanbau bei Ludwigsburg (Körnermaisklima) erreichte mit 80 kg N/ha nur an einem Standort 40 dt/ha Samenertrag = 2000 l Öl mit über 80 % Ölsäureanteil. Die Untersuchungen ergaben hier eine N-Aufnahme (Bodennachlieferung) von 218 kg/ha.

Tab. 4: Temperaturansprüche verschiedener Ölpflanzen

<p style="text-align: center;"><b>kühl, feucht</b></p> <p style="text-align: center;">Winterraps, Leindotter, (Öllein), Crambe</p>
<p style="text-align: center;"><b>warm</b></p> <p style="text-align: center;">(Mohn), Sonnenblume, Koriander, Lupine/Öllein, Soja, (Leindotter), Fenchel</p>
<p style="text-align: center;"><b>heiß</b></p> <p style="text-align: center;">Euphorbia, Saflor, Sesam, Oliven, Ölpalmen</p>

**Tab. 5:** Winter-Rapsrerträge in Baden-Württemberg, 1990

Höhe über NN	Saattermin	Samenertrag dt/ha
200 m	23.8.	25,4
400 m	29.8. 7.9.	32,5 48,5
600 m	22.8. 31.8.	60,6 40,3
700 m	30.8.	45,2

(Quelle: MLR, Baden-Württemberg)

Safloor reift in "Normaljahren" am Standort Hohenheim nicht. Bei einzelnen Sorten wurde eine Verbräunung des Blütenstandes mit Nullertrag an Samen beobachtet, bei anderen nicht. Nur eine nicht zu späte Saat bringt Erträge von 25 dt/ha, die das begehrte Distelöl liefern (Tab. 6). Beim Anbau in Portugal wurden die Pflanzen von einem Schädling (Rüsselkäfer) befallen, deren Fraß bzw. Larvenfraß zum totalen Ertragsausfall führte. Auch wegen der Unmöglichkeit, ein feines Saatbett für die sehr kleinen Samen herzustellen, wurden hier die Anbauversuche aufgegeben.

**Tab. 6:** Safloranbau 1993 in Hohenheim

Bestandesdichte 50 Pfl./m<sup>2</sup>  
Erntetermin: 20.9.93

	Saattermin 1 19.5.	Saattermin 2 1.6.
Samenertrag (dt/ha)	23,9	8,0

(in Portugal 0 dt/ha)

Fenchel und Koriander, deren Gehalt an ätherischen und fetten Ölen (Petroselinensäure) von Bedeutung ist, erreichten ihre Höchsterträge bei Anbauversuchen in Baden-Württemberg ebenfalls, - wie Sonnenblumen und Raps - an ökologisch zusagenden Standorten (Tab. 7 und 8): In Durmersheim/Karlsruhe der Fenchel mit 32 dt/ha, aber wegen Samenausfall an der Hauptdolde nur bei sehr früher Ernte (E 1), in Ensmad/Schwäbische Alb bei Gammertingen dagegen der

Koriander mit ebenfalls 30 dt/ha, hier jedoch bei späterem Erntetermin (s. WAGNER 1993, Diss. Hohenheim). Höchsterträge waren schon bei N-Gaben von nur 60 - 90 kg N/ha zu erzielen.

**Tab. 7:** Einfluß der Faktoren Erntetermin (E), Behandlung (BE), Stickstoff (N) und Bestandesdichte (BE) auf den Samenertrag von Fenchel in dt/ha TM in Durmersheim und Ensmad, 1991

		Durmersheim		Ensmad
1991		E1	E3	E1
N	0	22,5	18,6	12,0
	1	26,8	22,9	16,4
	2	30,3	24,5	19,8
	3	32,2	22,8	19,1

**Tab. 8:** Einfluß der Faktoren Erntetermin (E), Stickstoff (N) und Bestandesdichte (BD) auf den Samenertrag von Koriander in dt/ha TM in Durmersheim und Ensmad, 1991

		Durmersheim		Ensmad	
1991		E1	E3	E1	E3
N	0	17,6	15,8	18,6	23,8
	1	18,4	15,1	22,1	26,9
	2	17,7	16,2	25,2	30,7
	3	18,9	13,5	27,2	30,0

E1: 4 Wochen nach Vollblüte

E2: 6 " " "

E3: 8 " " "

N 0 = 0 kg N/ha

N 1 = 30 kg N/ha

N 2 = 60 kg N/ha

N 3 = 90 kg N/ha

Durmersheim: Rheintal bei Karlsruhe

Ensmad: Schwäbische Alb bei Riedlingen / Gammertingen

Baden-Württemberg mit ökologisch sehr unterschiedlichen Standorten erfordert für die umweltfreundliche, sichere Realisierung der genetischen Ertragspotentiale von Zuchtsorten den Anbau verschiedener Ölpflanzenarten. Neben einer optimalen N-Düngung, Saatzeit, Sorte und Erntezeit ist vor allem auch die Wahl des optimalen Standorts für einen sicheren, hohen Ertrag von Bedeutung. Nicht eine Anbaumaßnahme allein, sondern die optimalen Maßnahmen- und Standortkombinationen führen zum sicheren Ertrag, der für Verarbeiter noch mit hoher Qualität verbunden sein muß, da sonst das Weltmarktangebot für Verarbeiter und Handel lukrativer sein könnte als die Produkte vom deutschen Markt.

### **Literatur**

- KAHNT, G., I. LEWANDOWSKI u. B. EUSTERSCHULTE (1995): Umweltgerechte Produktion und Bereitstellung von Ölen, Lignozellulosen und Fasern als nachwachsende Rohstoffe, Landwirtschaftlicher Hochschultag 11.5.95, Landinfo Baden-Württemberg, 3/95, 11-19.
- WAGNER, H. (1993): Maximierung der Samenerträge und wertgebenden Inhaltsstoffe von Fenchel (*Foeniculum vulgare* M.) und Koriander (*Coriandrum sativum* L.) durch pflanzenbauliche Maßnahmen an verschiedenen Standorten, Dissertation, Univ. Hohenheim.

Torsten Graf und Armin Vetter

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburgerstraße 98, 07743 Jena

## Effiziente Unkrautbekämpfung bei alternativen Ölfrüchten

### 1. Öllein (*Linum usitatissimum*)

Stabile Erträge, eine im Vergleich zu anderen Ölfrüchten kostenextensive Bestandesführung und günstige Vermarktungschancen waren wesentliche Ursachen dafür, daß sich der Ölleinanbau in den letzten vier Jahren in Thüringen wieder etabliert hat. 1994 betrug die Anbaufläche in Thüringen 1.871 ha.

Lein als Langtagspflanze sollte so zeitig wie möglich ausgesät werden. Kennzeichnend für die Kulturpflanze ist, daß sie sich im zeitigen Frühjahr nur sehr zögerlich entwickelt. Die fehlende Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern kann dazu führen, daß der Öllein von der Frühjahrsverunkrautung schnell überwachsen wird und es dadurch zu erheblichen Qualitäts- und Ertragsverlusten kommen kann. Erst ab einer Wuchshöhe von 10 - 12 cm ist der Öllein in der Lage, den Boden zu beschatten und Unkräuter wirkungsvoll zu unterdrücken. Eine an das Auftreten von Leitunkräutern angepaßte Unkrautbeseitigung in der frühen Jugendphase des Ölleins wäre deshalb von großer Bedeutung. Da mechanische Pflegemaßnahmen (Hacken bzw. Striegeln) für den Lein aus arbeitswirtschaftlichen Gründen (hoher Arbeitszeitbedarf) sowie standortbedingt (Steinbesatz) meist nicht in Frage kommen, wird ein gezielter Herbizideinsatz nach den Regeln des integrierten Pflanzenschutzes notwendig. Eines der wichtigsten Problemunkräuter neben Klettenlabkraut, Vogelmiere und Ackerstiefmütterchen ist der Weiße Gänsefuß. Das hochwachsende und verholzende Unkraut entzieht dem Öllein nicht nur Licht und Wasser, sondern erschwert auch erheblich den nicht unkomplizierten Mähdrusch.

Für den Öllein sind zur Unkrautbekämpfung gegenwärtig keine Mittel ausgewiesen bzw. zugelassen. Von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft wurden an verschiedenen Versuchsstandorten Herbizidvarianten in Parzellenversuchen getestet, um Erfahrungen bei der Unkrautbeseitigung im Öllein zu sammeln. In den Jahren 1992 und 1993 kamen dazu in den Versuchstationen (VS) Straußfurt und Burkersdorf Versuche zum Herbizideinsatz im Öllein zur Anlage. Der Standort der VS Straußfurt war gekennzeichnet durch eine Mischverunkrautung mit breitblättrigen Unkräutern, hauptsächlich aber durch Weißen Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Windenknöterich (*Polygonum convolvulus*). Für den Standort Burkersdorf sind Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*), Vogelmiere (*Stellaria media*), Taubnessel (*Lamium purpureum*) und Weißer Gänsefuß typisch.

Zur Prüfung kamen folgende Herbizide bzw. Herbizidkombinationen:

<b>Vorauf- lauf- herbizide (VA)</b>	Dicuran	Chlorotoluron	2,5 l/ha
	Elbatan	Lenacil	1,5 l/ha
<b>Nachauf- lauf- herbizide (NA)</b>	Basagran	Bentazon	2,0 bzw. 2,5 l/ha
	Certrol B	Bromoxynil	1,5 l/ha
	Gropper	Metsulforonmethyl	30 g/ha
	Concert	Metsulforonmethyl + Thifensulfuronmethyl	60 bzw. 90 g/ha
<b>Tank- mischungen (TM)</b>	. Basagran 1,5 l/ha + Gropper 15 g/ha . Certrol B 1,0 l/ha + Concert 30 g/ha . Certrol B 1,0 l/ha + Gropper 15 g/ha		
<b>Spritzfolgen (SF)</b>	. Concert 30 g/ha + TM Basagran 1,0 l/ha + Certrol B 0,5 l/ha . 2 x Concert 30 g/ha		

Die erste Applikation der Spritzfolge erfolgte bei 2-3 cm, die zweite bei 6-8 cm Wuchshöhe des Ölleins. Der zeitliche Abstand betrug 14-16 Tage. Tankmischungen und Herbizide solo wurden bei 6-8 cm Wuchshöhe des Ölleins ausgebracht.

In der Abbildung 1 werden die Ergebnisse des Versuches Straußfurt 1992 vorgestellt.

Überwiegend wurden Wirkungsgrade von 85 - 95 % gegenüber der unbehandelten Variante erzielt. Die schlechte Wirkung des Bodenherbizides Elbatan war sicherlich auf die lang anhaltende Trockenperiode im Frühjahr zurückzuführen und deutet darauf hin, daß der Einsatz von Vorauflaufmitteln im Frühjahr, besonders in Trockengebieten, risikobehaftet ist. Die Nachauflaufmittel zeichneten sich dagegen durch eine recht gute Wirksamkeit aus. Hervorzuheben waren hier die Varianten Certrol B, Basagran, die Tankmischung Certrol B + Gropper sowie die Spritzfolgen Concert mit TM Basagran + Certrol B bzw. die zweimalige Ausbringung von Basagran + Certrol B. Allerdings waren die Spritzfolgen finanziell relativ aufwendig. Eine kostengünstigere Variante mit ausreichender Unkrautwirkung stellte die Spritzfolge 2 x 30 g/ha Concert mit einem finanziellen Aufwand von 44 DM/ha dar.

Das Ergebnis der Herbizidbehandlung spiegelte sich tendenziell in der Erntepartie wider. Die Varianten mit einer niedrigen Restverunkrautung wiesen in der Samenprobe der Erntepartie ebenfalls geringe Unkrautbesatzwerte auf (Abb. 2).

Die Bewertung der Durchschnittserträge ließ erkennen, daß die Varianten mit der schlechtesten herbiziden Wirkung die niedrigsten Erträge aufwiesen.

Die Tankmischung Certrol B + Gropper zeigte eine sehr gute Unkrautwirkung. Bereits während der Blühphase fiel diese Variante jedoch durch Wuchshemmungen und Blühverzögerungen, wahrscheinlich hervorgerufen durch eine phytotoxische Wirkung der Kombination, auf.



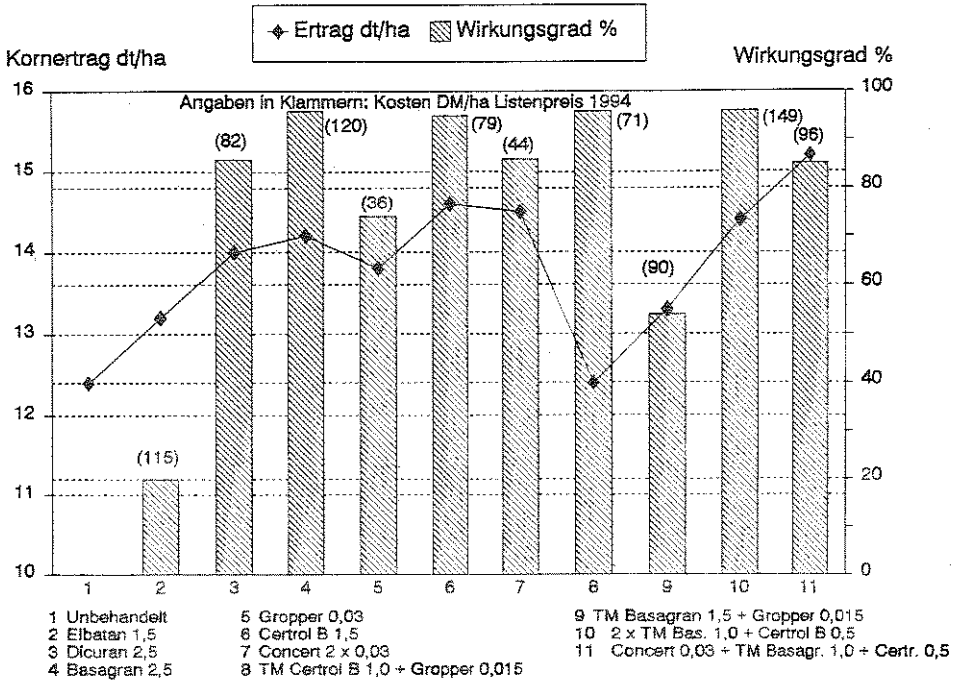


Abb. 1: Wirksamkeit ausgewählter Herbizide in Öllein (VS Straußfurt 1992)

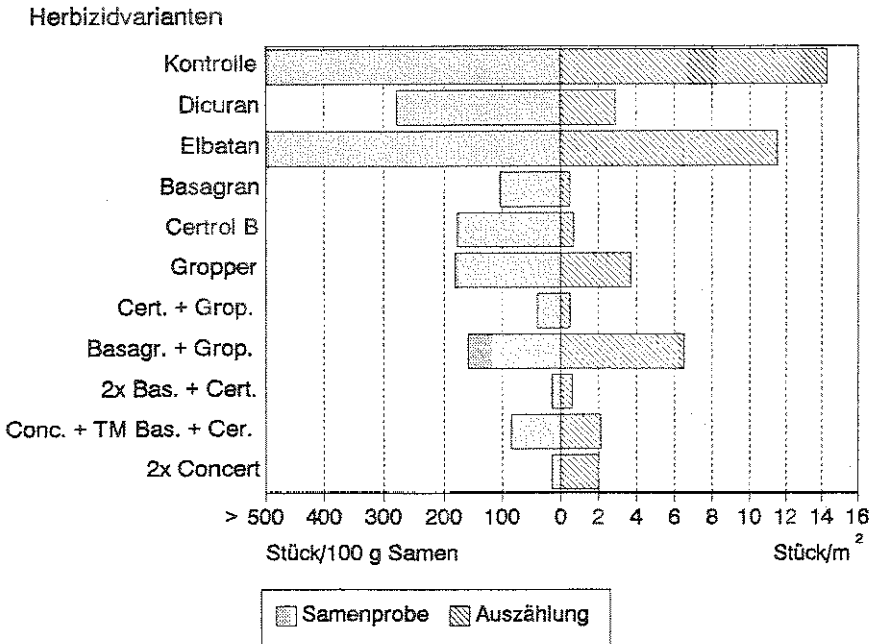


Abb. 2: Unkrautbesatz im Erntegut im Vergleich zur Verunkrautung - Straußfurt 1992

Die biologische Wirksamkeit der Herbizide im Versuch Burkersdorf stellt die Abbildung 3 dar. In der unbehandelten Kontrolle ist die höchste Restverunkrautung zu verzeichnen. Die ermittelten Ergebnisse bestätigen recht überzeugend, daß die Spritzfolgen Concert 2 x 30 g/ha, SF Concert 30 g/ha mit TM Basagran + Certrol B sowie die TM Certrol B und Concert eine gute Unkrautbeseitigung gewährleisten. Allerdings zeichnete sich hier, ebenso wie am Standort Straußfurt 1992, eine phytotoxische Reaktion der Wirkstoffkombination Bromoxynil + Sulfonylharnstoff auf den Ertrag ab. Anhand der Tabelle 1 wird das Wirkungsspektrum der einzelnen Herbizide auf die zutreffenden Leitunkräuter dargestellt. Klettenlabkraut als schwer bekämpfbares Unkraut trat auf beiden Versuchstandorten nicht auf.

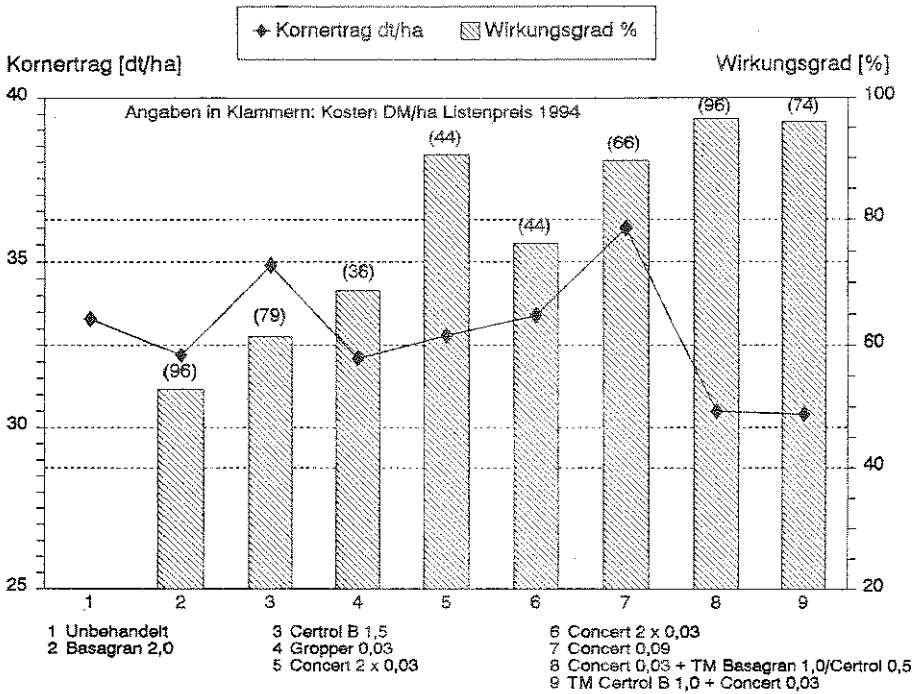


Abb. 3: Biologische Wirksamkeit ausgewählter Herbizide im Öllein - Burkersdorf 1993

Ein Problemunkraut war der Weiße Gänsefuß. Basagran mit bekannter „Gänsefußschwäche“ kontrolliert dieses Unkraut wider Erwarten recht gut. Concert erfaßte den Weißen Gänsefuß nur bei einem frühzeitigen Einsatz bis zum 4-Blatt-Stadium. Dieses Stadium war in Burkersdorf 1993 zum Behandlungszeitpunkt teilweise überschritten. Das Problemunkraut konnte nur in den Kombinationen mit Certrol B bzw. Certrol B solo erfolgreich bekämpft werden, da dieses Herbizid auch bei späterem Applikationszeitpunkt wirksam den Weißen Gänsefuß beseitigt.

Tab. 1: Wirkungsgrad (%) ausgewählter Herbizide im Öllein (VS Burkersdorf 1993)

	Weißer Gänsefuß	Acker- stiefmüt- terchen	Vogel- miere	Taub- nessel	Wirkung lt. Hersteller (ausgewählter Wirkungsstärken und - schwächen lt. Produktinformation
Basagran 2,0 l/ha	93,8	89,1	100	81,8	schwach: Gänsefuß, Stiefmütterchen, Taubnessel
Certrol B 1,5 l/ha	99,6	19,0	- 1,0	96,9	schwach: Stiefmütterchen, Vogelmiere
Gropper 30 g/ha	1,0	76,6	94,4	98,5	schwach: Gänsefuß gut: Stiefmütterchen
Concert 2x30 g/ha	63,3	98,4	100	100	gut: Gänsefuß bis 4- Blatt, Stiefmütterchen, Taubnessel, Vogelmiere
Concert 60 g/ha	38,0	85,7	84,0	93,9	s. o.
Concert 90 g/ha	66,6	95,0	100	97,3	s. o.
Concert 30 g/ha + TM Bas. 1,0 l/ha + Certrol B 0,5 l/ha	98,3	94,4	100	99,0	-
Certrol B 1,0 l/ha + Concert 30 g/ha	100	90,0	93,0	98,2	-

### Zusammenfassung

Es kann festgestellt werden, daß eine erfolgreiche Unkrautbekämpfung im Öllein gezielt im Nachauflaufverfahren zum rechtzeitigen Termin erfolgen muß. Die Wahl des Mittels und die terminliche Platzierung sind abhängig vom jeweiligen Besatz und Entwicklungsstadium der Unkräuter. Dabei sollte beachtet werden, daß die meisten Unkräuter in mehreren Etappen auflaufen und in der Regel bei optimaler Wasserversorgung eine starke Spätverunkrautung auftritt. In diesem Fall empfiehlt sich ein Splitting der Nachauflaufbehandlung. Die Wuchshöhe bzw. das Entwicklungsstadium des Ölleins kann dabei vernachlässigt werden. Sowohl aus der Sicht der anfallenden Kosten als auch der biologischen Wirksamkeit haben sich folgende Varianten bewährt:

- **Concert 2 x 30 g/ha; - Gropper 30 g/ha** (auf Standorten ohne Weißen Gänsefuß)
- **Spritzfolge 2 x TM Basagran 1,0 l/ha + Certrol B 0,5 l/ha** bei etappenweisem Auflaufen der Leitunkräuter Klettenlabkraut und Weißer Gänsefuß;
- **Certrol B 1,5 l/ha** s.o. aber bei relativ gleichmäßigem Auflaufen der Unkräuter.

## 2. Leindotter (*Camelina sativa*) und Crambe (*Crambe abyssinica*)

### Zusammenfassung

Entsprechend der sehr zügigen Jugendentwicklung, des schnellen Bestandesschlusses und der damit verbundenen hohen Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern bei Leindotter und Crambe war es selbst auf zur Verunkrautung neigenden Schlägen in allen Anbaujahren möglich, auf eine chemische Unkrautbekämpfungsmaßnahme zu verzichten. Entscheidend für einen erfolgreichen Anbau dieser Sommerölfrüchte ist die möglichst frühe Aussaat Ende März/Anfang April. Dieser Vorteil könnte für die zukünftige Nutzung als extensive Kulturen mit „Low-Input-Charakter“ im Bereich der Flächenstilllegung von entscheidender Bedeutung sein, zumal auch hinsichtlich des Befalls mit Krankheiten und Schädlingen unter kontinentalen Standortbedingungen kaum Probleme auftreten. Zu einem gezielten Herbizideinsatz liegen erste Erfahrungen mit der Anwendung von rapsverträglichen Herbiziden (Elanco K, Butisan S etc.) vor. Mechanische Pflegemaßnahmen sind weniger geeignet, da durch Striegeln oder Eggen die Pflanzen erheblich verletzt werden. Das Hacken ist aus rein arbeitswirtschaftlichen Gründen und wegen Ertragsverlusten nicht zu empfehlen.

Gerhard Schröder<sup>1)</sup> und Klaus Patschke<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Flurneuordnung  
Pflanzenschutzdienst Außenstelle Potsdam, Templiner Straße 21 b, 14473 Potsdam

<sup>2)</sup>Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V.  
Berliner Straße, 14532 Güterfelde

## **Unkrautbekämpfung in Sonnenblumen sowie Durchwuchsbekämpfung von Sonnenblumen in Folgekulturen**

### **Zusammenfassung**

Die Zunahme der Sonnenblumenanbaufläche im Land Brandenburg war der Anlaß, weitere Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung für das Vor- und Nachauflaufverfahren zu erproben. Im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes sind Nachauflaufvarianten wünschenswert, um gezielt das vorhandene Unkraut-/Ungrasspektrum zu reduzieren. Auch unzureichende herbizide Wirkungen der Vorsaat- bzw. Vorauflaufvarianten könnten dann in der Praxis noch korrigiert werden. Die deutliche Erhöhung des Sonnenblumenanbaues bringt erwartungsgemäß Probleme mit Sonnenblumendurchwuchs in den Folgekulturen. Gezielte Versuche und die Auswertung von praxisüblichen Herbizidmaßnahmen bezüglich der Bekämpfung des Sonnenblumendurchwuchses ermöglichte eine Zusammenstellung der Bekämpfungsmöglichkeiten von Sonnenblumendurchwuchs in den Folgekulturen.

### **1. Unkrautbekämpfung in Sonnenblumen**

Der Sonnenblumenanbau im Land Brandenburg erhöhte sich von 11700 ha im Jahr 1992, über 30800 ha im Jahr 1993 auf 72000 ha im Jahr 1994. Im Jahr 1995 wird mit einer Reduzierung des Anbaues auf das Niveau von 1993 gerechnet.

Im Jugendstadium leidet die Sonnenblume durch ihre sehr langsame Entwicklung und damit verbundene geringe Konkurrenzkraft in starkem Maße unter dem Unkrautbesatz. In den ersten Wochen nach dem Keimen bildet die Sonnenblume zu Lasten des oberirdischen Wachstums vorrangig ihr Wurzelsystem aus. Aus diesem Grunde ist sie einerseits relativ widerstandsfähig gegen Trockenstreß, leidet andererseits aber unter der Unkrautkonkurrenz. Ihr hoher Wärmeanspruch, im Optimum müßten ab Monat Mai etwa 15 °C Tagesdurchschnittstemperaturen herrschen, führt bei kühleren Witterungsbedingungen zu Wuchsverzögerungen und zur Zunahme der meist geringere Wärmeansprüche aufweisenden Unkräuter und Ungräser. Durch letztere werden erfahrungsgemäß sowohl der Ernteertrag der Sonnenblumen als auch der Ölgehalt der Achänen negativ beeinflusst. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Sonnenblumenbestände bis zum Einsetzen des Hauptwachstums (BBCH 30, etwa bis 40 Tage nach der Saat) weitgehend unkrautfrei zu halten.

Die Auswertung zahlreicher Parzellenversuche sowie eine Analyse der Praxiserfahrungen zeigen, daß auch unter dem Aspekt "Sonnenblumenanbau als Nachwachsender Rohstoff" auf eine chemische Unkrautbekämpfung im Normalfall nicht verzichtet werden kann. Die in Tabelle 1 dargestellten Voraufbauvarianten haben sich in der Praxis bewährt. Bei Klettenlabkrautbesatz hat sich die Tankmischung Stomp SC 2 l/ha + Racer CS 1,5 l/ha (bei starkem Klettenlabkrautaufreten ist die Aufwandmenge von Racer CS um 0,5 l/ha zu erhöhen) und Bandur 4,5 l/ha (erste Versuchserfolge) bewährt. Die getesteten Nachaufbauvarianten (Tab. 2) waren alle gekennzeichnet durch phytotoxische Beeinträchtigungen der Kulturpflanze. Die Schäden haben sich in relativ kurzer Zeit wieder verwachsen. Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen können die vier aufgezeigten Nachaufbauvarianten die relativ sicheren und verträglichen Voraufbauvarianten nicht ersetzen. Die Nachaufbauvarianten stellen jedoch eine Möglichkeit dar, bei unzureichender Wirkung der Voraufbauherbizide bestimmte Unkrautprobleme, wie z. B. Weißer Gänsefuß, Kamille, Ackerstiefmütterchen noch zu regulieren, um den Sonnenblumenbestand ertragswirksam zu erhalten. Die phytotoxischen Schäden an der Sonnenblume sind im allgemeinen geringer, wenn die Applikation auf einen abgetrockneten Bestand erfolgt und wenigstens 1 - 2 Tage zuvor regenfrei waren.

## 2. Bekämpfung des Sonnenblumendurchwuchses

Durch die Ausweitung des Anbaus stellt sich in den Folgekulturen vermehrt das Problem des Sonnenblumendurchwuchses. Besonders nach Jahren mit schlechten Erntebedingungen, verbunden mit erhöhtem *Botrytis*-Korbbefall, sowie auf Flächen mit stärkerem Vogelfraß im Herbst kommt es zum unerwünschten, teilweise massenhaften Auflaufen von Sonnenblumen im Folgejahr.

Ein generelles Problem bei der Durchwuchsbekämpfung von Sonnenblumen ist die Tatsache, daß entsprechend der Tiefenlage der Sonnenblumenkerne im Boden der Auflauf erfolgt. Die optimalen Keimtemperaturen von 6 - 8 °C werden in den unterschiedlichen Bodenschichten von 1 bis 10 cm im Frühjahr zeitlich differenziert erreicht. Die Folge davon ist ein verzettelter Auflauf der Sonnenblumen als Durchwuchs, so daß in der Praxis oftmals vom Keim- bis Achtblattstadium alle Entwicklungsstadien vorhanden sind. Sie sind in vielen Kulturen nur durch Herbizid-Splitting oder Doppel-Behandlungen gezielt auszuschalten. Dadurch werden jedoch erhöhte Kosten verursacht. Bei pflugloser Bodenbearbeitung ist im allgemeinen ein relativ gleichmäßiger Sonnenblumenaufgang als Durchwuchs gegeben. Die Herbizide zur Bekämpfung des Sonnenblumendurchwuchses, die in Tabelle 3 zusammengefaßt sind, stellen eine Auswahl dar. Die dort aufgeführten Möglichkeiten haben sich sowohl in Versuchsanstellungen als auch unter Praxisbedingungen im Land Brandenburg weitgehend als praktikabel erwiesen. Das trifft auch für die den relativ leichten Bodenverhältnissen angepaßten Aufwandmengen zu.

### 2.1 Sonnenblumendurchwuchs in Getreide

Die Vielzahl der aufgeführten Präparate (Tab. 3) mit unterschiedlichen herbiziden Wirkstoffen zeigt, daß man in Getreide die Herbizide nicht vorrangig nach dem Sonnenblumendurchwuchs

ausrichten muß, sondern der Landwirt sollte das Herbizid auswählen, das am besten die übrige Unkraut- und Ungrasflora miterfaßt.

Im Normalfall ist in Sommergetreide die gleichzeitige Bekämpfung von Ausfallsonnenblumen und der übrigen Unkraut- und Ungrasflora gegeben, zumindest, wenn man einen Kompromiß beim Applikationszeitpunkt wählt. Aus vielen Praxisversuchen mit Ernteauswertung hat sich jedoch gezeigt, daß sich die Herbizidanwendung in Sommergetreide (außer bei starkem Klettenlabkrautbesatz; Ernteerschweris) wirtschaftlich kaum rechnet, da das Sommergetreide über eine gute Konkurrenzkraft verfügt. Im Falle eines starken Sonnenblumenbesatzes ist eine Behandlung jedoch unumgänglich und führt zur Erhöhung der Produktionskosten. Bei Wintergetreide tritt der Sonnenblumendurchwuchs meist erst im April auf. Zu diesem Zeitpunkt sind die üblichen Frühjahrsbehandlungen, wenn sie bei vorausgegangener Herbstherbizidanwendung überhaupt noch notwendig sind, bereits durchgeführt. Gegebenenfalls lassen sich bis BBCH 39 noch Kompromißapplikationstermine finden. Die vom amtlichen Pflanzenschutzdienst empfohlenen Strategien der Applikation von Herbiziden mit verminderten Aufwandmengen im zeitigen Frühjahr, wenn die Unkräuter noch klein sind und auch der Windhalm noch gut erfaßt wird, müssen bei der potentiellen Gefahr des Sonnenblumendurchwuchses neu überdacht werden. Da zu diesem frühen Zeitpunkt Ausfallsonnenblumen noch nicht aufgelaufen sind, empfiehlt es sich, zumindest bei sehr starkem Unkrautdruck zwei Behandlungen im Frühjahr durchzuführen. In diesem Fall führt der Sonnenblumendurchwuchs ebenfalls zur Erhöhung der Produktionskosten. Bei relativ schwachem Unkrautbesatz sollte man die Herbizidmaßnahme zeitlich entsprechend der Sonnenblumendurchwuchsbekämpfung plazieren (Sulfonylharnstoffe, Starane).

## **2.2 Sonnenblumendurchwuchs im Mais**

Im Mais bereitet der Sonnenblumendurchwuchs relativ geringe Probleme, da ebenfalls eine größere Herbizidauswahl zur Verfügung steht. Entscheidend für die Herbizidauswahl ist das Vorhandensein der standortspezifischen Unkrautflora sowie von Ungräsern (Hirse und Quecke). Bei verstärktem Sonnenblumendurchwuchs haben sich in der Praxis Splitting-Varianten bewährt, da mit der ersten Behandlung im Mais nicht immer bis zum vollständigen Auflaufen aller Sonnenblumen gewartet werden kann.

## **2.3 Sonnenblumendurchwuchs in Kartoffeln**

Die Kartoffel ist die einzige Kultur, in der durch mechanische Pflegemaßnahmen (Striegeln, mehrmaliges Häufeln bis Schlußhäufeln) ein Großteil der Ausfallsonnenblumen ausgeschaltet werden können. Nur bei sehr starkem Besatz mit Sonnenblumen bzw. wenn auf Grund der Witterung, wie im Frühjahr 1994, mechanische Pflegemaßnahmen nicht immer möglich sind, müssen chemische Präparate zur Reduktion des Durchwuchses angewendet werden. Sencor WG, zum optimalen Nachauflauftermin appliziert, wirkt nur ausreichend bei kleinen Sonnenblumen (Keim- bis Zweiblattstadium). Sind bereits größere Sonnenblumen vorhanden, muß Cato in Tankmischung mit Sencor bzw. Cato solo angewendet werden.

## **2.4 Sonnenblumendurchwuchs in Rüben**

Generell sollte auf die Fruchtfolge Rüben nach Sonnenblume verzichtet werden. Kommt diese Konstellation in der Praxis dennoch vor, dann sollte zu den üblichen Rübenherbiziden zur 1. und 2. (möglich aber auch zur 2. und 3. Applikation) je 0,5 l Lontrel 100 in Form einer Tankmischung mit den üblichen Rübenherbiziden ausgebracht werden. Auch eine einmalige Anwendung von Lontrel 100 mit 0,9 bis 1,1 l/ha ist bei extrem starkem, aber gleichmäßigem Sonnenblumendurchwuchs (Wuchshöhe der Sonnenblumen 10 bis maximal 15 cm) möglich.

## **2.5 Sonnenblumendurchwuchs in Öllein**

Mit in der Praxis bewährten, aber nicht direkt für den Öllein zugelassenen Herbiziden, wie Concert 30 g/ha oder Concert im Splitting (30 g/ha 2 - 3 cm Leinhöhe/ und 30 g/ha 8 - 10 cm Leinhöhe) oder auch die Tankmischung Basagran 1 l/ha + Gropper 15 g/ha werden die aufgelaufenen Sonnenblumen miterfaßt. Sollten nach dem üblichen Anwendungstermin (10 - 12 cm Wuchshöhe des Öllein) noch verstärkt Sonnenblumen auflaufen, so stellt Concert wohl noch das für den Öllein am besten verträgliche Herbizid dar (Phytotoxizität ist jedoch nicht auszuschließen).

## **2.6 Sonnenblumendurchwuchs in Raps**

In gut entwickelten Rapsbeständen, die schon im März/Anfang April einen geschlossenen Bestand aufweisen, sind keine Bedingungen für ein stärkeres Auflaufen von Sonnenblumen gegeben. Sonnenblumen können jedoch in sehr lückigen Rapsbeständen durchaus noch auflaufen. Eine Applikation von 0,8 l/ha Lontrel 100 bei einer Wuchshöhe von 10 cm der Sonnenblumen hat in Praxisversuchen ausreichende Bekämpfungserfolge gebracht.

## **2.7 Sonnenblumendurchwuchs in Erbsen und Ackerbohnen**

Die Fruchtfolge Erbsen nach Sonnenblumen ist sowohl aus phytosanitärer Sicht als auch aus der Sicht der Eliminierung der Ausfallsonnenblumen in Erbsen nicht ratsam. In Versuchen wurden mit der Tankmischung 1 l Lentagran + 1 l Basagran bis 5 cm Wuchshöhe der Sonnenblumen befriedigende Bekämpfungserfolge erzielt. Aber auch die Anwendung von 2 mal 1 l Basagran im Keimblattstadium der Sonnenblumen führte zu einem Wuchsstop und teilweiser Vernichtung der Sonnenblumen. Die beste Wirkung wurde erreicht mit 2 kg Lentagran WP ab 10 cm Wuchshöhe der Erbsen (Versuchserfahrung).

## **2.8 Sonnenblumendurchwuchs in Gelblupinen**

Seit dem Frühjahr 1995 liegt die Zulassung von Lentagran WP mit einer Aufwandmenge von 2 kg/ha ab 1. Fiederblattstadium der Gelblupine vor. Damit ist zumindest in den neuen Bundes-



ländern ein lückenloser Anschluß an die bis Ende 1994 fortgeschriebene "alte DDR - Zulassung" gegeben.

## **2.9 Sonnenblumendurchwuchs in Weißlupinen**

Von 1993 bis 1995 wurden Versuche mit 2 kg/ha Lentagran WP in Weißlupine (1. Fiederblattstadium) durchgeführt. Die Ergebnisse bezüglich der Verträglichkeit der Weißlupine gegenüber dem Wirkstoff Pyridate waren sehr differenziert. Bei einer Vielzahl von Versuchen konnte nur eine geringe Phytotoxizität (an 50 % der Pflanzen 5 - 10 % Blattschäden) nachgewiesen werden. Diese Schäden waren nach ca. 4 Wochen überwachsen und hatten auf den Ertrag keinen Einfluß. Lentagran WP verursachte jedoch bei einigen Versuchen eine höhere Phytotoxizität an den Weißlupinen (100 % der Pflanzen bis 40 % Blattschäden; bis Bestandesausdünnung um 20 %). Für Weißlupinen kann auf Grund dieser widersprüchlichen Versuchsergebnisse noch keine allgemeine Anwendungsempfehlung gegeben werden.

**Tab. 1:** Auswertung Herbizidversuche in Sonnenblumen im Land Brandenburg 1994

	Vorauslauf - Varianten				
	Stomp SC 2,0 l/ha + Racer CS 1,5 l/ha  Pendimethalin + Flurochloridon	Harpun 5,0 l/ha  Pendimethalin Metolachlor	Pendiron fl. 3,0 l/ha  Pendimethalin Chlortoluron	Tribunil 1,5 kg/ha + Stomp 1,5 l/ha  Methabenz- thiazuron + Pendimethalin	Bandur * 3,5-4,5 l/ha  Aclonifen
<b>Unkräuter</b>					
<b>CHEAL</b> n=5	94 (89-100)	96 (92-100)	95 (83-100)	89 (80-100)	98 (96-100)
<b>VIOAR</b> n=4	85 (80-98)	90 (88-93)	77 (70-87)	80 (68-87)	60 (50-70)
<b>POLCO</b> n=4	62 (80-98)	68 (45-91)	57 (40-68)	55 (20-80)	90 (85-95)
<b>STEME</b> n=2	89 (88-90)	85 (70-100)	77 (60-94)	87 (80-94)	
<b>LAMAM</b> n=2	97 (95-99)	98 (96-100)	90 (80-100)	90 (86-94)	
<b>SINAR</b> n=1	97	35	48	50	
<b>CAPBP</b> n=1	95	73	80	95	100
<b>THLAR</b> n=1	81	55	80	58	
<b>MATCH</b> n=1	77	43	96	95	100
<b>GAETE</b> n=1	69	90	60	71	

Stomp SC und Racer  
sind zugelassen

\* Zulassung  
wird in diesem  
Jahr erwartet

**Tab. 2:** Auswertung Herbizidversuche in Sonnenblumen im Land Brandenburg 1994

	Nachauflauf - Varianten			
	<b>Kontaktwin</b> <b>2,0 l/ha</b> <b>BBCH 12</b> <b>Kontaktwin</b> <b>2,0 l/ha</b> <b>BBCH 14</b>  Phenmedipham  Ethofumesat	<b>Betanal Progreß</b> <b>1,0 l/ha</b> + <b>Goltix WG</b> <b>1,0 kg/ha</b> <b>BBCH 12</b>  Phenmedipham Desmedipham + Ethofumesat	<b>Golix WG</b> <b>2,0 kg/ha</b> + <b>Oel</b> <b>2,0 l/ha</b> <b>BBCH 12</b>  Metamitron	<b>Boxer</b> <b>4,0 l/ha</b> <b>BBCH 14</b>  Prosulfocarb
<b>Unkräuter</b>				
<b>CHEAL</b> n=5	90 (80-100)	91 (80-98)	85 (71-97)	66 (52-89)
<b>VIOAR</b> n=4	79 (58-100)	81 (70-98)	68 (67-92)	51 (35-77)
<b>POLCO</b> n=4	85 (75-98)	65 (36-92)	61 (54-69)	44 (30-61)
<b>STEME</b> n=2	100	91 (81-100)	74 (67-81)	78 (60-95)
<b>LAMAM</b> n=2	98 (96-100)	98 (96-100)	99 (98-100)	95 (93-97)
<b>SINAR</b> n=1	87	87	85	37
<b>CAPBP</b> n=1	98	97	98	48
<b>THLAR</b> n=1	86	89	86	32
<b>MATCH</b> n=1	45	45	100	82
<b>GAETE</b> n=1	98	88	83	67
<b>Phytotox</b>	von 100 /15 bis 100/20	von 60 /15 bis 100/37	von 30 /10 bis 100/15	von 90 /10 bis 100/20

**Tab. 3:** Bekämpfung von Ausfallsonnenblumen in verschiedenen Kulturen

	<b>Aufwand- menge je ha</b>	<b>Einsatzzeitpunkt</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>in Getreide</b>			
Gropper	25 g	SG, SW 13-29, WR, WW 13-32	geht bis Fahnenblatt außer Triticale  außer Triticale außer Triticale außer SR und Hartweizen
Pointer	20 g	SG, SW 13-30, WR, WW, WG 13-30	
Concert	60 g	WW, WR 13-29	
Starane 180	0,8 l	SG, SW, H 13-29, WR, WW, WG 13-39	
Tristar	1,25 l	SG, SW 13-29, WR, WW, WG 13-31	
Hoestar	30-40g	WG, WR, WW EC 13-39, SG, H, SW EC 13-29	
<b>in Mais</b>			
Starane 180	0,8-1,5 l	bis 6-Blattstadium des Mais	Sortenverträglichkeit beachten
Lontrel 100	0,8-1,0 l	bei 10-15 cm Wuchshöhe der Sonnenblumen	
Cato	30 g + FHS	2 bis 6-Blattstadium des Mais	
Lido WP	3,5 - 4,0 kg	bis 4-Blattstadium der Sonnenblumen	
Harmony + Duogranol	10 g + 1,5 l	2 bis 6 Blattstadium des Mais	
Gardobuc	3,0 l	bis 6-Blattstadium des Mais	
<b>in Kartoffeln</b>			
Cato	30 g + FHS	ab 10-20 cm Höhe der Kartoffel	keine Früh- und Pflanzkartoffeln Sortenverträglichkeit beachten
Sencor	0,5 kg	bis 10 cm Wuchshöhe der Kartoffel	
<b>in Rüben</b>			
Lontrel 100	2 x 0,5 l	in die Spritzfolge integrieren	
Debut	30g + 0,25 l FHS	bis 4-Blattstadium der Sonnenblume	

Fortsetzung Tab. 3:

	Aufwand- menge je ha	Einsatzzeitpunkt	Bemerkungen
<b>in Erbsen</b>			
Basagran	2 x 1,0 l	ab 5 cm Wuchshöhe der Erbsen	im KB der Sonnenblumen
Lentagran WP <sup>1)</sup>	2,0 kg	10 cm Wuchshöhe der Erbsen	
<b>in Raps</b>			
Lontrel 100	1,0 l	bis Knospenbildung	
<b>in Öllein</b>			
Concert	1-2 x 30g	ab 5 cm Wuchshöhe des Leins	
Folge Basagran	1,0 l	ab 5 cm Wuchshöhe des Leins	
Gropper	15 g		
<b>in Gelblupine</b>			
Lentagran WP	2,0 kg	ab 1. Fiederblatt	amtliche Zulassung
<b>in Weißlupine</b>			
Lentagran WP <sup>1)</sup>	2,0 kg	ab 1. Fiederblatt	differenzierte Versuchsergebnisse

SG = Sommergerste, SW = Sommerweizen, WG = Wintergerste, WR = Winterroggen, WW = Winterweizen, H=Hafer

FHS = Formulierungshilfsstoff

<sup>1)</sup> Versuchserfahrungen

Klaus Patschke<sup>1)</sup> und Stefanie Dibbern<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Lehr- und Versuchsanstalt für integrierten Pflanzenbau e.V.

Berliner Straße, 14532 Güterfelde

<sup>2)</sup>Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Flurneuordnung

Pflanzenschutzdienst, Außenstelle Bernau, Schönfelder Weg 10, 16321 Bernau

## **Unkrautbekämpfung bei Öllein und erste Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung in Leindotter**

### **Zusammenfassung**

Die vielseitige Verwendbarkeit der Öle des Öllein und des Leindotter auch im non-food Bereich läßt einen weiteren Anstieg des Anbauumfanges dieser Alternativkulturen erwarten. Eine gezielte Unkrautbekämpfung ist bei beiden, gering bodenbedeckenden und konkurrenzschwachen, Kulturen Grundvoraussetzung einer effektiven Produktionstechnologie. Während in Leindotter mechanische Pflegemaßnahmen möglich sind, können diese im Öllein in nur sehr eingeschränktem Maße und nur in sehr frühem Jugendstadium ohne Schäden für die Kultur durchgeführt werden. Bisher fehlen für beide Kulturen amtliche Zulassungen für Herbizide. Im Rahmen der Lückenindikation wurden in der LVAP Güterfelde von 1991 bis 1995 mehr als 30 Herbizidvarianten mit 9 herbiziden Wirkstoffen in Öllein hinsichtlich Wirksamkeit, Phytotoxizität und Ertragseinfluß untersucht. Darüberhinaus erfolgten unter Anleitung, Kontrolle und Auswertung des Pflanzenschutzdienstes Erprobungen der aussichtsreichsten Varianten in Landwirtschaftsbetrieben des Landes Brandenburg. Über die Ergebnisse der Versuchsanstellungen und Praxiserprobungen wird in diesem Beitrag berichtet, und es werden erste Erfahrungen der 1993 in Winterleindotter begonnenen Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung vermittelt.

### **1. Einführung**

Beide Ölfrüchte gehören botanisch völlig verschiedenen Ordnungen an. Der Lein gehört zur Ordnung der Storchschnabelartigen bzw. Geraniales und bildet eine eigenständige Familie, die Linaceae. Der Leindotter ist dagegen zur Familie der Kreuzblütengewächse gehörig und botanisch dem Raps verwandt. Die Kenntnis der botanischen Zuordnung ist eine Grundvoraussetzung zur gezielten Lückenindikation. Der Leindotter war ursprünglich ein Begleitunkraut im Leinanbau. In morphologischer Hinsicht und in ihren bescheidenen Standortansprüchen sind sich Lein und Leindotter ähnlich. Als Kulturpflanzen sind deshalb beide auf den leichten Standorten Brandenburgs echte Alternativpflanzen zum Getreide oder Raps. Die vielseitige Verwendbarkeit des Leinöls mit hohem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren (Linolensäure 58 - 62 %, Linolsäure 13 - 15 %, Ölsäure 16 - 18 %) macht das Öl

im Nahrungsmittel- und diätischen Bereich, aber auch zur industriellen Verwendung sehr interessant. Das Leindotteröl (Linolensäure 39 - 45 %, Eicosensäure 13 - 20 %, Linolsäure 15 - 20 %, Ölsäure 15 - 20 %, Erucasäure 2 - 3 % und ca. 8 - 10 % sonstige Fettsäuren) findet wegen seines scharfen Geschmacks ausschließlich im non-food Bereich Verwendung. Während der Öllein nur als Sommerform bekannt ist, gibt es vom Leindotter analog dem Raps eine Sommer- und eine Winterform.

Beide Kulturarten leiden sehr unter dem Unkrautdruck. Zwar ist die Bodenbedeckung beim Leindotter etwas höher als beim Lein, dafür ist die Jugendentwicklung beim Leindotter, insbesondere bei der Winterform, sehr langsam und die eigentliche Wuchsphase setzt erst im Frühjahr ein. Der Lein mit seiner geringen Konkurrenzkraft wird ohne eine gezielte Unkrautbekämpfung vollständig vom Unkraut überwachsen. Neben erheblicher Ertragsreduzierung bewirkt ein hoher Unkrautbesatz, insbesondere bei hohem Anteil von *Chenopodium*, eine Selbsterhitzung des Erntegutes infolge Fremdbesatz, der bis über 50 % betragen kann und eine sofortige kostenaufwendige Nachreinigung erfordert. Mechanische Maßnahmen sind nur im sehr frühen Entwicklungsstadium unter größter Sorgfalt möglich, ab ca. 10 cm Wuchshöhe sind auch mit dem Geradefinzugstriegel diese Maßnahmen uneffektiv und mit ertragsreduzierenden Pflanzenausfällen verbunden. Der Leindotter dagegen verträgt dank seines ausgeprägten Pfahlwurzelsystems mechanische Maßnahmen besser. Gegenwärtig sind in beiden Kulturen keine Herbizide zugelassen.

## 2. Unkrautbekämpfung in Öllein

In der LVAP Güterfelde begannen die Untersuchungen zur Anbaueignung, Sortenwahl, optimaler Bestandesdichte u.a. im Jahre 1990. Die Unkrautbekämpfung wird seit 1991 bearbeitet. Bis heute wurden 33 Unkrautbekämpfungsvarianten unter Einbeziehung 9 herbizider Wirkstoffe untersucht. Seit dem Jahre 1992 erfolgten diese Erprobungen auch mehrortig. Darüberhinaus wurden unter Anleitung, Kontrolle und Auswertung des Pflanzenschutzdienstes seit dem Jahre 1992 die aussichtsreichsten Varianten unter Praxisbedingungen in landwirtschaftlichen Betrieben des Landes Brandenburg erprobt.

Bekannt war lediglich die Möglichkeit der Anwendung von MCPA gegen dikotyle Unkräuter, insbesondere *Chenopodium*, in Faserlein. Dafür lag in der ehemaligen DDR eine amtliche Zulassung vor.

Bereits in ersten Testversuchen erwiesen sich die Wirkstoffe Linuron im Voraufbau und Bentazon sowie Bromoxynil im Nachaufbau als geeignet. Da diese Wirkstoffe bzw. die verfügbaren Herbizide sehr kostenintensiv sind, wurde in besonderem Maße auf die kostengünstigen Sulfonylharnstoffe orientiert, wie Metsulfuronmethyl + Thifensulfuronmethyl (Concert), Triasulfuron (Logran), Metsulfuronmethyl (Gropper) und Tribenuronmethyl (Pointer). Auf den relativ leichten anlehmgigen Sandstandorten Brandenburgs (Ackerzahlen 32...37) dominieren die Unkräuter POLCO, CHEAL, VERHE, VIOAR, MYOAR, STEME, CAPBP, sowie die Ungräser APESV und ECHCG. Nach mehrjährigen Erfahrungen muß von

den Sulfonylharnstoffen das Concert besonders in Splittinganwendung von 2 x 30 g zum T1 und T2 favorisiert werden, da mit dieser Variante im Keimblattstadium auch die Ungräser gut erfaßt werden. Bei Logran wird die allgemeine Wirkungsschwäche gegenüber CHEAL bei später Anwendung deutlich, weshalb auch hier der Splittinganwendung von 20 g zum T1 und T2 der Vorzug gegeben werden sollte. Gropper bietet sich als Mischungspartner zum Basagran an, dann aber ebenfalls in Splittinganwendung von 1 l Basagran + 15 g Gropper zum T1 und T2. Grundsätzlich muß darauf hingewiesen werden, daß generell alle genannten Sulfonylharnstoffe Wuchsbeeinflussungen am Öllein induzieren können. Diese Wuchsbeeinflussungen, die in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf und Applikationstermin sich als reine Wuchsstauchung, häufig aber auch in verstärkter Basal- oder Terminalverzweigung darstellen können, waren nach unseren bisherigen Ergebnissen beim Pionter zum frühen Termin am stärksten und dabei auch mit Vergilbungen begleitet, bei alleiniger Applikation von Gropper am geringsten. Concert und Logran liegen dazwischen. Die Induzierung von Basal- oder Terminalverzweigung ist beim Concert besonders ausgeprägt, sollte jedoch beim Öllein nicht überbewertet werden, zumal in allen Versuchsjahren signifikante Mehrerträge mit dieser Variante erzielt wurden. Gewarnt werden muß jedoch nach gegenwärtigen Erkenntnissen vor Tankmischungen von Sulfonylharnstoffen mit Bromoxynil-ester, wie insbesondere Gropper mit Certrol B (1994 extreme Stauchung, Vergilbung und Minderertrag). Außerdem ist die Anwendung von Pointer allein oder in Tankmischung mit MCPA sehr heikel. Wer kein Risiko eingehen will, ist mit der sehr wirksamen und bisher in keinem Fall phytotoxischen Tankmischungs-Variante aus Basagran 1,0 l + Certrol B 0,5 l in zweimaliger Anwendung zum T 1 und T 2 am besten beraten. Allerdings ist diese Variante mit ca. 150 DM/ha reine Präparatekosten sehr teuer. Bei verändertem Preisniveau der Einzelkomponenten oder wenn stattdessen das 1995 bei uns erstmals in Öl- und Faserlein eingesetzte Kombinationsherbizid Extoll mit 2 x 1,5 l/ha zur Anwendung kommt, könnten sich die Herbizidkosten auf ca. 85 DM/ha reduzieren. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist eine Prüfanmeldung in Lein seitens des Herstellers für 1996 angedacht. Bei verstärktem Distel- oder Gänsefußdurchwuchs ist mit MCPA ( z. B. 0,9 l/ha U 46-M-Fluid) allein oder in Tankmischung mit bis zu 60 g/ha Concert zum T2 noch ein guter Bekämpfungserfolg erzielbar. Reine Ungrasbekämpfung in Öllein ist mit Fusilade ME 0,75 bis 1,5 l/ha möglich, aber mit 67 bis 89 DM/ha Mittelkosten sehr kostenaufwendig. Die in den Tabellen 1 bis 3 enthaltenen Empfehlungsvarianten basieren auf 4jährigen Versuchen in den Ölleinsorten 'Atalante' und 'Mc Gregor'. Unberücksichtigt bleibt bisher der Aspekt veränderter Verträglichkeit des Ölleins nach mechanischer Beschädigung, z. B. Fraß durch tierische Schaderreger. 1995 trat in Brandenburg gebietsweise am Öllein schädigend der Wolfsmilch-Erdfloh (*Aphthona euphorbiae*) in Erscheinung. Desweiteren muß die Frage eventuell unterschiedlicher Verträglichkeit der Ölleinsorten weiter bearbeitet werden.



**Tab. 1:** Ergebnisse der Unkrautbekämpfung in Öllein Sorte: 'Atalante'  
(Spätbonitur 29.06.94)

Variante	Aufwand- menge l/g/ha	Gesamtver- unkrautung (DG) WG	CHEAL (DG) WG	Ertrag bei 91% TS dt/ha	TKG g	
1. UK	-	(21,2)	(8,4)	10,94	6,25	
2. mechan. Pflege * mechan. Pflege	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	- 23,1	33,3	13,40	6,00	
3. mechan. Pflege Concert	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	- 30	65,6	85,7	14,80	6,22
4. Concert Concert	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	30 30	81,6	76,2	13,67	6,50
5. Gropper Certrol B	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	20 0,75	84,4	93,9	14,62	6,43
6. Concert Certrol B	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	30 0,75	98,3	100	16,62	6,41
7. Logran	T <sub>2</sub>	37,5	29,7	8,0	15,11	6,14
8. Concert	T <sub>2</sub>	60	61,3	75,0	14,91	6,48
9. TM Concert + U 46 M-Fluid	T <sub>2</sub>	60 0,9	63,2	83,3	11,40	6,55
			GD 5 %	3,61	0,266	
			Ø	13,58	6,33	

\* Geradefinzugstriegel

**Tab.: 2** Erprobte und empfehlenswerte Unkrautbekämpfungsvarianten für den Ölleinbau auf leichten Standorten mit geringem bis mittlerem Ertragsniveau (bis 18 dt/ha)

Variante	Aufwand- menge	Anwendungs- termin 1)	PSM-Kosten DM/ha 2)	Gesamtkosten DM/ha 3)
1. mechan. Pflege Concert	30 g/ha	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	21,30	76,30
2. Concert	30 g/ha	T <sub>1</sub>	21,30	47,30
3. Concert Concert	30 g/ha 30 g/ha	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	42,60	94,60
4. Concert  TM Concert + U-46 M-Fluid	30 g/ha  30 g/ha 0,6 l/ha	T <sub>1</sub>  T <sub>2</sub>	48,36	100,36
5. Concert	60 g/ha	T <sub>2</sub>	42,60	68,60
6. TM Concert + U-46 M-Fluid	60 g/ha 0,9 l/ha	T <sub>2</sub>	51,24	77,24
7. Logran Logran	20 g/ha 20 g/ha	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	45,20	97,20
8. Logran	37,5 g/ha	T <sub>2</sub>	42,38	68,38

1) T<sub>1</sub> = NAK der Unkräuter, Öllein ca. 3 cm WH, ca. 8 - 10 d nach Saat

T<sub>2</sub> = ca. 8 - 10 d nach T<sub>1</sub>, Öllein bis ca. 10 cm WH, ca. 15 - 20 d nach Saat

2) Preis o. MWSt. lt. 2. Preisliste 1994, Raiffeisen HG, Hannover

3) inclusive 26,- DM/ha Applikations- bzw. Bearbeitungskosten 29,- DM/ha

**Tab. 3:** Erprobte und empfehlenswerte Unkrautbekämpfungsvarianten für den Ölleinbau auf besseren Standorten mit höherem Ertragsniveau (über 18 dt/ha)

Variante	Aufwand- menge	Anwendungs- termin 1)	PSM-Kosten DM/ha 2)	Gesamtkosten DM/ha 3)
1. Concert	30 g/ha	T <sub>1</sub>	96,71	148,71
TM Basagran + Certrol B	0,75 l/ha 0,75 l/ha	T <sub>2</sub>		
2. Concert	30 g/ha	T <sub>1</sub>	119,58	171,58
TM Basagran + Certrol B	1,5 l/ha 0,5 l/ha	T <sub>2</sub>		
3. TM Basagran + Certrol B	1,5 l/ha 0,5 l/ha	T <sub>2</sub>	98,28	124,28
4. TM Basagran + Certrol B	1,5 l/ha 1,0 l/ha	T <sub>2</sub>	124,55	150,55
5. TM Basagran + Certrol B	1,0 0,5	T <sub>1</sub>	149,10	201,10
TM Basagran + Certrol B	1,0 0,5	T <sub>2</sub>		
6. TM Basagran + Certrol B	2,0 1,0	T <sub>2</sub>	149,10	175,10
7. Certrol B	2,0 l/ha	T <sub>2</sub>	105,10	131,10
8. TM Basagran + Gropper	1,0 l/ha 15 g/ha	T <sub>1</sub>	134,26	186,26
TM Basagran + Gropper	1,0 l/ha 15 g/ha	T <sub>2</sub>		
9. Afalon	1,5 l/ha	VA*	170,10	196,10
10. Afalon Concert	1,0 l/ha 30 g/ha	VA* T <sub>2</sub>	134,70	186,70

\* Vereinzelte Pflanzenausdünnung ist möglich

- 1) T<sub>1</sub> = NAK der Unkräuter, Öllein ca. 3 cm WH, ca. 8 - 10 d nach Saat  
T<sub>2</sub> = ca. 8 - 10 d nach T<sub>1</sub>, Öllein bis ca. 10 cm WH, ca. 15 - 20 d nach Saat
- 2) Preis o. MWSt. lt. 2. Preisliste 1994, Raiffeisen HG, Hannover
- 3) inclusive 26,- DM/ha Applikations- bzw. Bearbeitungskosten 29,- DM/ha

### 3. Unkrautbekämpfung in Winterleindotter

Nach zweieinhalbjährigen Versuchen in Leindotter können hierzu nur erste Erfahrungen vermittelt werden. Die Annahme, daß allgemein in Raps übliche Herbizidvarianten auch auf diese verwandte Kulturart übertragen werden können, war prinzipiell, aber doch nur mit Einschränkung richtig.

Die erste Einschränkung ergibt sich aus der Aussaatanforderung des Leindotters. Das überaus kleine Samenkorn des Leindotters mit einer TKG von nur 0,7 bis 1 g verlangt eine gleichmäßige Samenablage bis maximal 1 cm Tiefe. Der Grundvoraussetzung eines gutabgesetzten Saatbettes stehen die im Raps gebräuchlichen Vorsaats-Einarbeitungs-Varianten (VSE) mit Devrinol Kombi CS, Elancolan KSC entgegen. Daraus resultiert vermutlich die Beobachtung, daß die VSE-Varianten, besonders ausgeprägt bei Devrinol Kombi CS, im Vergleich mit der unbehandelten Kontrolle und den Voraufbauvarianten in der Bestandesdichte teilweise bis zu 40 % reduziert waren, denn Aussaaten auf schlecht abgesetztes Saatbett ohne Herbizidanwendung führten ebenfalls zu verringertem Pflanzenaufbau. Das Voraufbauherbizid Cirrus mit dem Wirkstoff Clomazone in einer Aufwandmenge von 240 g/ha wird weder vom Winter- noch vom Sommerleindotter vertragen. Der für die dikotylen Unkräuter im Raps typische "Bleaching-Effekt", durch Blockade der Chlorophyll- und Carotinoid-Biosynthese, tritt in vollem Maße auch beim Leindotter ein und führt zu einer vollständigen Abtötung. Die in Raps gebräuchlichen Nachaufbauherbizide Butisan (Metazochlor) mit 1,5 l/ha im Keimblattstadium der Unkräuter und Butisan Star (Metazochlor + Quinmerac) mit 2,0 l/ha zum gleichen Anwendungstermin werden vom Winterleindotter und nach dem Ergebnis des ersten Versuchs auch vom Sommerleindotter toleriert. Die späte Anwendung von Pradone Kombi (Carbetamid + Dimefuron) nach Ausbildung mindestens 6 echter Blätter im Herbst oder vor Vegetationsbeginn im Frühjahr wird vom Winterleindotter mit Ausnahme einer geringen Wuchsstauchung ohne Schäden vertragen. Auch ist eine gezielte Ungras- bzw. Getreidedurchwuchsbekämpfung mit Depon Super 1,5 kg/ha, Fusilade ME 1,0 l/ha oder Galant bis 1,5 l/ha im Nachaufbau im Frühjahr allein oder auch in Spritzfolgen nach Herbstapplikation von Butisan oder Butisan Star ohne Schäden am Winterleindotter möglich. In der Tabelle 4 sind die Herbizide zusammengestellt, die nach vorliegenden Ergebnissen im Winterleindotter der Sorte 'Wiledo' ohne gravierende phytotoxische Erscheinungen und ohne negative Ertragsbeeinflussung eingesetzt werden können. Die Versuche werden fortgesetzt. Bisher konnten die Ursachen der Blühverzögerung und geringen Ertragsreduzierung im Jahre 1994 nach Frühjahrsanwendung von 0,8 l/ha Lontrel in Winterleindotter nicht geklärt werden. Eine Blühverzögerung bzw. ein verstärktes Nachblühen wurde 1995 auch bei allen Herbizidvarianten im Sommerleindotter 'Lindo' beobachtet, wenn in Soloanwendung oder in Tankmischung Lontrel zur Anwendung gelangte. Es sollte aber noch einmal darauf hingewiesen werden, daß der Winterleindotter dank seiner gut ausgebildeten Pfahlwurzel sich auch relativ gut mechanisch pflegen läßt, folglich eine Herbizidanwendung nicht in allen Fällen zwingend erforderlich ist.

**Tab. 4:** Herbizidvarianten, die nach ersten Versuchsergebnissen der LVAP Güterfelde in Winterleindotter eingesetzt werden können

1. Butisan	NAK	1,5 l/ha
2. Butisan Star	NAK	2,0 l/ha
3. Pradone Kombi * (ab 6 Blattstad. der Kultur)	NAW	3,0 l/ha
4. SF Butisan Depon Super	NAK NA	1,5 l/ha 1,5 l/ha
5. SF Butisan Fusilade ME	NAK NA	1,5 l/ha 1,0 l/ha
6. SF Butisan Galant	NAK NA	1,5 l/ha 1,5 - 2,0 l/ha

- SF - Spritzfolge  
 NAK - Nachauflauf, im Keimblattstadium der Unkräuter  
 NA - Nachauflauf (Herbst oder Frühjahr)  
 NAW - Nachauflauf im Winter nach Vegetationsende  
 oder vor Vegetationsbeginn im Frühjahr
- \* - leichte Stauchung des Leindotters möglich

Klaus Graichen

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Resistenz, Theodor-Roemer-Weg 4, 06449 Aschersleben

## **Zur Bedeutung von Virusbefall für den Anbau von Winterraps und Leindotter**

### **Zusammenfassung**

Im Anbaujahr 1994/95 wurde in Winterrapsbeständen und bei Winterleindotter hochgradiger Befall mit dem Westlichen Rübenvergilbungsvirus (beet western yellows virus, BWYV) festgestellt. Da die Symptome des Befalls durch das BWYV den durch Nährstoffmangel und Bodenverdichtungen verursachten Anthozyanfärbungen und Rötungen ähneln, wurde bisher die Virusnatur der Krankheitserscheinungen verkannt. Die Ertragsminderungen beim Winterraps betragen in Parzellenversuchen bis zu 34 %. Durch Wirtskreisuntersuchungen ließ sich nachweisen, daß es sich bei dem persistent blattlausübertragbaren Virus am Raps um das Wasserrübenvergilbungs-Virus (turnip yellows virus, TuYV) handelt, das nicht auf Zuckerrübe übertragbar ist. Es ist jedoch in der Lage, eine Vielzahl von Kultur-, Unkraut- und Wildpflanzen zu infizieren. Für Aussagen zur Bedeutung von Virusbefall für den Anbau von Leindotter sind weitere Untersuchungen notwendig.

### **1. Situation des Virusbefalls an Winterraps und Leindotter**

An kultivierten Brassica-Arten sind verschiedene blattlaus- und käferübertragbare Viren bekannt, die am Kohlgemüse, Rettich und anderen *Kruziferen* erhebliche Ertrags- und Qualitätsminderungen verursachen können. Fast alle diese Viren treten am Winterraps jedoch nur selten auf und besitzen somit nach bisherigem Kenntnisstand keine wirtschaftliche Bedeutung. Im Gegensatz dazu wurde mit Beginn der achtziger Jahre in Großbritannien in Winterrapsbeständen bis zu 100 %iger Befall durch das Westliche Rübenvergilbungsvirus (beet western yellows virus, BWYV) festgestellt. Hohe Infektionsraten, z. T. ebenfalls bis 100 %, ließen sich in den letzten Jahren auch in Deutschland, Frankreich, Tschechien und den USA nachweisen (Tab. 1).

Zur Beurteilung der gegenwärtigen Situation des Befalls von Winterraps durch das BWYV wurden Pflanzenproben aus 57 Winterrapsbeständen der Bundesländer Sachsen-Anhalt, Brandenburg<sup>\*)</sup>, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern im Zeitraum 29.11.1994 bis

---

<sup>\*)</sup> Probenahme durch Mitarbeiter des Pflanzenschutzdienstes des Landes Brandenburg

03.05.1995 entsprechend den Vorschriften zur Schaderregerüberwachung entnommen und mittels DAS-ELISA untersucht. In mehr als der Hälfte der Pflanzenproben ließ sich in erheblichem Maße Befall durch das BWYV nachweisen (Tab. 2).

**Tab. 1:** Nachgewiesener Befall von Winterraps durch das BWYV

Land	Autor	Jahr	Befall in %
Großbritannien	SMITH und HINKES	1985	bis 100
Deutschland	GRAICHEN	1991	17 bis 76
	SCHRÖDER	1991,1995	bis 100
	PRÜFE et al.	1994	bis 100
Frankreich	KERLAN	1991	bis 100
	DEVERCHERE und MAISONNEUVE	1994	44
Tschechien	POLAK und MAIKOWA	1992	40
USA	THOMAS et al.	1993	bis 100

**Tab. 2:** Nachgewiesener BWYV-Befall an Winterraps im Anbaujahr 1994/95

Befall in %	Anzahl der Proben
0 - 10	12
10 - 40	14
40 - 70	22
70 - 100	9

Hochgradiger Befall war vor allem in Proben aus Anbauregionen mit hohem Ackerbauanteil, wie der Börde, dem Oderbruch, Raum Aschersleben-Bernburg-Köthen und Paderborn, vorhanden. Geringere Infektionsraten wurden in den Proben aus der Altmark und der Lausitz sowie weiteren Regionen mit höherem Wald- und/oder Grünlandanteil festgestellt

In einem Bestand im Landkreis Schönebeck/Elbe, der bei der ersten Probenahme am 22.02.95 bereits einen Befallsgrad von 100 % aufwies, wurden am 03.05.95 an vier verschiedenen Stellen erneut Proben entnommen. Die Virustestungen zeigten, daß die Proben von drei Stellen an der Peripherie, d. h. ab 50 m vom Rand, zu 100 %, und die Proben aus der Bestandesmitte mit 90 % ebenfalls hochgradig infiziert waren.

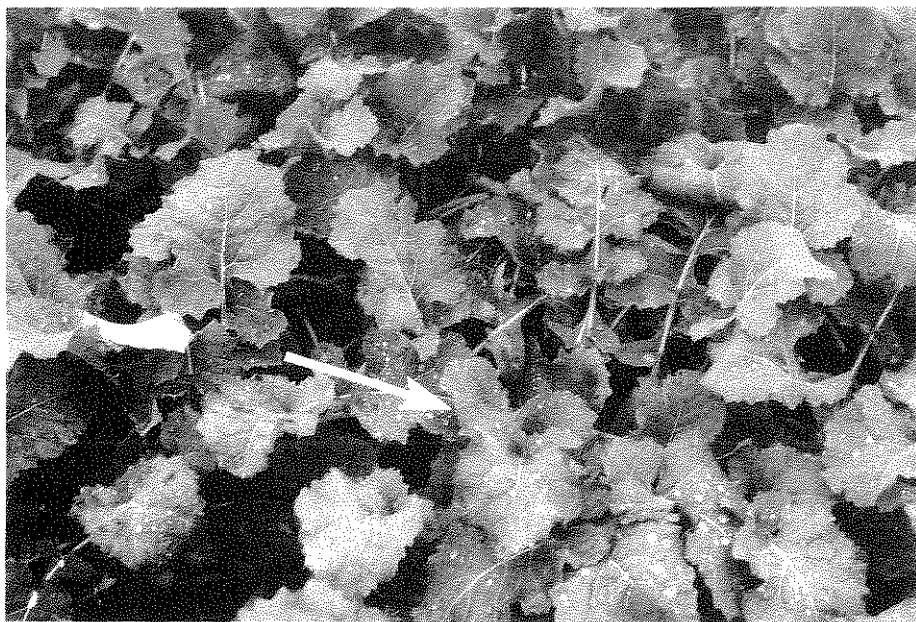
Da die Probenahmen in den Rapsbeständen bis Anfang Mai 1995 vorgenommen wurden, kann davon ausgegangen werden, daß die Virusinfektionen bereits im Herbst 1994 erfolgt und somit erhebliche Ertragsminderungen zu erwarten sind.

Untersuchungen zum Befall am Leindotter wurden bislang an Proben aus Wertprüfungsparzellen von Winterleindotter der Standorte Thüle und Kleinmachnow vorgenommen. Bei der Probenahme am Standort Thüle zeigten 30 % bis 70 % der Einzelpflanzen Virussymptome.

Darüber hinaus waren die symptomlosen Pflanzen zu 34 % latent infiziert. In den Proben vom Standort Kleinmachnow ließ sich Befall bis zu 33 % nachweisen.

## 2. Symptome des BWYV

Erfolgen die Infektionen durch das BWYV im zeitigen Herbst, sind die Symptome an Winterraps bereits ab Anfang/Mitte November sichtbar. Infizierte Pflanzen zeigen deutliche Anthozyanfärbungen und gelegentlich Rötungen der Blattränder. Die Virussympptome bleiben über den Winter bis Ende März erhalten, wobei deutliche Wuchsunterschiede noch nicht zu bemerken sind. Die Abbildung 1 zeigt Verfärbungen am Winterraps durch TuYV (BMVYV)-Befall. Mit Einsetzen der wärmeren Witterungsphase und der damit beginnenden zügigen Pflanzenentwicklung sind an den infizierten Pflanzen keine Anthozyanfärbungen mehr zu bemerken. Die infizierten Pflanzen bleiben jedoch in der Entwicklung gegenüber gesunden Pflanzen deutlich zurück und weisen Vergilbungen auf.



**Abb. 1:** Verfärbungen (Pfeil) am Winterraps durch TuYV (BMVYV)-Befall im Herbst  
(Foto: 10.11.93)



Im späten Frühjahr werden an infizierten Pflanzen des Randbereiches von Rapsfeldern auffallende Rötungen sichtbar. Im dichten Bestand bilden infizierte Rapspflanzen keine Virussymptome aus. Deutlich sichtbar sind auch Wachsminderungen durch TuYV (BMVYV)-Befall an Rapspflanzen (Abb. 2).



**Abb. 2:** Wachsminderung durch TuYV (BWYV)-Befall an Rapspflanzen der Sorte 'Sollux' (links: nicht infiziert, rechts: infiziert, Foto: 18.05.94)

Beim Leindotter äußert sich BWYV-Befall in einer auffallenden Rötung der Blätter und deutlichen Wachsminderungen. Derartige Symptome treten sowohl an Winter- als auch an Sommer

leindotter auf. Die Abbildung 3 zeigt Wuchsminderung durch TuYV (BWYV)-Befall an Winterleindotter.



**Abb. 3:** Wuchsminderung durch TuYV (BWYV)-Befall beim Winterleindotter (rechts: virusfreie Pflanze, Foto: 26.05.95)

### 3. Schadwirkung des BWYV am Winterraps

Durch Infektionen mit dem BWYV wurden bei natürlichem hohem Befall in Großbritannien Ertragsminderungen beim Winterraps von 13 % ermittelt.

Zur Ermittlung des Einflusses einer Infektion durch das BWYV auf den Ertrag unter deutschen Anbauverhältnissen wurden am Standort Aschersleben mit den Sorten 'Falkon' und 'Zeus' zweijährige Parzellenversuche durchgeführt. Im Erntejahr 1993 betrug die Ertragsminderung bei beiden Sorten 12 %. Im Jahr 1994 wurden die Erträge bei der Sorte 'Falcon' um 19 % und bei 'Zeus' um 34 % im Vergleich zu den nicht infizierten Parzellen vermindert. Die Qualitätsbestimmungen mittels Nahinfrarotspektroskope (NIRS) ergaben beim Öl- und Proteinge-

halt keine signifikanten Differenzen. Im Erntegut aus den Virusparzellen wurde 1994 ein erhöhter Glucosinolatgehalt gemessen.

#### 4. Überträger des BWYV

In gegenwärtigen Untersuchungen (SCHLIEPHAKE und GRAICHEN, unveröffentlicht) wird die Fähigkeit verschiedener Blattlausarten zur Übertragung des BWYV untersucht. Von den bisher geprüften 23 Arten erwiesen sich 16 Arten als Vektoren des BWYV. Sehr hohe Übertragungsraten von 98 % wurden mit *Myzus persicae* erzielt. Als weitere Vektoren des BWYV mit Übertragungsraten von 4 % bis 28 % fungierten u. a. *Acyrtosiphon solani*, *Acyrtosiphon pisum*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi* und *Sitobion avenae*.

#### 5. Differenzierung des BWYV an Winterraps vom Milden Rübenvergilbungs-Virus (beet mild yellowing virus, BMV) der Zuckerrübe

Infolge des erheblich zugenommenen Rapsanbaues und seines festgestellten hohen Befalls mit dem BWYV ergab sich die Frage, in welchem Maße damit eine Gefährdung von Zuckerrübenbeständen möglich ist. In Übertragungsexperimenten mit 15 Virusisolaten des BWYV von Raps und 10 Virusisolaten des BMV von Zuckerrüben aus verschiedenen Regionen Deutschlands, aus England, Frankreich, Neuseeland und den USA wurde der Frage nachgegangen, ob einerseits BWYV-Isolate vom Raps für die Zuckerrübe und andererseits BMV-Isolate von Zuckerrübe für Winterraps pathogen sind.

Während sich in den Versuchen die 15 BWYV-Isolate von Raps ohne Probleme wieder auf Winterraps übertragen ließen, gelang es in keinem Falle, die insgesamt 447 inokulierten Zuckerrübenpflanzen damit zu infizieren.

Die Blattlausübertragungen der BMV-Isolate von Zuckerrüben gelangen in allen Fällen auf Zuckerrüben. Die 10 BMV-Isolate konnten aber in keinem Fall auf 280 Rapspflanzen übertragen werden.

Desweiteren wurden mit einem BWYV-Isolat von Winterraps und einem BMV-Isolat von Zuckerrübe Übertragungsversuche auf 116 bzw. 101 Pflanzenarten aus 24 Familien vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß das BWYV von Raps in der Lage war, 60 Arten aus den Familien *Brassicaceae* (35), *Caryophyllaceae* (1), *Chenopodiaceae* (1), *Compositae* (4), *Fabaceae* (7), *Fumariaceae* (1), *Hydrophyllaceae* (1), *Lamiaceae* (1), *Papaveraceae* (1), *Portulacaceae* (1), *Scrophulariaceae* (1), *Solanaceae* (5) und *Valerianaceae* (1) zu infizieren. Es war aber nicht auf die 7 geprüften Unterarten und Varietäten von *Beta vulgaris* übertragbar.

Das BMV von Zuckerrübe dagegen konnte nur auf 21 Pflanzenarten aus den Familien *Amaranthaceae* (1), *Brassicaceae* (3), *Chenopodiaceae* (7), *Compositae* (2), *Fumariaceae* (1), *Hydrophyllaceae* (1), *Lamiaceae* (1), *Papaveraceae* (1), *Polygonaceae* (1) und *Portulacaceae* (1) übertragen werden. Es ließ sich jedoch nicht auf Pflanzen der Gattung *Brassica* übertragen.

Einhergehend mit einem Vergleich der bisherigen umfangreichen Veröffentlichungen zum BWYV kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es sich bei dem an Winterraps auftretenden, persistent blattlausübertragbaren Vergilbungsvirus um das in den fünfziger und sechziger Jahren in Belgien, Deutschland, Dänemark und England nachgewiesene Wasserrübenvergilbungs-Virus (turnip yellows virus, TuYV) handelt, für das mit Beginn der siebziger Jahre die Bezeichnung BWYV übernommen wurde.

## 6. Schlußfolgerungen

1. Im Anbaujahr 1994/95 trat in Winterraps und Winterleindotter sehr häufig hochgradiger bis vollständiger Befall durch das persistent blattlausübertragbare Westliche Rübenvergilbungs-Virus (BWYV) auf. Als Ursachen dafür sind die große Anzahl von Wirten unter Kultur-, Unkraut- und Wildpflanzen, die als Virusquelle in Betracht kommen, die Vielzahl der zur persistenten Virusübertragung befähigten Blattlausarten und der für die Virusausbreitung günstige Witterungsverlauf im Herbst 1994 anzusehen.
2. Die durch das BWYV verursachten Anthozyanfärbungen und Rötungen der Blätter wurden bisher nicht als virusbedingt erkannt, sondern mit Nährstoffmangel, Bodenverdichtungen oder stauender Nässe in Verbindung gebracht.
3. Durch BWYV-Befall werden beim Winterraps Ertragsminderungen bis zu 34 % verursacht. Mindestens in gleicher Größenordnung sind die Ernteauffälle beim Winterleindotter einzuordnen. Zur Klärung der Befallssituation und zum Resistenzverhalten von Leindotter sind weitere Untersuchungen erforderlich.
4. Das im Winterraps auftretende und persistent blattlausübertragbare Vergilbungsvirus wurde als das Wasserrübenvergilbungs-Virus (turnip yellows virus, TuYV) identifiziert, das nicht in der Lage ist, Zuckerrüben zu infizieren und somit keine Gefährdung für den Zuckerrübenanbau darstellt.
5. Das weitverbreitete Auftreten und die erhebliche Schädigung des TuYV (BWYV) erfordern die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen zur Verhinderung von Ertrags- und Qualitätsminderungen. Als die ökonomisch und ökologisch günstigste Lösung ist die Züchtung von virusresistenten Sorten anzusehen. Resistenzen gegen das TuYV (BWYV), die zur Einlagerung in Winterraps genutzt werden können, konnten bereits in einem Resyntheseraps, in *Brassica rapa* ssp. *pekinensis* und weiteren *Brassica*- und *Raphanus*-Arten nachgewiesen werden.

Andreas Plescher<sup>1)</sup> und Andreas Stodollik<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und  
Saatzucht GmbH Artern, Straße am Westbahnhof, 06556 Artern

<sup>2)</sup>Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Sachgebiet Pflanzenschutz, Mittelhäuser Straße  
99189 Erfurt-Kühnhausen

## **Tendenzen im Pflanzenschutz bei nachwachsenden, pharmazeutisch genutzten Rohstoffen**

Bei der Betrachtung von Aspekten des Pflanzenschutzes in nachwachsenden Rohstoffen ge-  
bührt auch den pflanzlichen Rohstoffen zur Herstellung von Phytopharmaka eine besondere  
Aufmerksamkeit. Ziel dieses Beitrages ist es, die Probleme pflanzenschutzrechtlicher Art in  
einem Kontext mit neuen arzneimittel- und verbraucherschutzrechtlichen Veränderungen dar-  
zustellen, die in ihrer Gesamtheit die weitere Entwicklung des Anbaus dieser nachwachsenden  
Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland ganz wesentlich beeinflussen. Die Ausführungen  
beschränken sich auf jene Pflanzenarten, die zur Herstellung von Arzneimitteln, den Phyto-  
pharmaka, verwendet werden. Diese Produkte haben eine eindeutige medizinische bzw. thera-  
peutische Deklaration und werden in einem bestimmten Indikationsgebiet angewendet (Tab. 1).  
Bei den angebauten Arzneipflanzenarten ist der mengemäßige Anteil, welcher in der Phyto-  
pharmazie Verwendung findet, sehr unterschiedlich (Tab. 2). Während beispielsweise Arnika,  
Schöllkraut und Sonnenhut nahezu ausschließlich für medizinische Zwecke eingesetzt werden,  
sind Pfefferminze, Spitzwegerich und Kümmel nur in geringem Umfang als nachwachsende  
Rohstoffe zu verwerten.

### **1. Arzneimittelrechtliche Aspekte**

Grundlage für die Verarbeitung, das In-Verkehr-Bringen und die Verwendung von Arzneimit-  
teln ist das Arzneimittelgesetz, dessen fünfte Novelle zur Zeit viele Arzneimittelhersteller ver-  
unsichert. Dieses Gesetz regelt die Rolle des Deutschen Arzneibuches (§ 55), die Betriebsver-  
ordnungen (§ 54) und die Arzneimittelprüfrichtlinien (§ 26). Letztere verpflichten den Herste-  
ler im Zulassungs- oder Nachzulassungsdossier zu Angaben über schädliche Verunreinigungen  
der Rohstoffe, unter anderem zu Pflanzenschutzmittelrückständen. Da spezielle Höchstwerte  
im DAB 10 fehlen, wird hier auf die Zuständigkeit des Lebensmittelrechtes, also die Pflanzen-  
schutzmittel-Höchstmengenverordnung, neu Rückstandshöchstmengenverordnung (RHmV vom  
1.09.94), verwiesen. Auf die restriktiven Veränderungen der Neufassung wird nachfolgend  
hingewiesen.

**Tab. 1:** Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen als nachwachsende Rohstoffe

	Nachwachsender Rohstoff	Food-Bereich
Arznei- oder Heilpflanzen	- medizinische/therapeutische Deklaration (Indikation)	ohne spezielle medizinische Deklaration
	- pharmazeutischer Rohstoff	„Teepflanzen“
	- sonst. Anwendungen im non-food Bereich (Brennnessel)	
Gewürzpflanzen	- sekundäre Inhaltsstoffe für Industrie, Handwerk, Gewerbe, Landwirtschaft (Carvon, Petroselinensäure, Calendulasäure)	Frischkräuter Küchenkräuter
		sensorische Beeinflussung von Speisen und Getränken
Aroma- oder Duftpflanzen	- Aromatherapie - Aromen für Nichtlebensmittel (Waschmittel, Raumluft) - Repellentien	

## 2. Pflanzenschutzrechtliche Situation

Im Laufe der letzten Jahre haben sich einige Pflanzenschutzmittel als durchaus sehr nützlich im Anbau von Arzneipflanzen erwiesen.

Sofern die Präparate eine Zulassung in der Bundesrepublik Deutschland hatten, erfahrungsgemäß eine hohe Kulturpflanzenverträglichkeit aufweisen und bei sachgemäßer Anwendung nicht die Gefahr in sich bergen, die Grenzwerte der Höchstmengenverordnung in der Droge zu überschreiten, sind die Präparate zu unverzichtbaren Faktoren des effizienten Heil- und Gewürzpflanzenanbaus geworden.

Der erste gravierende Einschnitt in dieses System der vorwiegend empirisch gefundenen Anwendungsmöglichkeiten ist jetzt nach dem Auslaufen der befristeten Zulassungen ehemals in der DDR anwendbarer Pflanzenschutzmittel spürbar. Es ist zu befürchten, daß einige der traditionell in Thüringen angebauten Arzneipflanzen aufgrund fehlender Ersatz- oder Analogielösungen aus dem Anbauspektrum verschwinden werden.

**Tab. 2:** Verwendung und Marktanteile ausgewählter Arzneipflanzen als nachwachsende Rohstoffe

	Anbaufläche in Deutschland	Aufkommen aus deutschem Anbau	Verwendung als nachwachsender Rohstoff
	ha	tons	%
Arnika	40	32	100
Roter Sonnenhut	120	300	100
Schöllkraut	45	225	100
Fingerhut	60	210	100
Johanniskraut	45	104	95
Baldrian	120	120	80
Kamille	700	840	60
Fenchel	400	360	25
Melisse	160	640	25
Pfefferminze	400	1800	20
Hagebutte	30	30	10
Spitzwegerich	130	520	10
Kümmel	430	516	5
Sonstige	3220	6940	?
gesamt	5900	12600	?

Eine zweite Verunsicherung ergibt sich aus dem bereits erwähnten Wegfall von Ziff. 1 im 2.Abs. des § 1 der neuen Rückstandshöchstmengenverordnung. Danach gilt, wenn von einem Pflanzenschutzmittel für Tee oder teeähnliche Erzeugnisse keine Höchstmenge festgelegt ist, daß automatisch die Werte für „andere pflanzliche Lebensmittel“ heranzuziehen sind. Dadurch werden einige der bisherigen tolerierbaren Rückstandswerte bis zu einem Hundertstel herabgesetzt.

Die Auswirkungen dieser Neuregelung sind noch nicht abzusehen, aber im Laufe der nächsten 4 Übergangsjahre werden sicher einige Pflanzenschutzpräparate aus der praktischen Anwendbarkeit herausfallen, falls bis dahin nicht spezielle Werte für „Tee oder teeähnliche Produkte“ festgelegt wurden. Die Unklarheiten werden noch erhöht, weil das Europäische Arzneibuch, die PHARMEUROPAEA, ebenfalls Rückstandshöchstmengen vorgibt, die aber vielfach von denen der Rückstandshöchstmengenverordnung abweichen. Hier bedarf es auf Europäischer Ebene noch einer Harmonisierung.

Das dritte Problem ist die erwartete EG-harmonisierte Pflanzenschutzgesetzgebung mit Kernstück der indikationsgerechten Zulassung von Präparateanwendungen. Aus heutiger Sicht stellt sich die Situation so dar, daß von den fast 80 Indikationen lediglich zwei eine gewisse Regelung hätten und zwar die Indikationen im Gewürzpflanzensektor „Unkräuter in Petersilie“ und „Unkräuter im Schnittlauch“.

Im Bundesanzeiger vom 16. April 1994 sind unter den vorrangig zu schließenden Indikationslücken bei Arzneipflanzen 26 Anwendungsgebiete ausgewiesen (Tab. 3). Von der schnellen Schließung dieser Indikationslücken bis zur Geltung des erwarteten Pflanzenschutzgesetzes hängt im wesentlichen der einheimische Anbau ab.

**Tab. 3:** Vorrangig zu schließende Indikationslücken bei Arzneipflanzen (Auszug aus Bekanntmachung im Bundesanzeiger vom 16.04.94)

Baldrian	Unkräuter
Fenchel	Unkräuter, Blindwanzen, Blattläuse
Johanniskraut	Unkräuter
Kamille	Unkräuter, beißende Insekten, Blattläuse
Kümmel	Unkräuter, Kümmelgallmilbe, Kümmelmotte
Melisse	Unkräuter, beißende Insekten (Erdflöhe) saugende Insekten (Zikaden)
Pfefferminze	Unkräuter, beißende Insekten (Erdflöhe) Spinnmilben, Minzenrost
Pimpinelle	Unkräuter
Salbei	Unkräuter
Schafgarbe	Unkräuter
Sonnenhut	Unkräuter
Spitzwegerich	Unkräuter
Thymian	Unkräuter
Wolliger Fingerhut	Unkräuter Septoria
gedrillte Arzneipflanzen	Unkräuter, Voraufwurf

Es sei darauf hingewiesen, daß in den ost- und südosteuropäischen Ländern, ähnlich wie in der ehemaligen DDR, intensiv Pflanzenschutzverfahren für Sonderkulturen erarbeitet werden und, anders als hierzulande, die Verfahren auch zugelassen bleiben.



Die Industrie bestätigt, daß importierte Ware aus diesen Ländern nur in seltensten Fällen die Grenzwerte der in der Bundesrepublik gültigen Höchstmengenverordnung überschreitet.

Die deutschen Arzneipflanzenanbauer sehen mit Sorge, daß die osteuropäischen Länder außer den geringeren Kosten für die lebendige Arbeit zusätzlich einen anbautechnologischen Vorteil erhalten - eine Entwicklung, die den einheimischen Anbau pharmazeutisch genutzter, nachwachsender Rohstoff existentiell gefährdet. Für den Verbraucher wird sich letztendlich nichts ändern.

### 3. Tendenzen in der Organisation des Arzneipflanzenanbaus

Grundsätzlich unterlag das Aufkommen an pharmazeutisch genutzten Rohdrogen in den letzten Jahrzehnten zwei verschiedenen Tendenzen.

Zunächst ist die Entwicklung von der Wildpflanzensammlung zum Anbau deutlich erkennbar. Der Anteil von Sammeldrogen an den gesamten in Deutschland verarbeiteten Drogen ist auf etwa 40 % gesunken. Die zweite Tendenz ist die Entwicklung des freien Anbaus auf Risiko des Landwirtes in Richtung eines kontrollierten Vertragsanbaues (Tab. 4). Beim kontrollierten Vertragsanbau nimmt der Verarbeiter starken Einfluß auf alle bestandesführenden Maßnahmen, im wesentlichen auch auf den Einsatz von Pflanzenschutzmittel. Ziel der pharmazeutischen Industrie ist es dabei, bereits bei den heranwachsenden Rohstoffen die Qualität hinsichtlich Inhaltsstoffe und unerwünschter Belastungen zu sichern und damit den qualitätssicherenden Maßnahmen von ISO 9000 und der PHARMAEUROPAEA gerecht zu werden. Insofern sind die Arzneimittelhersteller in die Diskussion um die Zukunft des Pflanzenschutzes bei pharmazeutisch genutzten Rohstoffen mit einzubeziehen.

Tab. 4: Tendenzen in der Organisation des Arzneipflanzenanbaus

#### 1. Anbau auf eigenes Risiko des Landwirtes

- Menge und Qualität bestimmt der Landwirt
- Ausschöpfung der für den Landwirt geltenden Rechtsräume
- Anbau und Marktrisiko ausschließlich beim Anbauer
- Verkauf nach Mustervorlage
- Preise entsprechen den Marktpreisen, Konkurrenz mit Sammeldrogen sowie Importdrogen aus dem Anbau
- In Mitteleuropa kaum noch praktikabel

#### 2. Vertragsanbau lose Form

- Mengen und Qualitäten in Kontrakte vereinbart
- Preise sind Bestandteile der Kontrakte (abweichend von Marktpreisen)
- Keine Einflußnahme des Abnehmers auf landwirtschaftliche Herstellung

### 3. Kontrollierter Vertragsanbau

- Mengen und Qualitäten sind in Kontrakten vereinbart
- Preise sind Teil der Kontrakte und beruhen auf Kalkulation der Aufwendungen des Landwirts, unabhängig von Marktpreisen
- Vorgaben durch den Abnehmer wie z.B. zu Saat- und Pflanzgut, Düngemittel, Pflanzenbehandlungsmittel, Ernte- und Trocknungsbedingungen
- Kontrolle des Anbaus durch Abnehmer

### 4. Werkseigener Anbau aus Kostengründen in Deutschland abnehmende Tendenz

## 4. Das Verhältnis von Naturheilverfahren zum Pflanzenschutzmitteleinsatz

Um eine Prognose über künftige Tendenzen im Pflanzenschutz bei Arzneipflanzen aufstellen zu können, sind auch einige ethischen Gesichtspunkte zu beachten.

Ein großer Fortschritt der Arzneimittelgesetzgebung von 1976 war, daß der westlichen Schulmedizin die drei besonderen Therapieformen zur Seite gestellt und somit im Gesetz verankert wurden.

Der gesetzlichen Anerkennung von Phytotherapie, Homöopathie und anthroposophischer Medizin verdankt nicht zuletzt der einheimische Arzneipflanzenanbau in der Bundesrepublik seinen Aufschwung in den achtziger Jahren. Alle drei Therapieformen ist die vorzugsweise Verwendung von Arzneizubereitungen aus natürlichen Rohstoffen, insbesondere pflanzlichen Ursprungs, gemein und zumindest die Homöopathie und anthroposophische Medizin haben eine Wesens- oder geistige Verwandtschaft mit Formen der ökologischen Wirtschaftsweisen.

Eine Reihe renommierter phytopharmazeutischer Unternehmen beziehen ihre Rohdrogen entsprechend ihrer Firmenphilosophie fast ausschließlich aus dem ökologischen Landbau. Aber auch bei vielen anderen Phytopharmaka-Herstellern basiert die Duldung der Behandlung ihrer heranwachsenden Rohstoffe mit Pflanzenschutzmitteln mehr auf wirtschaftlichen Einsichten als auf einer Überzeugung hinsichtlich der Unbedenklichkeit. Es ist daher nicht verwunderlich, daß etwa 7 bis 8 Prozent der in der Phytopharmazie eingesetzten Rohstoffe ökologisch erzeugt werden. Dies ist relativ hoch gegenüber anderen landwirtschaftlichen Produkten.

Wenn davon ausgegangen werden kann, daß der kontrollierte Vertragsanbau auch künftig die wichtigste Organisationsform bleibt, hängt der Pflanzenschutz im Arzneipflanzenanbau und damit die Anbaubarkeit im wirtschaftlich relevanten Umfang wesentlich von der Positionierung der industriellen Verarbeiter ab.

## 5. Entwicklungstendenzen und Ansätze für Problemlösungen

Aus der Situation heraus, daß zur Zeit sehr wenige, künftig aber fast keine chemisch unterstützenden Maßnahmen der Bestandesführung zur Verfügung stehen, ergeben sich möglicherweise folgende Tendenzen:

Das Fehlen von Lösungen für den Pflanzenschutz erfordert künftig eine höhere Arbeitsintensität im Erzeugungsprozeß. Kompensiert kann dies werden durch höhere Preise, die in einem ökologischen Kräuteranbau zu erzielen sind oder durch Anbau von Arzneipflanzen in Niedrig-Lohn-Ländern. Es wird daher bei den Verarbeitern eine stärkere Polarisierung geben, wobei einige Unternehmen konsequenter als bisher ihre Rohdroge aus dem ökologischen Anbau beziehen werden. Im ökologischen Landbau werden künftig sicher mehr Heilkräuter kultiviert als bisher. Dies gilt insbesondere für die große Palette der kleinen Kulturen. Es ist kaum davon auszugehen, daß mittelfristig Indikationslücken bei Kapuzinerkresse, Eibisch, Engelwurz oder Rotem Fingerhut geschlossen werden können.

Verarbeitungsbetriebe ohne ausgeprägten ideologischen Background, mit schwerpunktmäßiger Orientierung auf Effizienz könnten entweder mit dem Vertragsanbau ins Ausland gehen oder wieder auf das System des „Drogeneinkaufs nach Mustervorlage“ zurückgreifen. Letztes bedeutet auch für die Industrie einen Rückschritt.

Die Forschungsvereinigung der Arzneimittelhersteller hat sich inzwischen durch ihr Angebot zur Mitwirkung bei der Schließung von Indikationslücken eindeutig positioniert, um der sich anbahnenden pflanzenschutzrechtlichen Situation in der Rohdrogenerzeugung entgegenzutreten.

Bei einigen wenigen Kulturen gibt es bereits Initiativen, um eine Lösung herbeizuführen. Dies betrifft Arzneipflanzenarten, die entweder im größeren Umfang (z.B. Pfefferminze, Kümmel) oder vorwiegend nur in einem Bundesland angebaut werden (Kamille). Obgleich die finanziellen Mittel für die Lückenindikationsprüfungen von den Ländern nur schwerlich bereitzustellen sind, haben einige Landwirtschaftsministerien aus Sorge um die Verschlechterung der Existenzbedingungen einiger Nischenproduzenten einige Initiativen übernommen (Tab. 5). An dieser Stelle sei auf die vielfältigen Bemühungen der Arbeitsgruppe „Lückenindikation“ des Deutschen Fachausschusses für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen hingewiesen.

Letztendlich wird der nennenswerte einheimische Anbau nachwachsender pharmazeutisch genutzter Rohstoffe davon abhängen, welche Rolle der Phytotherapie im Rahmen der Gesundheitsstrukturreform zugewiesen wird und inwieweit es gelingt, nach der neuen Pflanzenschutzgesetzgebung die wirtschaftliche Mindesteffizienz im Anbau zu gewährleisten. Während die erwartete AMG-Novelle den Rohstoffbedarf und damit die Anbaufläche maßgeblich beeinflusst, haben die Höchstmengenregelungen und das Pflanzenschutzgesetz Einfluß auf die Anbaufähigkeit in Deutschland.

Beides steht aber in Beziehung, denn werden die Anbauflächen kleiner, wird es Überlegungen geben, die an der Notwendigkeit zur Schließung von Indikationslücken zweifeln.

**Tab. 5:** Übersicht über derzeitige Aktivitäten zur Schließung von Indikationslücken im Arzneipflanzenanbau  
(Quelle: Deutscher Fachausschuß für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen)

Pflanzenart	Land	Indikation	Phytotox.	Rückstandsverhalten	
				Erntewerte	Abbaudynamik
Kamille	Thüringen	He	x	x	x
	Sachsen	He	x		
Pfefferminze	Thüringen	He	x	x	x
	Sachsen-Anh.	He	x		
Kümmel	Thüringen	He	x	x	
	Thüringen	Ins.	x	x	
	Thüringen	Akar.	x	x	
Melisse	Thüringen	He	x	x	
Johanniskraut	Thüringen	He	x	x	
	Hessen	He	x	x	
Spitzwegerich	Thüringen	He	x	x	
Thymian	Sachsen-Anh.	He	x		
Fenchel	Hessen	Ins.		x	

## Niederschrift

### über eine Diskussion zur Notwendigkeit einer schnellen Schließung von Indikationslücken im Anbau von pharmazeutisch genutzten Rohstoffen

Ort: Biologische Bundesanstalt, Braunschweig

Zeit: 7. 06.1995 während der Vortragsstagung

„Pflanzenschutz in nachwachsenden Rohstoffen in der Bundesrepublik Deutschland“

#### Gegenstand der Diskussion

Ausgangspunkt der Diskussion war der Vortrag von A. Plescher und A. Stodollik zum Thema „Tendenzen im Pflanzenschutz bei nachwachsenden, pharmazeutisch genutzten Rohstoffen“. Im genannten Referat wurden folgende Thesen erarbeitet:

- Arzneimittelrechtliche Veränderungen, bedingt durch die Gesundheitsstrukturreform und die Novellierung des Arzneimittelgesetzes (industrieller Rohstoffbedarf) sowie die Umsetzung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (ABl. Nr. L 230 vom 19.08.1991, S. 1) in nationales Recht und pflanzenschutzrechtliche Entwicklungen, wie die neue Rückstandshöchstmengenverordnung vom 1.09.1994, beeinflussen den Heilpflanzenanbau in der Bundesrepublik Deutschland derzeit entscheidend (Wirtschaftlichkeit des Anbaus).
- In den vergangenen Jahren hat sich eine Organisationsform des Arzneipflanzenanbaus entwickelt, die sich durch Anleitung und Kontrolle der landwirtschaftlichen Erzeugung durch die verarbeitende Industrie auszeichnet. Triebkraft dieser Entwicklung ist die Forderung der europäischen Arzneimittelgesetzgebung, daß zur Herstellung von pharmazeutischen Präparaten auch alle dafür eingesetzten Rohstoffe einer lückenlosen Dokumentationspflicht bedürfen. Bei dem durch die Industrie angestrebten „Gläsernen Anbau“ nimmt der Verarbeiter daher auch maßgeblichen Einfluß auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Insofern ist das Problem der Indikationslücken nicht losgelöst von den Arzneimittelherstellern zu behandeln.
- Tendenziell zeichnet sich bei den Verarbeitern bereits jetzt eine stärkere Polarisierung ab, wobei einige Unternehmen (homöopathisch oder anthroposophisch hinterlegte Präparate) konsequenter als bisher ihre Rohdroge aus dem ökologischen Anbau beziehen werden. Diese Tendenz gilt insbesondere für die große Palette von Arzneipflanzen auf kleinen Flächen (< 50 ha in der Bundesrepublik) kultivierter Pflanzenarten, bei denen auch mittelfristig kaum die Chance besteht, die Indikationslücken zu schließen.

· Der Großteil der Verarbeitungsbetriebe, die für den Bezug ihrer Ware nicht den ökologischen Anbau vorschreiben, sondern schwerpunktmäßig auf Effizienz orientiert sind, dürfte bei anhaltender Verunsicherung durch arzneimittel- und pflanzenschutzrechtliche kostenbelastende Veränderungen entweder mit dem Vertragsanbau ins Ausland gehen oder wieder auf die Organisationsform des Drogeneinkaufes auf dem freien Markt nach Mustervorlage und gründlicher Analytik übergehen.

- Letztere Tendenz wird von der Industrie und den Anbauern als Rückschritt betrachtet. Bei der Beratung des Arbeitskreises „Arzneipflanzen“ der FAH (Forschungsvereinigung der Arzneimittelhersteller) am 31.05.95 in Bonn wurde angeregt, ein Projekt auf den Weg zu bringen, um den sich anbahnenden Schwierigkeiten bezüglich der Pflanzenschutzmittelanwendung entgegenzutreten. Ansonsten wird der Anbau pharmazeutisch genutzter Rohstoffe zum kleinen Teil in den ökologischen Landbau und zum weitaus größeren Teil in das Ausland abwandern.

In der Diskussion betonte Frau Dr. Pallutt (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Außenstelle Kleinmachnow), daß die Situation im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau durch die große Anzahl angebauter Pflanzenarten außerordentlich schwierig sei. Die Zeit drängt, um indikationsgerechte Zulassungen zu erreichen, wenn der einheimische Anbau langfristig gesichert bleiben soll.

Die Prüfungen müssen daher in enger Kooperation mit den Verarbeitern durchgeführt werden. Schwierigkeiten werden besonders darin gesehen, daß die Rückstandsgehalte häufig vom Verarbeitungsprozeß abhängen (z. B. Aufkonzentrierung im Extraktionsverfahren).

Es wurde vorgeschlagen, in den Arbeitskreis „Lückenindikation bei Arznei- und Gewürzpflanzen“ auch Vertreter der FAH einzubeziehen. Erste Kontakte des Länderarbeitskreises „Lückenindikationen“ (AK-LÜCK) zur FAH wurden bereits durch die Geschäftsführerin Frau Dr. Pallutt geknüpft.

Prof. Klingauf regte die Erarbeitung eines Positionspapiers an, welches auf der Tagung der Länderreferaten für Gartenbau zu beraten ist.

Möglichkeiten der Finanzierung und Untersuchungskapazitäten:

Eine annähernde Lösung des Problems ist nur zu erwarten, wenn ein finanzieller Fonds für die notwendigen Untersuchungen, insbesondere zur Rückstandstoxikologie zur Verfügung steht. Hierzu sind auch die Möglichkeiten der „Forschungsvereinigung der Arzneimittelhersteller“ zu prüfen.

Hanna-Maria Toben und Klaus Rudolph

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

## **Koriander (*Coriandrum sativum* L.) als Petroselinensäurelieferant für die chemische Industrie. Möglichkeiten und Grenzen des Pflanzenschutzes.**

### **Einleitung**

Koriander (*Coriandrum sativum* L.) ist als Heil- und Gewürzpflanze bereits seit Jahrtausenden bekannt und wird als solche schon lange in Mitteleuropa angebaut.

In Deutschland wird die Umbellifere seit 1983 im Hinblick auf eine technische Verwendung untersucht und gilt inzwischen als aussichtsreichste Pflanzenart für die Erzeugung von Petroselinensäure, einem Isomer der Ölsäure. Das ätherische Öl (Linalool) der Korianderfrüchte wird bereits in der Duft- und Riechstoffindustrie verwendet. Es kann daher als Nebenprodukt der Petroselingewinnung die Produktivität erhöhen (TOBEN et al. 1994).

Für den landwirtschaftlichen Anbau ist Koriander als nachwachsender Rohstoff gut geeignet. Die Pflanze stellt nur geringe Ansprüche an Boden und Nährstoffe und kann mit der normalen Maschinenausstattung eines Ackerbaubetriebes bearbeitet werden.

Die Ertragssicherheit ist jedoch durch das Auftreten der Gelbwelke (*Ramularia coriandri*) und durch den Bakteriellen Doldenbrand (*Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*) stark gefährdet. Sowohl die Mykose als auch die Bakteriose können Totalausfälle verursachen (GRAF VON DER SCHULENBURG et al. 1991, TOBEN und RUDOLPH 1992).

### **1. Die Ramulariose oder Gelbwelke des Korianders**

Die Ramulariose des Korianders wurde 1988 erstmals in Deutschland beobachtet (PLESCHER 1990) und verursachte 1991 im Zuchtgarten der Saatzeit W. von Borries-Eckendorf an einigen Linien Totalschaden.

Typisch für die Mykose ist die Bildung unregelmäßig geformter hellbrauner Stengelflecke, die in Folge der Sporenbildung eine krustige Oberfläche aufweisen. Dieses Symptom tritt zusammen mit rötlichbraunen Blattpflecken während der Schoßphase auf. Bei fortgeschrittenem Befall verbräunen und nekrotisieren dünne Stängel und die Dolden vollständig. Die Blätter vergilben und welken (Gelbwelke). Im Spätstadium weisen die oberen Stengelabschnitte ein gekrümmtes hakenartiges Aussehen auf.

Der Erreger *Ramularia coriandri* ist saatgutübertragbar. Thiramhaltige Beizmittel können nach unseren Erfahrungen den Ausgangsbefall erheblich eindämmen.

Im Bestand kann sich der Erreger ausgehend von primär infizierten Pflanzen rasch ausbreiten. Im „Modellanbauprojekt Koriander“ in Niedersachsen traten 1992 während der Schoßphase

auf einigen Schlägen erste gelbweke Pflanzen mit typischen Ramularia-Symptomen auf. Nach der Behandlung der Schläge mit den Fungiziden Sportak alpha und Folicur, die auch in Zuckerrüben gegen Ramularia eingesetzt werden, breitete sich der Befall aber nicht weiter aus. Exakte wissenschaftliche Untersuchungen zur Bekämpfung der Ramulariose des Korianders in Deutschland gibt es aber bislang nicht.

In der Ukraine, in der die Krankheit große wirtschaftliche Schäden verursacht, ist man bemüht, resistente Koriandersorten zu züchten (ROMANENKO 1986), auf die eventuell auch für die hiesige Züchtung zurückgegriffen werden kann.

## **2. Die Bakterielle Doldenwelke des Korianders**

Bei der erstmals 1987 im Zuchtgarten der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf aufgetretenen Doldenwelke handelt es sich um eine sehr wenig bekannte Bakteriose, von der zuvor nur aus Ungarn (NEMETH et al. 1969) und aus England (TAYLOR und DUDLEY 1982) berichtet wurde. Inzwischen breitet sich die Krankheit auch in den USA (COOKSEY et al. 1990; SUSAN OLSON, ALF CHRISTIANSON Seed Co., Washington, pers. Mitt.) und in Mexiko (PEREZ-VALDEZ et al. 1990) aus. Der zunächst unbekannte Erreger konnte 1989 als ein Bakterium der Gruppe *Pseudomonas syringae* identifiziert werden (MAVRIDIS et al. 1989). Inzwischen wurde das bis dahin nicht beschriebene Bakterium weiter charakterisiert und die Bezeichnung *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* vorgeschlagen (TOBEN 1994).

### **2.1 Symptome der Bakteriellen Doldenwelke**

Die Bakteriose äußert sich zunächst durch ein nesterweises Verbräunen und Nekrotisieren der Blütenstände. Diese Primärherde breiten sich vor allem bei feucht-kühler Witterung rasch aus und können innerhalb weniger Tage den gesamten Bestand erfassen.

An der infizierten Einzelpflanze weisen die Blätter dunkelgrüne, im durchscheinenden Licht transparent wirkende Flecken und runde rötlich braune Nekrosen auf. Am Stengel, an Blatt- und Blütenstielen treten schmale, dunkelgrüne bis braune Striche auf, die bei starker Infektion zusammenfließen.

Zunächst dunkelgrüne, später braun bis schwarze Läsionen erscheinen vor allem an den sich entwickelnden bis milchreifen Früchten. In Abhängigkeit von Witterung und Infektionszeitpunkt verkümmert die gesamte Doide, Einzelfrüchte oder nur der apikale Bereich der Früchte. Infektionen während der Milchreife verursachen nur noch schmale, eingesunkene Nekrosen.

### **2.2 Möglichkeiten der Bekämpfung**

Der Erreger *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* ist hoch spezialisiert und hat nur einen sehr kleinen Wirtspflanzenkreis innerhalb der Familie der Umbelliferen. Symptome werden nur an Liebstöckel (*Levisticum sativum*), Knorpelmöhre (*Ammi majus*) und Koriander



(*Coriandrum sativum*) hervorgerufen. Typische Wildumbelliferen der hiesigen Flora werden nicht befallen (TOBEN 1994)

Die Krankheit wird durch infiziertes Saatgut übertragen. Im Bestand kann sich ein primärer Befall über Insekten und Regenspritzer innerhalb weniger Tage großflächig ausbreiten.

Am Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen wurden auf dieser Grundlage mögliche Bekämpfungsstrategien, wie Saatgutbehandlungsmethoden, Spritzmitteleinsatz im Feld und die Selektion resistenter Korianderlinien entwickelt (TOBEN 1994, AL-SHINAWI et al. 1993).

### 2.2.1 Saatgutbehandlungen

In den Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener Saatgutbehandlungen erwies sich eine kombinierte Natriumhypochlorit-Heißluftbehandlung (10 Minuten Tauchbad in 1,3 % NaOCl/ bei 70 °C/48 Stunden) als hoch wirksam. Stark befallene Koriandersaatpartien der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf konnten mit diesem Verfahren fast vollständig entseucht werden. Die Durchführung ist aber sehr aufwendig, aufgrund der auftretenden Chlordämpfe für den Anwender unangenehm, und nur an kleinen Saatgutmengen durchführbar. Nach neueren Laboruntersuchungen erwies sich eine Heißluftbehandlung bei 65 °C bei einer Einwirkzeit von 6 Tagen als hochwirksam. Der Erreger konnte im so behandelten Saatgut nicht mehr nachgewiesen werden, die Keimfähigkeit der Korianderfrüchte blieb voll erhalten. Eine Heißluftbehandlung bei 65 °C ließe sich technisch auch an größeren Saatgutpartien durchführen. Die Wirksamkeit muß aber noch unter Feldbedingungen überprüft werden, da sich auch kleinste Bakterienmengen im Saatgut während der Keimung rasch ausbreiten und zu einer Infektion führen können (TOBEN 1994).

### 2.2.2 Spritzmittel

Eine chemische Bekämpfung bakterieller Krankheiten während der Vegetation ist sehr schwierig, da nur in wenigen Ländern systemisch wirkende Präparate, wie z. B. Antibiotika, vorhanden bzw. zugelassen sind. Die ältesten und nach wie vor gängigsten Bakterizide sind Fungizide mit antibakterieller Wirkung auf der Basis freier  $\text{Cu}^{2+}$  - Ionen. Die einzige in Deutschland zugelassene bakterizide Substanz ist Kupferoxychlorid. Sie wirkt durch den direkten Kontakt der Kupferionen auf Mikroorganismen toxisch. Daraus ergibt sich ein rein präventiver Charakter solcher Spritzmittel, die nur prophylaktisch, niemals kurativ wirken. Der sinnvolle Einsatz erfordert deshalb die sorgfältige Kontrolle des Bestandes auf Krankheitssymptome. Werden erste Primärherde entdeckt, ist umgehend ein Pflanzenschutzmitteleinsatz geboten, um die weitere Ausbreitung zu verhindern. Der schützende Spritzmittelbelag ist jedoch nicht sehr persistent und wird vor allem durch Regen abgewaschen. Feuchte Witterung fördert zugleich die Verbreitung und die Manifestation der Pathogene im Gewebe, so daß die Applikation unter solchen Bedingungen in kurzen Abständen wiederholt werden muß (TOBEN 1994).

### 2.2.3 Resistenzzüchtung

Der Anbau krankheitsresistenter Koriandersorten könnte aufwendige Pflanzenschutzmaßnahmen ersparen, den Anbau erleichtern und Ertragsunsicherheiten erheblich verringern. Von dieser Zielvorstellung ausgehend wurde zunächst das für die Petroselinensäureproduktion vorhandene Zuchtsortiment der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf auf Anfälligkeit für die Bakteriose überprüft. Resistenzen oder geringe Anfälligkeiten konnten jedoch nicht gefunden werden. Am Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen wurden daraufhin 157 Korianderherkünfte mit einer breiten genetischen Variabilität auf Anfälligkeitsunterschiede für die Bakterielle Doldenwelke untersucht. In dem Sortiment konnten 2 hoch resistente, 36 resistente, 34 schwach anfällige, 52 anfällige und 24 hoch anfällige Herkünfte unterschieden werden (AL-SHINAWI 1993).

Zur Zeit ist man bemüht, in Zusammenarbeit mit der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf aus hoch resistenten Einzelpflanzen homogene Linien zu schaffen. Die resistenten Eigenschaften sollen dann in die vorhandenen petroselinensäurereichen Sorten eingekreuzt werden (ANONYM 1994). Inwieweit dies gelingt, hängt vom bislang nicht bekannten Vererbungsgang der Resistenz ab.

### 3. Zusammenfassung

Im Korianderanbau in Deutschland können die samenbürtigen Pathogene *Ramularia coriandri* (Gelbwelke) und *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* (Bakterielle Doldenwelke) erhebliche Schäden verursachen.

Zur Bekämpfung der Ramulariose des Korianders liegen keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Aus Erfahrungswerten läßt sich aber eine befallsmindernde Wirkung von thiramhaltigen Beizmitteln ableiten. In verschiedenen Korianderbeständen konnte 1992 nach Behandlungen mit den Fungiziden Sportak alpha und Folicur keine Ausbreitung der Mykose mehr beobachtet werden. Die Wirkungen möglicher Beizverfahren und der Fungizidbehandlungen im Feld müssen aber noch überprüft und geeignete Anwendungsmodelle erarbeitet werden.

Das Auftreten der Bakteriellen Doldenwelke in Deutschland ist auf eine Einschleppung durch infiziertes Saatgut zurückzuführen. Durch die geringe Ausdehnung der Korianderflächen und den relativ kleinen Wirtspflanzenkreis des Erregers bestehen für eine Bekämpfung der Bakteriose günstige Voraussetzungen.

Die wichtigste Maßnahme zur Verhinderung der Krankheit ist, solange resistente Koriandersorten nicht zur Verfügung stehen, die Aussaat erregerefreien Saatgutes. Der Schwerpunkt der Bekämpfung sollte daher bei den Saatzuchten liegen. Das zur Vermehrung verwendete Basissaatgut kann auf Befall durch *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* überprüft und bei Befallsverdacht durch eine Hitzebehandlung (65 °C/144 Std.) entseucht werden. Der Vermehrungsbestand sollte während der gesamten Vegetationsperiode auf Bakteriensymptome hin beobachtet werden. Bei Auftreten erster Krankheitserscheinungen können befallene Pflanzen sofort entfernt und Kupferoxychloridspritzungen durchgeführt

werden, um eine Ausbreitung zu verhindern. Diese Spritzmittelbehandlungen müssen in Abhängigkeit von der Witterung wiederholt werden. Das so gewonnene Saatgut sollte sicherheitshalber vor dem Verkauf noch einmal hitzebehandelt werden.

Für die anbauenden Landwirte besteht dann bei Verwendung eines solchen Saatgutes nach dem heutigen Wissensstand keine Befallsgefahr mehr. Der Korianderanbau darf allerdings nicht in der Nähe oder als Folgekultur von Liebstöckel erfolgen.

## Literatur

- AL-SHINAWI, T. A. (1993): Untersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Korianderherkünfte (*Coriandrum sativum* L.) für den Erreger der „Bakteriellen Doldenwelke“ *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*. Magisterarbeit, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Univ. Göttingen.
- AL-SHINAWI, T. A., H. TOBEN und K. RUDOLPH (1993): Untersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Korianderlinien für den Erreger der „Bakteriellen Doldenwelke“. Mitteilungen der deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft **23**, 1, 35.
- ANONYM (1994): GFT Geschäftsbericht 1994, Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung, Bonn, 34.
- COOKSEY, D. A., H. R. AZAD und A. O. PAULUS (1991): Leaf spot of cilantro in california caused by a nonfluorescent *Pseudomonas syringae*. *Plant Disease* **75**, 101.
- GRAF VON SCHULENBURG, H., H. MEIER ZU BEERENTRUP und H. TOBEN (1991): Genetische Analysen über die Vererbung von Ertragsmerkmalen nach Kreuzung verschiedener Korianderformen unter besonderer Berücksichtigung der Resistenz gegen bakterielle und pilzliche Erreger. Forschungsdokumentation Produktions- und Verwendungsalternativen für die Land- und Forstwirtschaft Nachwachsende Rohstoffe, Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, 412-421.
- MAVRIDIS, A., H. MEIER ZU BEERENTRUP und K. RUDOLPH (1989): Bacterial umbel blight of coriander in West Germany. Proc. 7th Int. Conf. Plant Path. Bact. In: Klement, Z. (ed.): *Plant Pathogenic Bacteria*, Akademiai, Kiado, Budapest, Hungary, 635-640.
- MEIER ZU BEERENTRUP, H. und G. RÖBBELEN (1987): Calendula and Coriandrum - new potential oilcrops for industrial uses. *Fat Science Technology* **89**, 227-230.
- NEMETH, J., L. PAIZS und Z. KLEMENT (1969): The flowerstand blight and seed decay of coriander. *Acta Phytopathologica, Academiae Scientiarum Hungaricae* **4**, 1, 57-62.
- PEREZ-VALDEZ, J. J., L. FUCIKOVSKY und Z. I. LUNA-RUMERO (1990): Etiologia y desarrollo epidemiologico de la bacteriosis del cilantro (*Coriandrum sativum*). *Agrociencia serie Proteccion Vegetal*, **1**, 107-114.
- PLESCHER (1990): Krankheiten und Schädlinge an Arznei- und Gewürzpflanzen. Bericht über das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1989 mit Hinweisen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* **44**, 4.

- ROMANENKE, L. G., I. E. OMEL'CHENKO, N. V. NEVKRYTAYA und L. N. SERKOV (1986):  
Breeding coriander for earliness and resistance to Ramularia. Selektiya  
Semenovodstvo, Ukrainian SSR **60**, 37-39 (Ru) From Referativnyf Zhurnal (1986)  
9.65.461.
- TAYLOR, J. D. und C. L. DUDLEY (1980): Bacterial disease of coriander. Plant pathology **29**,  
117-121.
- TOBEN, H.-M. (1994): Die durch *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* hervorgerufene  
Doldenwelke an Koriander. Charakterisierung des Erregers und Strategien zur  
Bekämpfung. Dissertation Univ. Göttingen, im Druck.
- TOBEN, H., H. MEIER ZU BEERENTRUP, K. RUDOLPH und H. GRAF VON DER  
SCHULENBURG (1994): Koriander als Petroselinäurelieferant für die industrielle  
Verwendung. Stand der Züchtung und Bekämpfungsmöglichkeiten der Bakteriellen  
Doldenwelke. Vorträge für Pflanzenzüchtung **30**, 173-183.
- TOBEN, H. und K. RUDOLPH (1992): Krankheiten im Korianderanbau - Erfahrungen aus dem  
Modellanbauprojekt in Niedersachsen. Vortrag 48. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung,  
Göttingen, Oktober 1992. Mitt. aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem **283**, 335.

Dietrich Amelung

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern  
 Forschungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe, Am Dorfteich 15, 18059 Rostock

## Schaderreger an Brennessel und Hanf

### Zusammenfassung

Die Schaderreger von Brennessel und Hanf sind an Hand der Literatur und eigenen Beobachtungen aufgelistet.

Brennessel (*Urtica dioica* L.) und Hanf (*Cannabis sativa* L.) sind alte Kulturpflanzen. Verschiedene Initiativen wollen ihren Anbau wieder beleben. Hinsichtlich der gegenwärtigen Schaderregersituation unterscheiden sie sich. Die Brennessel ist als nitrophile und Ruderalpflanze weit verbreitet. Damit ist auch das gesamte Schaderregerspektrum vorhanden. Beim Hanf dagegen ist nur lokal ein natürliches Vorkommen vom Wildhanf (*Cannabis ruderalis* Janisch) bekannt. Der Kulturhanf kommt gelegentlich verwildert vor. Damit kann zur Zeit nur mit einem begrenzten Auftreten wirtsspezifischer Schaderreger gerechnet werden. Mit polyphagen Schaderregern muß jedoch gerechnet werden.

Ihre Schaderreger werden aufgelistet und, soweit möglich, entsprechend der gegenwärtigen phytoparasitären Situation in Deutschland auch gewertet.

### 1. Große Brennessel *Urtica dioica* L.

Tab. 1: Große Brennessel *Urtica dioica* L.

- pilzliche Schaderreger -

<i>Oomycetes</i>		
<i>Peronosporales</i>		
Falscher Mehltau	<i>Peronospora debaryi</i> Salmon et Ware <i>Pseudoperonospora urticae</i> (Lib.) Salmon et Ware	
<i>Ascomycetes</i>		
<i>Discomycetes</i>		
	<i>Calloria neglecta</i> (Lib.) Hein	* <sup>1)</sup>
	<i>Erinella discolor</i> Mouton	*

Fortsetzung Tab. 1:

	<i>Laetinaevia carneoflavida</i> (Rehm) Nannf. ex Hein	*
	<i>Naemacyclus caulium</i> Höhnel	*
	<i>Pyrenopeziza urticae</i> (Phill.) Boud.	*
weitere Ascomycetes		
	<i>Acrosporum compressum</i> Tode	*
	<i>Erysiphe urticae</i> (Wallr.) Klotzsch	
	<i>Leptosphaeria acuta</i> (Hoffm.) P. Karsten ( <i>Phoma acuta</i> )	*
	<i>Mycosphaerella superflua</i> (Auersw.) Petrak ( <i>Ramularia superflua</i> )	
	<i>Plagiosphaera immersa</i> (Trail) Petrak	*
<i>Basidiomycetes</i>		
Violetter Wurzeltöter	<i>Rhizoctonia crocorum</i> (Pers.) DC.	
Rost	<i>Puccinia urticata</i> Kern ( <i>Puccinia caricina</i> DC.)	
<i>Hyphomycetes</i>		
	<i>Arthrinium urticae</i> M. B. Ellis	*
	<i>Botryosporium pulchrum</i> Corda	
	<i>Endophragma atra</i> (Berk. et B r.) M. B. Ellis	*
	<i>Gyrothrix verticillata</i> Prozynski	*
	<i>Polyscytalum berkeleyi</i> M. B. Ellis	*
	<i>Ramularia superflua</i>	
	<i>Botrytis cinerea</i>	
	<i>Alternaria alternata</i>	
<i>Coleomycetes</i>		
	<i>Apomelasmia urticae</i> ( <i>Aporhytisma urticae</i> (Wallr.) Höhnel)	*
	<i>Phoma acuta</i>	
	<i>Phyllosticta urticae</i> Sacc.	
	<i>Pyrenochaeta fallax</i> Bres.	*
	<i>Septoria urticae</i> Rob. et Desdm.	
	<i>Pseudolachnea hispidula</i> (Schrad.) Sutton	*

\*<sup>1)</sup> auf abgestorbenen Stengeln

Fortsetzung Tab. 1:

- Schmarotzerpflanze -

Europäische Seide	<i>Cuscuta europaea</i> L.
-------------------	----------------------------

BREDEMANN (1959), ELLIS, ELLIS (1987), GARBER (1940), PAPE (1919)

Bei der Vielzahl der hier aufgeführten Pilze muß nicht unbedingt davon ausgegangen werden, daß sie auch pathogen sind. Dies betrifft sicherlich zum Teil diejenigen, die auf abgestorbenen Stengeln nachgewiesen wurden. Eine endgültige Aussage ist zur Zeit nicht möglich. Regelmäßig ist *Leptosphaeria acuta* (Hoffm.) P. Karsten (*Phoma acuta*) zu beobachten. Schäden konnten jedoch nicht festgestellt werden. Die Situation kann sich jedoch im Kulturanbau mit anderen Wachstumsbedingungen möglicherweise schnell ändern.

Eine Besonderheit stellt die als Schmarotzerpflanze bekannte Europäische Seide *Cuscuta europaea* L. dar. Sie ist ein Vollparasit. Brennessel ist eine bevorzugte Wirtspflanze. Sie kann schnell den Wuchs der Brennessel auf größeren Flächen erheblich beeinträchtigen. Durch ihre zahlreich gebildeten sehr feinen Samen ist sie ein hartnäckiges Unkraut. Sie ist zur Zeit jedoch nur selten zu beobachten.

Tab. 2: Große Brennessel *Urtica dioica* L.

- tierische Schaderreger -

Edelfalter Admiral Distelfalter Kleiner Fuchs Tagpfauenauge Weißes C Landkärtchen	<i>Nymphalidae</i> <i>Vanessa atalanta</i> L. <i>Cynthia cardui</i> L. <i>Aglais urticae</i> L. <i>Inachis io</i> Hübner <i>Polygonia c-album</i> L. <i>Arschnia levana</i> L.
Bärenspinner Schwarzer Bär Schönbär Weiße Bärenspinner (Amerikanischer Webebär)	<i>Arctidae</i> <i>Arctia villica</i> L. <i>Callimorpha dominula</i> L. <i>Hyphantria cunea</i> Drury
Eulen Flohkrauteule Gemüseeule  Messingeule Gammaeule Jota-Eule	<i>Noctuidae</i> <i>Melanchra persicariae</i> L. <i>Lacanobia oleracea</i> L. <i>Phlogophora meticulosa</i> L. <i>Caradrina morpheus</i> Hufnagel <i>Diachrysis chrysitis</i> L. <i>Autographa gamma</i> L. <i>Autographa jota</i> L.

Fortsetzung Tab. 2:

weitere Eulen	<i>Autographa bractea</i> Denis & Schiffermüller <i>Abrostola trigemina</i> Werneburg <i>Abrostola triplasia</i> L. <i>Abrostola tripartia</i> Hufn. <i>Hypena proboscidalis</i> L.
Nesseleule Nesselschnabeleule	
Rüsselkäfer Verborgentrüßler	<i>Cucurliinoidae</i> <i>Ceuthorrhynchus (Cidnorrhinus) quadrimaculatus</i> L. ( <i>Coeliodes didymus</i> Sch.), Gattung <i>Cidnorrhinus</i> Thomsen
Spitzmaurtrüßler	<i>Apion urticarium</i> Herbst ( <i>A. vernale</i> Sch.)
Grünrüßler	<i>Chlorophanus viridis</i>
Glanzkäfer	<i>Meligethes</i>
Drahtwürmer	<i>Elateridae</i>
Nesselblattlaus	<i>Doralis urticaria</i> Kalt.
Spinnmilben	<i>Tetranychidae</i>
Gallmücke	<i>Dasyneura (Perrisia) urticae</i> Perris

BREDEMANN (1959), BUHR (1965), CARTER, HARGREAVES (1987), KOCH (1984), PAPE (1919)

Die Große Brennnessel ist eine bevorzugte Wirtspflanze für viele Schmetterlinge, deren Raupen sich von den Blättern ernähren. Hier sind vor allem die gesellig lebenden Raupen vom Kleinen Fuchs *Aglais urticae* L und Tagpfauenauge *Inachis io* Hübner zu nennen. Sie entwickeln sich sehr schnell und können Kahlfraß verursachen. Besonders im ersten Kulturjahr können dadurch Wachstumsverzögerungen entstehen. Die Pflanzen treiben jedoch schnell wieder aus. Die anderen aufgeführten Schaderreger verursachen nur lokal geringfügige Schäden.

## 2. Hanf *Cannabis sativa* L.

Tab. 3: Hanf *Cannabis sativa* L.

- pilzliche Schaderreger -

<i>Oomycetes</i>	
Falscher Mehltau	<i>Pseudoperonospora cannabina</i> (Ottth) Curzi <i>Pseudoperonospora humuli</i> (Miy. et Tak.) Wilson
Umfallkrankheit	<i>Pythium</i> spp.



Fortsetzung Tab. 3:

<i>Ascomycetes</i>	
Echter Mehltau	<i>Leveillula taurica</i> Arn. f. sp. <i>cannabis</i> Jacz.
Weißstengeligkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
	<i>Leptosphaeria cannabina</i> Ferr. et Mass.
	<i>Mycosphaerella cannabis</i> Wint.
	<i>Phyllachora cannabis</i> P. Henn.
<i>Hyphomycetes</i>	
Fusarium-Welke	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. f. sp. <i>vasinfectum</i> Atk.
	<i>Cylindrosporium</i> sp.
Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.
Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
Cercospora-Blattfleckenkrankheit	<i>Cercospora cannabina</i> Wakef.
Stemphylium-Blattfleckenkrankheit	<i>Stemphylium cannabinum</i> (Bachtin et Gutner) M. Chochr.
Umfallkrankheit	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn
<i>Coelomycetes</i>	
Septoria-Blattfleckenkrankheit <sup>®</sup>	<i>Septoria cannabis</i> (Lasch) Sacc.
	<i>Dendrophoma marconii</i> Cav.
	<i>Phyllosticta cannabis</i> Speg

- Schmarotzerpflanze -

Ästige Sommerwurz	<i>Orobanche ramosa</i> L.
Seide	<i>Cuscuta europaea</i> L.

BUHR (1965), DJAKOWA (1969), FARR, BILLS, CHAMURIS; ROSSMAN (1986), KIRCHNER (1906)

Die Weißstengeligkeit *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary und der Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. sind phytopathogene Pilze, mit deren Schadaufreten gerechnet werden muß. Dies kann auch von der Verticillium-Welke gesagt werden.

Auf das Auftreten von Schmarotzerpflanzen muß unbedingt geachtet werden. Der Ästige Sommerwurz *Orobanche ramosa* L. kann befallene Pflanzen schnell zum Absterben bringen.

**Tab. 3:** Hanf *Cannabis sativa* L.

– tierische Schaderreger –

Schmetterlinge	<i>Lepidoptera</i>
Maiszünsler	<i>Ostrina nubilalis</i> (Hb.)
Eulen	<i>Noctuidae</i>
	<i>Polia persicariae</i> L.
	<i>Chloridae dipsacea</i> L.
Gammaeule	<i>Phytometra gamma</i> L.
Erdfloh	<i>Psylliodes attenuatus</i> E.H.
Wiesenschnake	<i>Tipula</i>
Minierfliege	<i>Agromyza strigata</i> Meigen
Hanfblattlaus	<i>Phorodon(Diphorodon) cannabis</i> Pass.

BUHR (1965), KIRCHNER (1906)

Zu den tierischen Schaderregern ist wenig bekannt. In Schadgebieten des Maiszünslers *Ostrina nubilalis* (Hb.) ist auch beim Hanf mit Schäden zu rechnen.

### Literatur

- BREDEMANN, G.: Die große Brennessel *Urtica dioica* L. Akademie-Verlag, Berlin, 1959.
- BUHR, H.: Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas. Bd. I u. II. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1965.
- CARTER, D. J. HARGREAVES, B.: Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. Verlag Paul Parey, Hamburg; Berlin, 1987.
- DJAKOWA, G. A.: Fitopatologičeskij slovar - spravočnik. Moskwa 1969
- ELLIS, M.ELLIS, J. P.: Microfungi on land plants. Croom Helm. London; Sydney, 1987.
- FARR, F. D.; BILLS, G. F.; CHAMURIS, G. P.; ROSSMAN, A. Y.: Fungi on plants and plant products in the United States. St. Paul 1989.
- GARBER, K.: Hagel- und Pilzschäden an Fasernesselstengeln. Faserforschung, Leipzig 15, 1940, 38-40.
- KIRCHNER, O.: Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlangsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart 1906.
- KOCH, M.: Schmetterlinge. Neumann Verlag Leipzig Radebeul 1984,
- PAPE, H.: Brennesselschädlinge. Deutsche. Landw. Presse, Berlin, 46, 1919, 528-529.

Hanna-Maria Toben und Rudolf Heitefuss

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

## **Pflanzenpathologische Probleme beim Anbau von *Euphorbia lathyris* L. als nachwachsender Rohstoff**

### **Einführung**

Die Samen der Kreuzblättrigen Wolfsmilch oder Springwolfsmilch (*Euphorbia lathyris* L.) enthalten 50 % fettes Öl mit einem Ölsäuregehalt von bis zu 84 %. Die wärmeliebende, trockenheitsresistente Pflanze stammt vermutlich aus dem Mittelmeerraum und wurde als Heilpflanze fast weltweit verbreitet. In Deutschland wächst das Wolfsmilchgewächs als sogenanntes Wühlmauskraut in Gärten und kommt in verwildeter Form auf Schutthalden und an warmen Wegrändern vor (HEGI 1965).

Seit Beginn der 80er Jahre wird diese Pflanzenart als potentiell nachwachsender Rohstoff züchterisch bearbeitet (HONDELMANN und STRAUSS 1990, MEIER ZU BEERENTRUP 1993). Es werden in verschiedenen Forschungsprojekten neben der Züchtung Untersuchungen zum Pflanzenbau, zum Pflanzenschutz, zur Produktherstellung und zum Vertrieb vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie vom Bayrischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell gefördert (HONECKER 1994, NEUMANN 1994, SUTOR 1994).

Der Bereich des Pflanzenschutzes umfasst dabei zum einen die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Unkrautregulierung, zum anderen die Diagnose der wirtschaftlich bedeutenden Krankheitserreger und die Erarbeitung möglicher Bekämpfungsmaßnahmen.

### **1. Unkrautbekämpfung**

*Euphorbia lathyris* wird Ende Juli/Anfang August ausgesät. Die Pflanze weist eine langsame Jugendentwicklung auf und schließt die Reihen erst im Mai des darauffolgenden Jahres. Die Kultur bedeckt damit den Boden über einen Zeitraum von 9 - 10 Monaten nur unzureichend und der Unkrautdruck ist entsprechend hoch. Problemverstärkend kommt hinzu, daß die Kreuzblättrige Wolfsmilch nur eine mangelnde Winterfestigkeit aufweist. Nicht ausreichend entwickelte oder herbizidgeschädigte Pflanzen winteren bei Dauer- oder Kahlfrösten aus. Die Unkrautregulierung im Herbst muß dem Wolfsmilchbestand eine möglichst konkurrenzlose Entwicklung und ein Auswachsen möglicher Herbizidschäden bis zum Frostbeginn gewährleisten. Hinsichtlich der Wirksamkeit und Verträglichkeit chemischer Pflanzenschutzpräparate lagen bis 1992 keine ausreichenden Informationen vor. Nach Untersuchungen, die an der

Fachhochschule Weihenstephan - Triesdorf durchgeführt wurden, sind aber inzwischen euphorbiaverträgliche Herbizide bekannt und Anwendungsmodelle erarbeitet (MAYER 1992). Für die Bestandesführung im Herbst wird eine frühe Aussaat (spätestens bis Ende Juli) und eine möglichst frühe Unkrautbekämpfung, die spätestens Mitte September abgeschlossen sein sollte, empfohlen.

Geeignete Herbizide mit Wirkung auf zweikeimblättrige Unkräuter sind Betanal Progress (1,5 - 2 l/ha im Splittingverfahren) und Basagran (3,5 l/ha). Gegen Ausfallgetreide und Gräser können Arelon, Gallant, Fusilade 2000 und Targa in den üblichen Aufwandmengen eingesetzt werden. Zur Vermeidung stärkerer Schäden an der Kulturpflanze dürfen die beiden Herbizidgruppen nicht gemischt werden und es muß ein Abstand von 10 bis 14 Tagen zwischen den Anwendungen eingehalten werden.

Im Frühjahr reicht in der Regel eine ein- bis zweimalige mechanische Unkrautbekämpfung mit einer Reihenfräse oder einem Rübenhackgerät bis zum Reihenschluß des Bestandes aus. Herbizidbehandlungen sind zwar auch im Frühjahr noch möglich, sollten aber aus Kostengründen vermieden werden (MAYER 1994).

## 2. Krankheitserreger

Der Anbau von *Euphorbia lathyris* steckt noch in den Kinderschuhen, entsprechend wenig ist über potentielle Krankheitserreger, deren ökonomische Bedeutung und über mögliche Bekämpfungsmaßnahmen bekannt.

Seit 1993 wird am Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen in Zusammenarbeit mit der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf in Hovedissen der Krankheitsbefall nach natürlicher Infektion im Feld untersucht. Dabei sollen die Ursachen der beobachteten Schäden geklärt und die mögliche Bedeutung erfasst werden. Gleichzeitig werden in Feld- und Gewächshausversuchen verschiedene *Euphorbia lathyris*-Herkünfte und -Linien auf Unterschiede in der Anfälligkeit für die wichtigsten Krankheitserreger überprüft. Resistente oder gering anfällige Herkünfte sollen selektiert und in das laufende Euphorbien-Zuchtprogramm integriert werden.

Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen sind es im wesentlichen Wurzelfäulen, Gelbrost, Echter Mehltau und Grauschimmel, die erwähnenswerte Schäden im großflächigen Anbau verursachen können.

### 2.1 Wurzelfäulen

Die vor allem im Herbst und im Frühjahr an Keimlingen und an jungen Pflanzen beobachteten Wurzelfäulen konnten auf Befall durch die bodenbürtigen Erreger *Pythium* spp. und *Thielaviopsis basicola* zurückgeführt werden. In der Regel traten die Pathogene einzeln auf, Mischinfektionen waren selten.

*Pythium* spp. scheint nach Gewächshausuntersuchungen nur während der Phase der Keimung bis zur Entwicklung der ersten Laubblätter nennenswerte Schäden hervorzurufen. Der Pilz findet bei hoher Bodenfeuchte und langsamer Keimung optimale Infektionsbedingungen. Die

Aussaat gut ausgereifter Samen während möglichst warm-trockener Witterungsperioden beschleunigt die Keimung und reduziert damit die Befallswahrscheinlichkeit.

*Thielaviopsis basicola* kann dagegen auch an älteren Pflanzen noch eine Wurzel- und Stengelgrundfäule hervorrufen, die zum Absterben der Pflanze führt. Die Pilz wird durch basische Bodenbedingungen und hohe Erdfeuchte gefördert. Anfälligkeitsunterschiede im vorhandenen Euphorbiensortiment wurden bislang nicht deutlich. Weitere Untersuchungen müssen klären, inwieweit der Befall durch Kulturmaßnahmen oder Saatgutbeizungen verhindert werden kann.

## 2.2 Gelbrost

Eine andere wichtige Krankheit ist der durch *Melampsora euphorbiae* hervorgerufene Gelbrost. Die leuchtend gelben Uredosori bilden sich hauptsächlich an der Blattunterseite und an den Kapseln, seltener an der Blattoberseite und am Stengelgewebe. Die Sporenlager sind von einem chlorotischen Hof umgeben. Der Pilz ist nicht wirtswechselnd und sporuliert schon bei milder Winterwitterung. Entscheidend für die Stärke des Befalls und die damit einhergehenden Ertragsverluste ist der Zeitpunkt der Erstinfektion. Entwickeln sich die ersten Rostpusteln bereits im Herbst an den jungen Pflanzen, dann breitet sich der Befall im Frühjahr rasch auf die neuwachsenden Blätter aus. Die Blätter weisen dann im Hochsommer bei einsetzender Reife 80 bis 90 % befallene Flächen auf. Auch das Kapselgewebe ist dann stark befallen. Resistente oder gering anfällige Herkünfte wurden noch nicht gefunden.

## 2.3 Mehltau

Echter Mehltau wird durch *Sphaerotheca euphorbiae* hervorgerufen und wurde im Feld bislang nur partiell in einem erwähnenswerten Ausmaß beobachtet. Im Feld traten die grauweißen Pusteln zwar an allen Herkünften auf Blättern und Stengelgewebe auf, eine großflächige Ausdehnung des Myzelbelages trat aber bislang nur da auf, wo die Pflanzen zu dicht standen. Unter zu heißen und zu trockenen Bedingungen bildet der Pilz rasch Kleistothezien aus, die die befallene Fläche grau bis schwarz erscheinen lassen. Solche Lager sind meist von einem rötlichen Rand umgeben.

Die bisher unter Gewächshausbedingungen untersuchten Euphorbia-Herkünfte erwiesen sich alle als hochanfällig. Weitere Versuchsjahre müssen zeigen, ob der echte Mehltau im Feldanbau unter den hiesigen Klimabedingungen wirtschaftliche Schäden hervorrufen kann.

## 2.4 Grauschimmel

Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) kann an allen oberirdischen Pflanzenteilen auftreten. Während der Pilz an Blatt- und Stengelgewebe ausschließlich nach sichtbarer Vorschädigung der Pflanze auftrat, verursachte ein Befall an sich entwickelnden und abreifenden Fruchtständen massive Kapselfäulen. Wirtschaftliche Schäden sind nach den bisherigen Untersuchungen jedoch nur bei langanhaltender feuchter Witterung während der Phase der Kapselreife zu erwarten.

## Literatur

- ANONYM (1994): *Euphorbia lathyris* (EULA) - ein attraktiver Rohstoff für die chemische Industrie. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- HEGI, G. (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa (Nachdruck). C. Hanser Verlag, München.
- HONDELMANN, W. und D. D. STRAUSS (1990): Path-coefficient analysis of seed yield components in *Euphorbia lathyris* (L.). *Plant Breeding* **105**, 112-116.
- HONECKER, H. (1994): Erwartungen des BML an das Projekt EULA. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- MEIER ZU BEERENTRUP, H. (1994): Züchtung von *Euphorbia lathyris* bei der Saatzucht W. von Borries-Eckendorf, Leopoldshöhe. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- MAYER, H. (1992): Unkrautbekämpfung in der *Euphorbia lathyris*. Diplomarbeit FH Triesdorf. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- MAYER, H. (1994): Unkrautbekämpfung in der *Euphorbia lathyris*. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- NEUMANN, U. (1994): Forschungsförderung durch das BML beim Projekt EULA. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).
- SUTOR, P. (1994): Erwartungen an den Modellanbau von *Euphorbia lathyris*. Tagungsband zum 2. Fachgespräch *Euphorbia lathyris* in Würzburg, 22. April 1994. C:A:R:M:E:N, Rimpf Würzburg (Hrsg.).

Annegret Schmitt

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

## **Pflanzenschutzaspekte bei *Reynoutria sachalinensis*; Anbau und Verwendung als Pflanzenstärkungsmittel**

### **Einleitung**

Der Sachalin-Staudenknöterich (*Reynoutria sachalinensis*) wurde Mitte des letzten Jahrhunderts nach Europa eingeführt und fand als Futterpflanze und Bienenweide Verwendung. Durch ein kräftiges Rhizomwachstum und eine generative Vermehrung konnte sich dieser Neophyt ausbreiten und ist heute häufig als Staudenvegetation besonders in Uferbereichen von Bächen und Flüssen anzutreffen (LOHMEYER und SUKOPP 1992).

Im Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA wurden die Verwendungsmöglichkeiten von Extrakten aus dem Sachalin-Staudenknöterich im Pflanzenschutz erarbeitet, sowie Untersuchungen zu seinem Anbau durchgeführt. Die in Monokulturen wachsenden Pflanzen können zwei- bis dreimal pro Jahr geerntet werden. Die oberirdische Pflanzenmasse wird anschließend getrocknet und zur Herstellung der Extrakte verwendet. Seit 1990 gibt es ein Pflanzenstärkungsmittel mit dem Namen Milsana (Compo), das aus dem Sachalin-Staudenknöterich gewonnen wird.

Die Verwendungsmöglichkeit der Pflanze als Energielieferant oder als Sammelpflanze zur Sanierung schwermetallbelasteter Böden wird von verschiedenen Gruppen in Deutschland geprüft.

### **1. Verwendung als Pflanzenstärkungsmittel**

HERGER et al. (1988) berichteten, daß ein wässriger Auszug aus den oberirdischen Teilen des Knöterichs zur prophylaktischen Bekämpfung verschiedener Pathogene, insbesondere Echter Mehltupilze, geeignet ist. Durch die Extraktapplikation wird das natürliche Abwehrpotential der behandelten Pflanzen aktiviert, so daß die Pflanzen gegenüber angreifenden Krankheitserregern mehr oder weniger resistent werden. Es handelt sich hierbei um induzierte oder erworbene Resistenz, die im Unterschied zur genetisch fixierten Resistenz nur für einen begrenzten Zeitraum wirksam und auch nicht vererbbar ist.

In Praxisversuchen an Gurken wurde durch eine in 7tägigem Abstand durchgeführte Behandlung mit einem 1 %igen wässrigen Extrakt aus dem Knöterich eine Unterdrückung des Mehltaubefalls erreicht, die mit einer Fungizidbehandlung vergleichbar war. Die behandelten Pflanzen zeigten außerdem eine dunklere Farbe, was auf einen erhöhten Chlorophyllgehalt zurückzuführen war. Bei Versuchen mit Echtem Begonienmehltau wurde durch eine entsprechende

Behandlung nahezu Befallsfreiheit erreicht. Außerdem ließ sich gegenüber den Kontrollpflanzen und auch gegenüber den mit einem Fungizid behandelten Pflanzen verbesserter Blütenansatz, kräftigerer Wuchs und die Unterdrückung von Geiztrieben feststellen (HERGER et al. 1988). Wirkungsgrade von über 90 % erreichte SEIFFERT (1991) durch die Applikation eines 0,25 %igen Wassereextraktes auf Tomaten gegenüber Echtem Tomatenmehltau. In Versuchen mit Cotoneaster konnte eine pflanzenstärkende Wirkung gegenüber Feuerbrand, einer Bakterienkrankheit, beobachtet werden (MOSCH et al. 1992). Daneben zeigten sich weitere Wirkungen gegenüber anderen Erregergruppen, wie einigen Rost- und Falschen Mehлтаupilzen, sowie generelle Effekte auf den allgemeinen physiologischen Status von Pflanzen, die mit dem Extrakt behandelt wurden. In Untersuchungen zum Wirkmechanismus in Gurken wurde die Bildung von phenolischen Substanzen nachgewiesen, welche eine keimhemmende Wirkung gegenüber Mehлтаukonidien zeigten (DAAYF et al.).

## 2. Schadorganismen

Obwohl der Sachalin-Staudenknöterich seit mehr als 100 Jahren in Deutschland und anderen europäischen Ländern etabliert ist, konnten bislang keine Schädlingskalamitäten bzw. Krankheitsepidemien beobachtet werden. Aus den vergangenen sieben Jahre, in denen ein Anbau des Knöterichs in Dauerkultur erfolgte und einhergehende Beobachtungen zum Auftreten von Schadorganismen durchgeführt wurden, liegen keine Berichte über Schädigungen durch Insekten oder Pilze vor, die negative Auswirkungen auf den Ertrag oder die Qualität des Produktes hatten.

Das Auftreten von Blattläusen im Verlauf des Frühjahrs wurde wiederholt beobachtet (HERGER 1990; SCHMITT 1992; ZIMMERMANN und TOPP 1991). Bei längeren Standzeiten des Knöterichs wanderten die Tiere jedoch später im Jahr ab. Erfolgt die erste Ernte bereits Ende Mai, so kann hierdurch zusätzlich einer massiven Vermehrung der Tiere entgegengewirkt werden. DIAZ (1994) berichtete über das Auftreten einer durch Blattläuse übertragenen Virose an dem nahe verwandten Japan-Knöterich, *Reynoutria japonica*. Ähnliche Beobachtungen konnten an *R. sachalinensis* bislang nicht gemacht werden.

Weiterhin wurden vereinzelte Blattschäden durch Vetreter der Familien *Miridae* und *Noc-tuidae* auf *R. sachalinensis* beobachtet (SCHMITT 1992). Probleme können auf neu angepflanzten Feldern auch durch den Verbiß durch Kaninchen entstehen (HERGER 1990).

SCHMITT (1992) fand auf einem Stauden-Knöterich-Feld, in dessen Nachbarschaft verschiedene *Rumex*-Arten wuchsen, Fraßschäden durch *Chrysomeliden* und *Curculioniden*, die ansonsten auf *Rumex*- und *Polygonum*-Arten anzutreffen sind. Bestimmt wurden: *Rhinoncus cf. castor*, *Chaetocnema cf. concinna*, *Gastroidea polygoni* und *Gastroidea viridula*. ZIMMERMANN und TOPP (1991) untersuchten den Befall von *R. sachalinensis*, *R. japonica* und eines Hybriden, *R. x vivax*. *G. viridula* wurde dabei, im Gegensatz zu den Beobachtungen von SCHMITT, nur auf dem Hybriden, nicht aber auf dem Stauden-Knöterich gefunden. Es ist daher anzunehmen, daß eine Anpassung, auch anderer phytophager Insekten möglich, und bei intensivem Anbau als Monokultur unter bestimmten Umständen regional sogar wahrscheinlich sein wird. ZIMMERMANN und TOPP (1991) fanden außerdem neben einer nicht näher bestimmten



Blattlausart eine Arctiide, *Spilarctia lutea*, die alle drei Wirte besiedeln und sich erfolgreich darauf vermehren konnte.

Aus Japan liegen Berichte vor, daß der Sachalin-Staudenknöterich dort von *Ostrinia latipennis* und *O. scapularis subpacificus* befallen wird (SAITO 1981). Die genannten Arten kommen in Deutschland jedoch nicht vor.

Über das Auftreten phytopathogener Pilze ist bislang nur wenig bekannt. Aus Japan liegen Berichte über den Befall von *R. sachalinensis* mit *Puccinia phragmitis* vor (HARADA 1979). In BRANDENBURGER (1985) ist für Europa an der Gattung *Reynoutria* nur das Vorkommen von *Phyllosticta polygonorum* erwähnt. Intensive Untersuchungen über Pathogene an *R. japonica* wurden in den letzten Jahren von DIAZ (1994) durchgeführt. Sie bestimmte Vertreter der Gattungen *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Phoma* und *Phomopsis*, wobei aber auch eine gezielte Beimpfung mit den Pathogenen nicht zum Absterben der Pflanzen führte. Sehr vereinzelt wurden in eigenen Untersuchungen nicht näher bestimmte pilzliche Infektionen an Blättern von *R. sachalinensis* festgestellt, denen aber keine Bedeutung zukam.

An Rhizomen von *R. japonica* gelang BRANS eine künstliche Inokulation mit Myzel des Hallimasch (pers. Mitteilung).

Die Ausführungen machen deutlich, daß bislang kein Bedarf an Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Insekten oder Krankheitserreger besteht. Eine Unkrautregulierung ist dagegen notwendig. Neben einer mechanischen Bodenbearbeitung können verschiedene Herbizide verwendet werden, die im Frühjahr vor dem Neuaustrieb der Rhizome und bei Bedarf nach den Ernten eingesetzt werden. Auf kommerziell genutzten Anbauflächen von *R. sachalinensis* wurden 5 l/ha Basta und 2 kg/ha Patoran verwendet.

### 3. Ökologische bzw. ökonomische Aspekte und offene Probleme

Bei *R. sachalinensis* handelt es sich, ebenso wie bei *R. japonica* um eine Dauerkultur, wobei für den Japanknöterich Wildbestände mit einem Alter von bis zu 20 Jahren bekannt sind (HAYEN 1994). Auch für den Sachalin-Staudenknöterich kann man von ähnlichen Zahlen ausgehen, wobei konkrete Erfahrungen über eine mögliche Anbaudauer nicht vorliegen. Bisherige Beobachtungen eines Versuchsfeldes haben jedoch gezeigt, daß von der Anlage des Feldes über einen Zeitraum von sieben Jahren kontinuierliche Ertragszunahmen verzeichnet wurden.

*R. sachalinensis* kann sich sowohl vegetativ durch Rhizome als auch generativ durch Samen verbreiten. In Deutschland findet sich der Knöterich häufig entlang von Fluß- oder Bachläufen, wobei bei Hochwasser Rhizomstücke abgerissen und flußabwärts getrieben werden. Dadurch ist eine zum Teil massive Ausbreitung möglich. Da der großflächige Anbau jedoch auf Feldern erfolgen wird, können diese Aspekte einer ungewollten Verschleppung weitgehend unbeachtet bleiben. Auch eine generative Vermehrung ist bei einer zwei- oder dreimaligen Beerntung sehr unwahrscheinlich, da die Samenproduktion weitgehend unterdrückt wird.

Während der Blüte, von August bis September, dient der Sachalin-Staudenknöterich verschiedenen blütenbesuchenden Insekten als Nahrung.

Im Hinblick auf die zunehmenden Flächenstillegungen ist der Staudenknöterich gleichermaßen eine Bereicherung für Agrar- und Kulturlandschaft: er ist eine ausgesprochen ästhetische Pflanze, deren Anbau gleichzeitig eine ökonomische Alternative zur Brache darstellt. Dabei kann der Knöterich bei guter Wasser- und Stickstoffversorgung in einem weiten pH-Bereich (pH 4 bis pH 8) wachsen (STYPINSKI 1977), ohne daß die Extraktwirksamkeit beeinflusst wird (SCHMITT 1992). Da das geerntete Pflanzenmaterial getrocknet und anschließend weiterverarbeitet werden muß, sollten die Anbauflächen jedoch aus ökonomischen Gründen in der Nähe entsprechender Betriebe angelegt werden.

Zur Optimierung des Anbaus sind noch verschiedene Fragen offen, die bislang nicht abschließend beantwortet werden konnten. Hierzu zählt die Auswirkung einer intensiven Beerntung auf Ertragsfähigkeit und Anbaudauer. Bislang liegen Ergebnisse über einen Zeitraum von sieben Jahren vor, bei denen der Ertrag kontinuierlich gestiegen ist. Allerdings gab es auch erste Hinweise auf mögliche Ermüdungserscheinungen der Pflanzen unter suboptimalen Versorgungsbedingungen.

Auch der Umbruch der Ackerfläche kann mit Schwierigkeiten verbunden sein, da die Rhizomstöcke sehr tief wurzeln und eine hohes Regenerationsvermögen besitzen. Die Möglichkeit einer chemischen Entfernung ist, in Anlehnung an Untersuchungen am Japanknöterich (HAGEMANN 1994), nicht anzunehmen. Dagegen hat sich eine mehrmalige mechanische Bearbeitung, bei der die Rhizomstücke zerkleinert und bei trockener Witterung an die Bodenoberfläche gebracht wurden, als sehr effektiv erwiesen. Der Nachbau von Getreide auf einem umgebrochenen *Reynoutria*-Feld verlief unproblematisch.

#### 4. Schlußfolgerungen

*Reynoutria sachalinensis* ist ein nachwachsender Rohstoff, der auf unterschiedlichen Böden als Dauerkultur angebaut werden kann. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand sind Pflanzenschutzmaßnahmen, mit Ausnahme einer Unkrautregulierung, nicht notwendig, da eine Ertragsbeeinflussung durch phytophage Insekten oder phytopathogene Mikroorganismen bislang nicht bekannt ist. Allerdings ist bei großflächigem Anbau eine Anpassung heimischer Insekten bzw. eingeschleppter Schadorganismen aus dem Ursprungsland nicht auszuschließen.

Ein Anbau bietet sich insbesondere auf stillgelegten oder stillzulegenden Flächen an, da der Staudenknöterich keine speziellen Ansprüche an den Boden stellt und somit entsprechende Brachflächen weiterhin genutzt werden könnten. Es handelt sich bei *R. sachalinensis* um eine Kultur, die wenig arbeitsintensiv ist und hohe Erträge liefert. Durch sein üppiges Wachstum und das ästhetische Aussehen trägt diese Pflanze zur Bereicherung unserer Kulturlandschaft bei. Eine unkontrollierte Weiterverbreitung ist bei einem feldmäßigen Anbau, wenn die Flächen nicht in Flußnähe liegen und eine mehrmalige Beerntung stattfindet, nicht zu erwarten.

## Literatur

- BRANDENBURGER, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. Gustav Fischer Verlag, S. 88.
- DAAYF, F., A. SCHMITT and R. BÉLANGER: The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. Plant Disease (im Druck).
- DIAZ, M. (1994): Am Japanknöterich vorkommende Pathogene und ihr Potential für seine Bekämpfung. Vortrag auf dem Symposium "Neophyten - Gefahr für die Natur?" am 6. und 7. September 1994 in Offenburg (Tagungsband in Vorbereitung).
- HAGEMANN, W. (1994): Individuelle Bekämpfung des Japan-Knöterichs durch Herbizid-injektionen. Vortrag auf dem Symposium "Neophyten - Gefahr für die Natur?" am 6. und 7. September 1994 in Offenburg (Tagungsband in Vorbereitung).
- HARADA, Y. (1979): New hosts and biologic specialization in the aecial state of *Puccinia phragmitis* in Japan. Trans. Mycol. Soc. Jpn. **19**(4), 433-438. (Recd. 1979).
- HAYEN, B. (1994): Populationsökologische Untersuchungen an *Reynoutria*-Arten. Vortrag auf dem Symposium "Neophyten - Gefahr für die Natur?" am 6. und 7. September 1994 in Offenburg (Tagungsband in Vorbereitung).
- HERGER, G., F. KLINGAUF, D. MANGOLD, E.-H. POMMER u. M. SCHERER (1988): Die Wirkung von Auszügen aus dem Sachalin-Staudenknöterich, *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai, gegen Pilzkrankheiten, insbesondere Echte Mehltau-Pilze. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **40**, 56-60.
- HERGER, G., A. KOWALEWSKI und J. GÜTLER (1990): Untersuchungen über die Möglichkeiten eines feldmäßigen Anbaus von Knöterich-Arten mit fungiziden und insektiziden Eigenschaften und Entwicklung von Anbau-, Pflege-, Ernte- und Aufbereitungsverfahren. Abschlußbericht des Forschungsauftrages - 88 NR 007 - des BML.
- LOHMEYER, W. u. H. SUKOPP (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie: Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 25, Bonn-Bad Godesberg.
- MOSCH, J., M. RIECK, W. ULLRICH u. W. ZELLER, (1992): Pflanzenextrakte als Auslöser einer Resistenzinduktion gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirt., Berlin Dahlem, **283**, 403.
- SAITO, O. (1981): Host plants of the oriental corn borer and its allied species, genus *Ostrinia*, in Tohoku District. Miscellaneous Publications of the Tohoku National Agricultural Experiment Station **2**, 85-89.
- SCHMITT, A. (1992): Qualitätssicherung von feldmäßig angebautem Pflanzenmaterial aus *Reynoutria sachalinensis* unter besonderer Berücksichtigung der resistenzinduzierenden Eigenschaften. 1. Zwischenbericht zum Forschungsauftrag - 91 NR 002 - des BML.
- SEIFFERT, A. (1991): Untersuchung zur Wirkung von Auszügen aus dem Sachalin-Staudenknöterich, *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai, gegen Echten Mehltau an *Solanaceen*. Diplomarbeit, Universität Konstanz.

STYPINSKI, P. (1977): New localities of *Polygonum sachalinense* new record and *Polygonum cuspidatum* new record in Varmia and Mazuria Poland. *Fragm. Florist. Geobot.* (Cracow) **23**(1), 3-16. (Recd. 1978).

ZIMMERMANN, K. u. W. TOPP (1991): Anpassungserscheinungen von Insekten an Neophyten der Gattung *Reynoutria* (*Polygonaceae*) in Zentraleuropa. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*, **118**(3-4), 377-390.

Mirko Liesebach und Bruno Richard Stephan

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik,  
Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf

## **Pilzbefall und Schädlinge an Aspe im Kurzumtrieb**

### **Zusammenfassung**

Die Bewirtschaftung schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb stellt eine neue Bodennutzungsart zur Produktion nachwachsender Rohstoffe auf landwirtschaftlichen Flächen dar, die aus der Nahrungsmittelerzeugung ausscheiden. Es wird über Pilzbefall und Schädlinge an Aspen auf Kurzumtriebsversuchsplantagen berichtet und deren Auswirkung auf das Wachstum diskutiert.

### **1. Einführung**

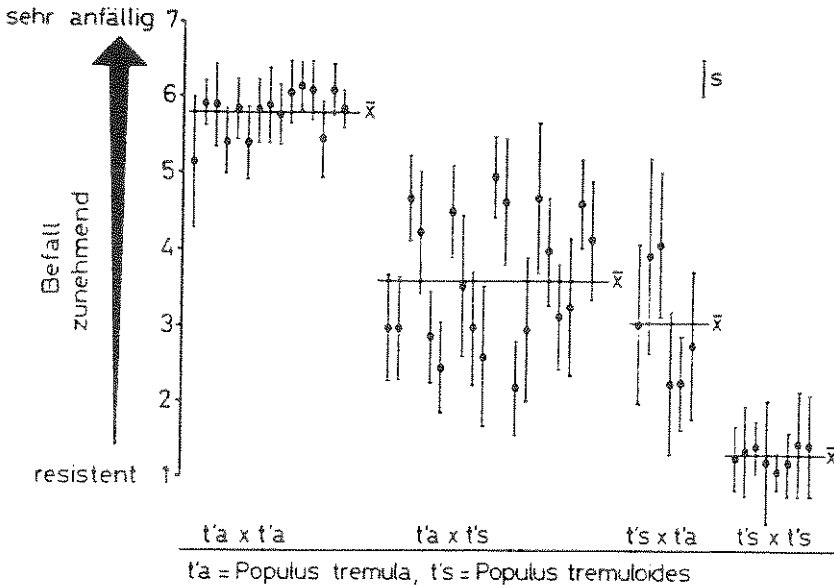
Zur Minderung der landwirtschaftlichen Überproduktion wird seit einigen Jahren nach anderen Nutzungsmöglichkeiten für landwirtschaftliche Flächen gesucht. Auf stillgelegten Flächen können nachwachsende Rohstoffe produziert werden. Laut Verordnung Nr. 2296/92 der Kommission der EG (Abi. EG L 221 vom 6.8.1992) können Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten und einer Umtriebszeit von höchstens 10 Jahren als Alternative zu ehemals für die Nahrungsmittelproduktion genutzte landwirtschaftliche Flächen angelegt werden.

Kurzumtriebsplantagen sind eine relativ neue Bewirtschaftungsform, über die bislang nur wenige Erfahrungen bezüglich des Pflanzenschutzes vorliegen (FÜHRER und BACHER 1991, DÖHRER 1994, SCHOPF 1995). In einem Verbundprojekt mit der Universität München und dem Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten (Hann. Münden) wird am gleichen Standort von unterschiedlichen Versuchspartnern die Eignung verschiedener Baumarten und Sorten hinsichtlich ihrer Bewirtschaftung im Kurzumtrieb untersucht. Im Institut für Forstgenetik werden seit 1951 Kreuzungen mit Pappelarten der Sektion Leuce, und zwar zwischen *Populus tremula* L. (europäische Aspe) und *Populus tremuloides* Michx. (amerikanische Aspe), durchgeführt (MELCHIOR und SEITZ 1966). Mit ausgewählten Aspenfamilien wurden seit 1983 Teilflächen auf den Kurzumtriebsversuchsplantagen angelegt. Im folgenden wird auf einige ausgewählte Pilz- und Schädlingsarten eingegangen, die in vier Kurzumtriebsflächen (Bio1, Bio3, Bio4, Bio5) und zwei in derselben Zeit angelegten Aspenversuchsflächen (As93, As95) beobachtet wurden.

## 2. Pilzbefall

### 2.1 *Melampsora*-Befall

An 49 Familien aus kontrollierten Kreuzungen zwischen und innerhalb der Aspenarten *Populus tremula* und *Populus tremuloides* wurde der Pappelrostbefall (*Melampsora magnusiana* Wagner) nach der ersten und zweiten Vegetationsperiode bonitiert (GALLO et al. 1985). Zwischen den Kreuzungsfamilien zeigten sich signifikante Befallsunterschiede (Abb. 1).



**Abb. 1:** Mittlerer *Melampsora*-Befall bei 49 Aspenfamilien (aus GALLO 1991). Die Boniturstufen sind in GALLO et al. (1985) und GALLO (1991) beschrieben.  
S = Standardabweichung.

An den *P. tremula*-Familien trat der stärkste Rostbefall auf, während die *P. tremuloides*-Familien am geringsten befallen waren. Die intraspezifischen Kreuzungsfamilien zeigten gegenüber dem jeweiligen Gruppenmittelwert und innerhalb der Familien relativ geringe Variation. An den unterschiedlich alten Elternklonen, die in der Nähe des Versuchs stehen, wurde ebenfalls ein deutlich höherer Befall an der europäischen Aspe verzeichnet. Die Hybridfamilien verhielten sich intermediär, bei größerer Streuung um den jeweiligen Gruppenmittelwert und bei teilweise deutlich höherer Variation innerhalb der Familien. Die von GALLO (1991) durchgeführte quantitativ-genetische Analyse ergab, daß einerseits die

Hybriden mit *P. tremuloides*-Müttern im Durchschnitt geringer als die mit *P. tremuloides*-Vätern befallen sind. Andererseits zeigt sich aber auch ein von den Vätern abhängiger Befallsunterschied. Familien mit starkem *Melampsora*-Befall hatten am Ende der zweiten Vegetationszeit zuerst die Blätter abgeworfen. Eine bei einigen *P. tremula*-Familien im Kurzumtrieb festgestellte Mattwüchsigkeit im Vergleich zu den Hybriden könnte mit dem stärkeren Rostbefall zusammenhängen.

## 2.2 Triebspitzensterben der Pappel

Auf der Kurzumtriebsversuchsfläche bei Regensburg trat im 4. Kulturjahr ein verstärktes Absterben der Gipfeltriebe (Erreger: *Venturia macularis* [Fr.] E. Müller et Arx; Konidienform: *Pollaccia radiosa* [Lib.] Bald. et Cif.) auf. Durch einen feuchtwarmen Frühsommer waren die Bedingungen für das Pilzwachstum günstig, so daß das Mycel über den Blattstiel in die Rinde des jungen unverholzten Triebes eindringen konnte. Als Folge traten charakteristische Welke- und Vertrocknungserscheinungen auf. Der ausgefallene Gipfeltrieb wurde im darauffolgenden Jahr durch die Bildung von Ersatztrieben ersetzt. Der Befall war nicht auffällig, so daß seinerzeit eine Bonitur unterblieb.

## 3. Schäden durch Säugetiere

### 3.1 Mäuseschäden

Bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen und bei der Aufforstung ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen können insbesondere bei ausbleibender oder extensiver Bodenbearbeitung Schäden durch Mäuse auftreten. Der Mäusefraß kann bei den Aspen, die im Kurzumtrieb in weiteren Verbänden als andere Pappelarten gepflanzt werden, zu beträchtlichen Ausfällen führen. Auf trockenen Flächen tritt häufig die Feldmaus (*Microtus arvalis* Pal.) auf. In ihren Gängen können bei einer hohen Mäusepopulation zahlreiche Wurzeln freigelegt werden, so daß insbesondere in einem trockenen Frühjahr die Pflanzen vertrocknen. Auf verkrauteten, vergrasteten und feuchten Standorten wird auch die Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) angetroffen (BÄUMLER und KÖNIG 1985). Beide Mäusearten benagen die Stämmchen in Erdnähe oft ringsum, so daß die Pflanzen eingehen. Bei Ackeraufforstungen auf lockeren Böden richtet die Schermaus (*Arvicola terrestris* L.) häufig großen Schaden durch Wurzelfraß ("Rübenfraß") an und kann dabei auch stärkere Stämmchen vernichten (BÄUMLER und KÖNIG 1987). Das Auftreten von Feldmaus und Schermaus hat auf einer Kurzumtriebsversuchsfläche bei Wildeshausen/Oldenburg zu hohen Ausfällen geführt.

### 3.2 Schäden durch Rehwild und Hase

Aspen werden wie andere Weichlaubhölzer gerne vom Rehwild und Hasen verbissen. Sind die Stämme dem Äser des Rehwildes entwachsen, werden sie noch einige Jahre vom männlichen

Rehwild gefegt. Zwischen den Aspenfamilien konnten keine Unterschiede festgestellt werden, jedoch sind kleinere Pflanzen länger einer Gefährdung ausgesetzt. In den ersten vier bis fünf Jahren nach der Anlage einer Kurzumtriebsplantage ist daher ein Zaunschutz unumgänglich. Auf einer Teilfläche von etwa 0,6 ha der Kurzumtriebsversuchsfläche bei Regensburg war ein Zaunschutz nach der ersten Beerntung im Alter von 5 Jahren entbehrlich. An der hohen Anzahl an Stockausschlägen und Wurzelbrut blieben der Verbiß und die Fegeschäden ohne nennenswertes Ausmaß.

#### 4. Insektenschäden

##### 4.1 *Saperda populnea* L. (Kleiner Pappelbock, Kleiner Aspenbock)

Zu Beginn der 6. Vegetationsperiode wurde von GALLO (1991) auf zwei Aspenversuchsflächen die Anzahl der durch den Kleinen Pappelbock hervorgerufenen Zweiggallen gezählt und damit der Befall quantifiziert. Die Befallsintensität war auf beiden Flächen unterschiedlich. Auf der einen Fläche lag die mittlere Zweiggallenanzahl bei 2,16 pro Baum, auf der anderen bei 6,22 pro Baum. Auf beiden Versuchsflächen war die Variation innerhalb der Aspenfamilien sehr hoch. Die *P. tremuloides*-Familien hatten allerdings im Durchschnitt signifikant mehr Zweiggallen (2,31 bzw. 7,70) als die *P. tremula*-Familien (1,77 bzw. 4,11). Auf unterschiedlich starken Befall verschiedener *P. tremula*-Klone weist JESTAEDT (1975) hin. Der Befall durch den Kleinen Pappelbock kann zu Wuchsstockungen sowie zu Zweig- und Stammbrüchen führen und bei gehäuftem Auftreten auch zum Eingehen des Triebes oberhalb der Gallen (MARCET 1964). Erwähnenswert ist noch die Anmerkung GALLO's (1991), daß die gegenüber *Saperda populnea*-Befall empfindlicheren Familien die gegen Blattrostbefall resistenteren waren.

##### 4.2 *Saperda carcharias* L. (Großer Pappelbock, Walzenbock)

Beim Fällen von Probestämmen auf der Versuchsplantage bei Regensburg im Vorfeld der Beerntung der Teilflächen, die im zehnjährigen Umtrieb getestet werden, fielen im Fällschnitt die Larvengänge des Großen Pappelbocks auf. Die im Querschnitt ovalen, bis über einen halben Meter im Stamm nach oben und unten gehenden Larvengänge wurden überwiegend im unteren Stammteil der Aspen gefunden. Daneben wurde ein weiterer Befall in etwa 4 m Höhe festgestellt. Der Zeitpunkt des Befalls lag überwiegend im 8. Jahr (1990).

Von 111 Bäumen im mittleren Durchmesserbereich der angebauten Aspenfamilien wurden bei 28 Bäumen (25,2 %) ein bis vier Larvengänge im Bereich des Fällschnitts gefunden. Dünne Stämme waren etwa so häufig befallen wie die dicksten Stämme (Abb. 2). Auch in den Stockausschlägen und in der Wurzelbrut auf der Teilfläche mit fünfjährigem Umtrieb waren am Ende der zweiten Rotationsperiode Stämme befallen.



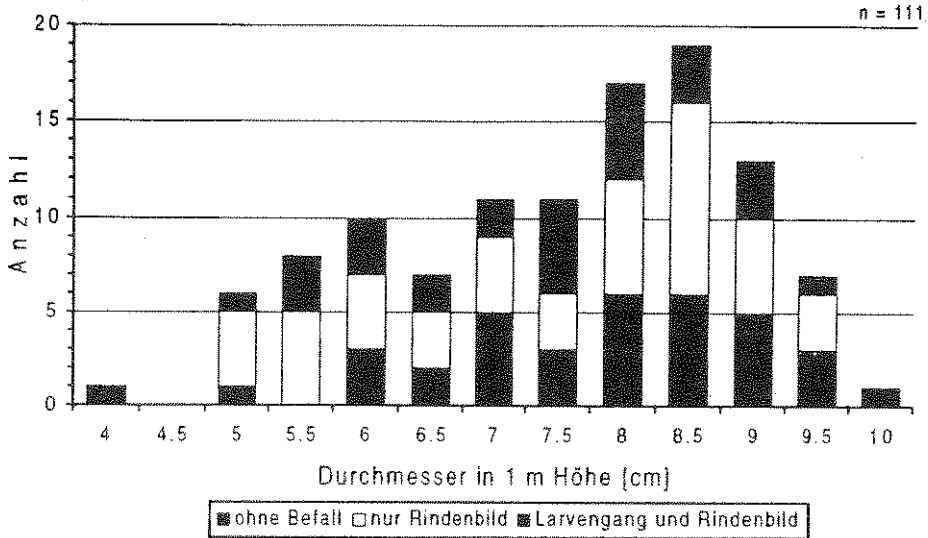


Abb. 2: Befall 10jähriger Aspen durch *Saperda carcharias* in Abhängigkeit vom Stammdurchmesser.

Zur Eiablage nagt der weibliche Käfer meist an der Stammbasis in einem Rindenriß einen bis auf den Splint reichenden Spalt (BRAUNS 1978). Die im nächsten Frühjahr aus dem Ei schlüpfende Larve plätzt zunächst unregelmäßig zwischen Bast und Splint. Später dringt die Larve in einem 4-6 cm langen Horizontalgang tiefer ins Holz, bevor sie rechtwinklig nach oben und unten weternagt. Durch ein stets offen gehaltenes Loch werden grobe Nagespäne ausgeworfen, die gefunden wurden.

Ob durch den plätzenden Fraß der Larve das vorgefundene Rindenbild (Abb. 3) hervorgerufen wird, ist nicht bekannt. Auffallend war, daß an allen befallenen Stämmen dieses in der Größe variierende Rindenbild angetroffen wurde. Außerdem trat es an 47 weiteren Bäumen (42,3 %) auf, die keinen Larvengang hatten. Dies könnte auf eine Abwehrreaktion des Baumes auf Larvenfraß hindeuten, die letztlich eine Eliminierung des Käfers bewirkt. In der Literatur (z.B. SCHEIDTER 1918, ESCHERICH 1923, BLUNCK 1954, SCHWERTFERGER 1981) findet sich kein Hinweis, ob bei *Saperda carcharias* eine ausgeprägte Koinzidenz zwischen Larvenentwicklung und Pflanzenwachstum besteht. Ein von der Aspenfamilie abhängiger Befall ließ sich nicht nachweisen. In der einzigen angebauten *P. tremuloides*-Familie wurden nur an einem von 14 Bäumen Larvengänge gefunden. Es ist jedoch verfrüht, auf Resistenz innerhalb dieser Familie zu folgern. Den stärksten Befall wies die einzige *P. tremula*-Familie auf.



**Abb. 3:** Rindenbild, das vermutlich durch aus zur Eiablage genagten Rindenriß und plätzenden Larvenfraß von *Saperda carcharias* hervorgegangen ist.

Der durch den Großen Pappelbock verursachte technische Schaden ist unbedeutend, da mit der Kurzumtriebsplantage Holz zur energetischen Nutzung, für die Spanplatten- oder Zellstoffindustrie und kein Schneideholz produziert werden soll. Gleiches gilt für den ebenfalls aufgetretenen Glasflügler (vermutlich *Aegeria apiformis* [Clerck]). Ein wirtschaftlicher Schaden ist jedoch durch eine höhere Bruchgefahr und Disposition für Pilzbefall denkbar.

## 5. Folgerung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen die Erfahrungen auf, die in 12 Jahren auf Kurzumtriebsversuchsflächen an Aspen hinsichtlich des Befalls von Schaderregern gesammelt wurden. Die Ergebnisse reichen noch nicht aus, um das Risiko für die bis zu 30jährige Nutzungsdauer einer Plantage hinreichend beurteilen zu können. Unter herkömmlichen forstlichen Kulturbedingungen wurden 121 Pilz- und Insektenarten an Pappeln als "sehr schädlich" oder "schädlich" eingestuft (FÜHRER und BACHER 1991). Daneben existiert noch eine große Zahl

bislang wirtschaftlich unbedeutend gebliebener Pflanzenparasiten. Es ist anzunehmen, daß sich weitere Schaderreger erst mit der Zeit in den Kurzumtriebsplantagen einstellen.

Die Beobachtungen liefern bereits Erkenntnisse, die das Risiko bei der Anlage einer Kurzumtriebsplantage eingrenzen können, z. B. durch Verwendung weniger anfälliger Kreuzungs-familien, Sorten oder Klone. Sie sollten daher in der weiteren Züchtung und bei der Zusammenstellung des Pflanzmaterials berücksichtigt werden. Allerdings wird auch deutlich, daß Resistenz gegen den einen Erreger nicht automatisch Resistenz gegen andere Erreger bedeuten muß. Eine an den Standort (Nährstoff- und Wasserversorgung) angepaßte Wahl der Baumarten, Sorten und Klone sollte daher immer vorrangig sein.

### Literatur

- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 221 vom 6. August 1992: Verordnung (EWG) Nr. 2296/92 der Kommission vom 31. Juli 1992 mit Durchführungsbestimmungen für die Nutzung stillgelegter Flächen zur Erzeugung von Rohstoffen, die zu nicht in erster Linie für Lebensmittel- oder Futtermittelzwecke bestimmten Erzeugnissen verarbeitet werden.
- BÄUMLER, W., KÖNIG, E. (1985): Mäuse: Bestimmung, Biologie und Schäden. Waldschutzmerckblatt 7, P. Parey, Hamburg, Berlin, 6 S.
- BÄUMLER, W., KÖNIG, E. (1987): Die Schermaus (*Arvicola terrestris* L.). Waldschutzmerckblatt 12, P. Parey, Hamburg, Berlin, 6 S.
- BLUNCK, H. (Hrsg.) (1954): P. SORAUER. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Band. Verlag P. Parey, Berlin, Hamburg, 599 S.
- BRAUNS, A. (1976): Taschenbuch der Waldinsekten. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 817 S.
- DÖHRER, K. (1994): Holz aus Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen. Holz-Zentralblatt **120**, (133), S. 2194, 2196.
- ESCHERICH, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas. 2. Band. Verlag P. Parey, Berlin., 663 S.
- FÜHRER, E., BACHER H. (1991): Biotische Schadriskien in Energieholzanlagen. Anz. Schädlingskde., Pflanzensch., Umweltschutz, **64**, S. 1-8.
- GALLO, L. A. (1991): Genetische Analyse metrischer und isoenzymatischer Merkmale bei *Populus tremula*, *Populus tremuloides* und ihren Hybriden. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 247 S.
- GALLO, L. A., B. R., STEPHAN, D. KRUSCHE (1985): Genetic variation of *Melampsora* leaf rust resistance in progenies of crossings between and within *Populus tremula* and *P. tremuloides* clones. *Silvae Genetica* **34**, (6), S. 208-214.
- JESTAEDT, M. (1975): Sortenprüfung von Pappeln der Sektion Leuce. *Die Holzzucht* **29**, (11), S. 23-29.
- MARCET, E. (1964): Die Aspe und ihr Anbau. *Die Holzzucht* **18**, (1/2), S. 1-7.

- MELCHIOR, G. H., F. W. SEITZ (1966): Einige Ergebnisse bei Testanbauten mit Aspenhybriden. 1. Kreuzungen des Jahres 1951. *Silvae Genetica* **15**, S. 127-133.
- SCHEIDTER, F. (1918): Starke Beschädigung von Pappeln durch Großen Pappelbock. *Mitt. Deutsch. dendrol. Ges.* S. 306-307.
- SCHOPF, R. (1995): Phytophagenbefall und Blatinhaltsstoffe an Aspe und Pappel im Kurzumtrieb. (In diesem Band).
- SCHWERDTFEGGER, F. (1981) *Die Waldkrankheiten*. Verlag P. Parey, Hamburg, Berlin. 4. Aufl. 486 S.

Reinhard Schopf, Manfred Fußeder und Axel Gruppe

Lehrstuhl für Angewandte Zoologie LMU-München, Hohenbachernstraße 22, 85354 Freising

## **Aspe und Pappel im Kurzumtrieb: Phytophagenbefall und Blattinhaltsstoffe**

### **Zusammenfassung**

Auf einer mit Aspen (*Populus tremula* x *P. tremuloides*, Klon 'Astria') und Balsampappeln (*Populus trichocarpa*, Klon 'Muhle-Larsen') bestockten Kurzumtriebsfläche in der Nähe von Regensburg ("Abbachhof") wurden Schäden durch blattfressende Insekten erhoben. In der ersten Umtriebsperiode von 1983-1987/88 blieben phytophage Insekten unauffällig. In der zweiten Umtriebsperiode wurden deutliche Schäden durch Rüsselkäfer (Pappelblattroller, *Byctiscus populi*) und Blattkäfer (insbesondere Blauer Weidenblattkäfer, *Phyllodecta vitellinae*) beobachtet. Bonituren ergaben eine signifikante Befallspräferenz für den Klon 'Astria'. Kohlenhydrat- und Proteingehalte der Blätter gaben keine Hinweise auf die klonspezifische Befallshäufigkeit, wohl aber die Gehalte phenolischer Inhaltsstoffe. Der weniger befallene Klon 'Muhle-Larsen' besaß im Jahrgang signifikant höhere Gehalte an Procyanidinen.

### **1. Einleitung**

Für Biomasseproduktion im Kurzumtrieb auf vormals landwirtschaftlichen Nutzflächen sind Pappeln und Weiden aufgrund ihrer Zuwachsleistungen und ihrer Eigenschaft, nach einer Holzernte aus den Wurzelstöcken neu auszutreiben, gut geeignete Baumarten. Die ökonomische Rentabilität dieses Verfahrens ist maßgeblich an einen hohen Biomasseertrag gebunden. Fällt letztgenannter z.B. aufgrund von Insektenfraß zu niedrig aus, kann der wirtschaftliche Erfolg dieses Konzepts in Frage gestellt sein.

Schnellwuchsplantagen stellen unter forstlichen Gesichtspunkten neue und intensive Bewirtschaftungsformen dar, für die bezüglich des Pflanzenschutzes nur geringe Erfahrungen vorliegen. Pappel und Weide sind Baumarten, die durch Insektenfraß nur selten in ihrer Existenz gefährdet werden. Jedoch müssen bei einer Betriebszielplanung "Biomasseerzeugung" Zuwachseinbußen ökonomisch gravierender bewertet werden als bei der klassischen Wertholzproduktion.

Bei der Biomasseerzeugung aus Pappeln und/oder Weiden sind unter Gesichtspunkten des Pflanzenschutzes u.a. die folgenden Aspekte von Interesse:

1. Für den Anbau werden zuwachsstarke Zuchtlinien ausgewählt.
2. Der Anbau erfolgt im Klonverband.

3. Die Anzahl der Klone pro Anbaufläche ist gering.
4. Die beiden Gattungen *Populus* und *Salix* sind mit einem großen Spektrum phytophager Tiere vergesellschaftet (FÜHRER UND BACHER 1991). Die Mehrzahl der Arten sind wohl bisher nicht als Schadinsekten auffällig geworden. Jedoch zeigen die Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion, daß ursprünglich randständige Insekten aufgrund veränderter Anbau- und Bewirtschaftungsverfahren schädigende Populationsdichten erreichen können.

Dieses skizzierte Bewirtschaftungskonzept steht im deutlichen Gegensatz zu den traditionellen Verfahren der Forstwirtschaft. Auswahl und Anbau der Pflanzen beinhalten grundsätzlich die Gefahr, daß deren genetisches Potential stark eingeschränkt und hierdurch die chemische Abwehrbereitschaft der Pflanzen vermindert ist. Auf die molekulare Ebene verlagert, stellt sich die Frage, wie die Pflanze den assimilierten Kohlenstoff im Intermediärstoffwechsel investiert. Fließt der assimilierte Kohlenstoff vorrangig in Prozesse des Primärstoffwechsels, der Wachstum bzw. Zuwachs garantiert? Wieviel Kohlenstoff verbleibt den Pflanzen für Prozesse des Sekundärstoffwechsels, der u. a. Abwehrmetabolite gegen Freßfeinde liefert?

Vor dem Hintergrund dieser Vorüberlegungen wurden auf der Versuchsfläche Abbachhof (MAKESCHIN et al. 1989) die Häufigkeit auffälliger phytophager Insekten an den beiden Klonen 'Austria' (*Populus tremula* x *P. tremuloides*, Aspe) und 'Muhle-Larsen' (*Populus trichocarpa*, Balsampappel) erhoben sowie eine Reihe entomologisch relevanter Inhaltsstoffe in den befreßenen Pflanzenteilen der beiden Klone analysiert.

## 2. Phytophage Insekten

Schadfraß-Bonituren wurden an Blättern in den genannten Jahren Ende Juli bzw. Anfang August durchgeführt. Es wurden jeweils 15 Parzellen der Klone 'Austria' und 'Muhle-Larsen' bonitiert; jeweils 5 Parzellen jedes Klons in den Bodenbehandlungsvarianten "Kontrolle", "zweifache Stickstoffdüngung" und "Volldüngung" (MAKESCHIN et al. 1989).

In der ersten Bewirtschaftungsperiode zwischen 1983 und 1988 wurden keine auffälligen Phytophagenschäden an den Pflanzen beobachtet (MAKESCHIN, pers. Mitteilung).

### 2.1 Rüsselkäfer

Dominantes Insekt im ersten Jahr nach der Biomasseernte (1988) war der Rüsselkäfer *Byctiscus populi*. Zur Eiablage befrißt er den Blattstiel punktförmig, belegt das welke Blatt mit einem Ei und rollt die Spreite zu einem engen Wickel, der dann vertrocknet und gemeinsam mit dem Blattstiel abfällt. In ähnlicher Weise wurden auch die jungen Triebspitzen geschädigt.

Im Jahre 1988, 1989 und 1993 wurden an je 15 Parzellen von 'Astria' und 'Muhle-Larsen' die Schäden durch *B. populi* erhoben. An je 10 Stockausschlägen pro Parzelle wurden die Schäden durch die Eiablage von *B. populi* bonitiert. Der Pappelblattroller verursachte durch die Eiablage z. T. bemerkenswerte Blattverluste, von denen insbesondere der Klon 'Astria' betroffen war (Tab. 1).

**Tab.1:** Blattverluste durch die Eiablage von *Byctiscus populi*.  
Erhebungen am längsten Trieb bzw. Terminaltrieb jedes Stockausschlages.  
Signifikanzniveau \* < 5%, \*\* < 1%, \*\*\* < 0.1% Irrtumswahrscheinlichkeit.

1988	Blätter	ASTRIA	MUHLE-LARSEN
längster Trieb des Stockausschlages	gesamt (n)	27.4	23.8 *
	geschädigt (n)	6.31	2.38 ***
	geschädigt (%)	23.0	10.0 ***
1989			
Terminaltrieb am längsten Trieb des Stockausschlages	gesamt (n)	24.2	19.9 ***
	geschädigt (n)	12.4	4.0 ***
	geschädigt (%)	52.8	20.0 ***
1993			
längster Trieb des Stockausschlages	gesamt (n)	29.6	26.1 **
	geschädigt (n)	4.20	1.17 ***
	geschädigt (%)	12.3	4.5 ***

## 2.2 Blattkäfer

Ab 1989 trat als weitere dominante Phytophagenart der Blaue Weidenblattkäfer *Phyllodecta vitellinae* auf. Der Imaginalfraß skelettiert und durchlöchert die Blätter. Junge Larven verursachen einen Fenster-, ältere einen Lochfraß. In geringerer Dichte als *P. vitellinae*, aber trotzdem auffällig waren Blattkäfer der Gattung *Melasoma* (*M. populi*, *M. tremulae*, *M. saliceti*).

Die Bonitur von Blattkäferschäden erfolgte 1989 - im 2. Jahr nach dem Neuaustrieb - und 1993 im ersten Jahr des 2. Neuaustriebs. Hierzu wurden Schäden an der Spreite turgeszenter Blätter erhoben. Die Bonitur erfolgte an je 5 Blättern im terminalen und basalen Bereich des Haupttriebes. Blätter, die Schäden durch *B. populi* aufwiesen, wurden hierbei nicht berücksichtigt. Es wurden erfaßt: die geschädigte Blattfläche (%-Klasse), Insektenfraß (ja/nein), Hauptschadursache (Insekt/Pilz/Chlorose/Nekrose/Sonstiges). Abweichend von der Bonitur des Jahres 1989 wurde 1993 wie folgt verfahren: Bonitiert wurden 10 Blätter am terminalen Ende der längsten Rute des Stockausschlages. Das oberste Blatt befand sich 10 cm von der Spitze entfernt. Die an den Trieben verbliebenen Blätter wiesen unterschiedliche Schädigungsstufen durch Blattkäferfraß auf. Auch hier wurde in beiden Untersuchungsjahren eine signifikant höhere Schadanfälligkeit für den Klon 'Austria' gefunden (Tab. 2 und 3).

**Tab. 2:** Anteil der Blätter mit Insektenfraß (Fraß i.w. durch Blattkäfer).  
Signifikanzniveau \*\*\* < 0.1%.

1989	ASTRIA	MUHLE-LARSEN
Blätter, gesamt	750	750
Blätter mit Insektenfraß	750 (100%)	690 (92%)
Hauptschaden: Insektenfraß	705 (94%)	540 (72%) ***
1993		
Blätter, gesamt	700 (100%)	750 (100%)
Blätter mit Insektenfraß	636 (91%)	430 (57%) ***
Hauptschaden: Insektenfraß	548 (78%)	312 (42%) ***

**Tab. 3:** Verteilung der Insektenschäden (i.w. durch Blattkäfer) an turgeszenten Blättern auf die Schadstufen. Nur Blätter mit Hauptschadursache 'Insektenfraß' ausgewertet.

Jahr	Schadfläche %	ASTRIA		MUHLE-LARSEN	
		n	%	n	%
1989	0 - 5	20	2.8	403	73.5
	6 - 20	122	17.2	115	21.0
	21 - 50	308	43.5	22	4.0
	51 - 80	191	27.0	6	1.1
	> 80	67	9.5	2	0.4



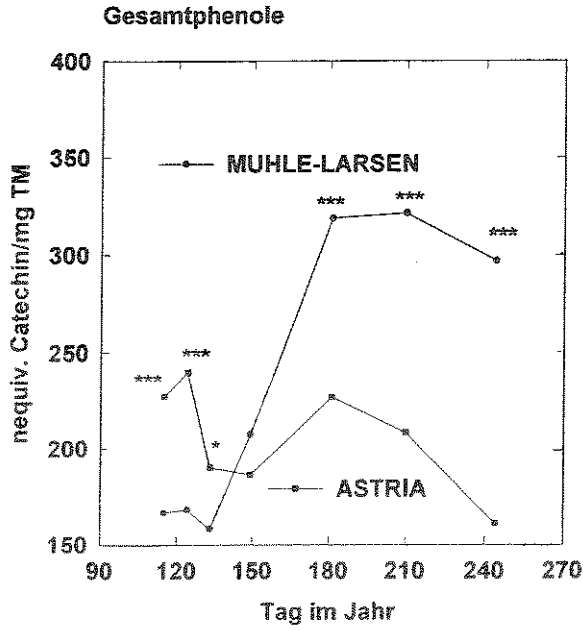
Fortsetzung Tab. 3

Jahr	Schadfläche %	ASTRIA		MUHLE-LARSEN	
		n	%	n	%
1993	0 - 5	193	35.2	259	82.7
	6 - 25	243	44.3	46	14.7
	26 - 50	75	13.7	5	1.6
	51 - 75	22	4.0	1	0.3
	> 75	15	2.7	1	0.3

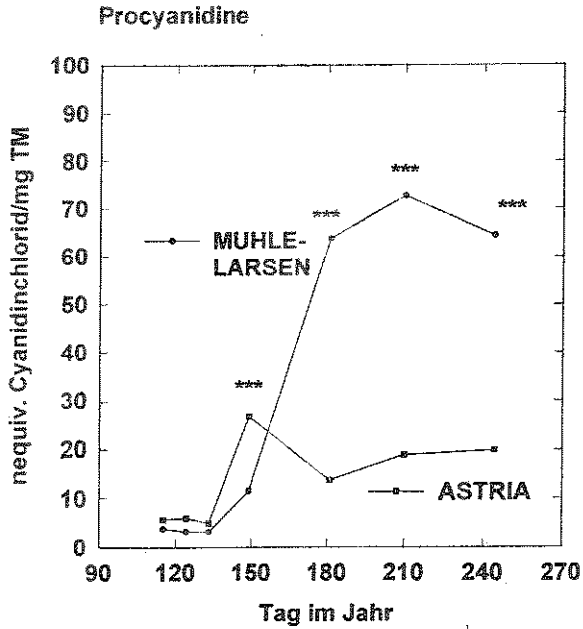
### 3. Blattinhaltsstoffe

Während der Vegetationsperiode 1989 wurden an 7 Terminen Blattproben der Klone 'Astria' und 'Muhle-Larsen' entnommen. Im gefriergetrockneten Blattmehl wurden Proteinaminosäuren, lösliche Kohlenhydrate und phenolische Inhaltsstoffe bestimmt (modifiziert nach SCHOPF 1986).

Die jahreszeitliche Veränderung der Gehalte proteingebundener Aminosäuren und der Summe löslicher Kohlenhydrate lieferte aufgrund ähnlicher saisonaler Veränderung in beiden Klonen keine Erklärungsmöglichkeiten für die beobachtete unterschiedliche Anfälligkeit. Jedoch weist das Muster der löslichen Kohlenhydrate auf grundsätzlich unterschiedliche Stoffwechsellagen in den Blättern der beiden Klone hin. In 'Astria' dominierte stets die Saccharose, die Transportform der Kohlenhydrate in Pflanzen. Hieraus kann geschlossen werden, daß in 'Astria' der photosynthetisch fixierte Kohlenstoff vergleichsweise rasch aus dem Blatt abtransportiert wird und Kohlenstoff für Biosynthesen im Blatt nur bedingt verfügbar ist. Im Gegensatz dazu war in den Blättern des Klons 'Muhle-Larsen' die Glucose das lösliche Kohlenhydrat mit der höchsten Konzentration. Glucose ist eine universelle Verbindung, deren Kohlenstoffgerüste auch in den Sekundärstoffwechsel einfließen. Die im Fall von 'Muhle-Larsen' höhere Verfügbarkeit von Glucose im Blatt findet ihren Ausdruck auch in einer verstärkten Synthese von phenolischen Inhaltsstoffen. Insbesondere die Procyanidine erreichen in den Blättern von 'Muhle-Larsen' dreimal höhere Konzentrationen als in 'Astria' (Abb. 1 und 2). Die Bedeutung dieser Stoffgruppe für die Abwehr von Freßfeinden, ist mehrfach belegt (RHOADES 1979, SWAIN 1979).



**Abb. 1:** Saisonale Veränderung der Gehalte an Gesamtphenolen in Blättern der Klone 'Astria' und 'Muhle-Larsen'.



**Abb. 2:** Saisonale Veränderung der Gehalte an Procyanidinen in Blättern der Klone 'Astria' und 'Muhle-Larsen'.

#### 4. Schlußfolgerung

Bei der Auswahl von Klonen für die Erzeugung von Biomasse darf nicht nur das Zuwachsverhalten das ausschlaggebende Kriterium sein. Die physiologische Fähigkeit der Bäume, Kohlenstoffverbindungen auch in den Abwehrmetabolismus zu verfrachten, muß aus Gründen des Pflanzenschutzes gebührend berücksichtigt werden, um auch in Zukunft auf die Verwendung von Insektiziden verzichten zu können.

#### Literatur

- FÜHRER, E. und BACHER, H. 1991: Biotische Schadriskiken in Energieholzanlagen. Anz. Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 64, 1-8
- MAKESCHIN, F., REHFUESS, K.E., RÜSCH, I. und SCHÖRRY, R. 1989: Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb auf ehemaligem Acker: Standörtliche Voraussetzungen, Nährstoffversorgung, Wuchsleistung und bodenökologische Auswirkungen. Forstwiss. Cbl. 108, 125-143.
- RHOADES, D.F. 1979: Evolution of plant chemical defense against herbivores. In: Herbivores - Their interaction with secondary plant metabolites, S. 3-54 Hrsg.: ROSENTHAL J. JANZEN D.H. Academic Press New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco.
- SCHOPF, R. 1986: Zur Kausalanalyse der Disposition von Nadelbäumen für den Befall durch nadelfressende Insekten am Beispiel *Picea abies* (L.) Karst. und *Gilpinia hercyniae* Htg. Hym., Diprionidae). Sauerländer Verlag 185 S.
- SWAIN, T. 1979: Tannins and lignins. In: Herbivores - Their interaction with secondary plant metabolites, S.657-682. Hrsg.: ROSENTHAL J. JANZEN D.H. Academic Press New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco.

Irmtraud Zaspel und Norbert Kohlstock

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstpflanzenzüchtung  
Eberswalder Chaussee 5, 15377 Waldsiedersdorf

## **Probleme der veränderten Resistenz von forstlichen Kulturen bei Ackeraufforstungen**

### **Zusammenfassung**

Bei der Aufforstung von ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzflächen werden die langlebigen Waldbaumarten mit völlig veränderten ökologischen Bedingungen, an die sie nicht oder nur teilweise angepaßt sind, konfrontiert. Es kann zu einem verstärkten Auftreten von Krankheiten kommen, die durch abiotische Streßfaktoren begünstigt werden. Ein Umbau des Boden-Wirkungsgefüges muß schrittweise über einen Vorwald mit raschwachsenden Baumarten hin zu langlebigen Baumarten als Grundstein neuer Waldökosysteme erfolgen.

### **1. Grundlagen der Resistenz und Möglichkeiten ihrer Beeinflussung**

Bei den meisten Waldbaumarten - abgesehen von einigen bereits züchterisch stärker bearbeiteten schnellwachsenden Baumarten - handelt es sich um Wildpflanzen, die innerhalb ihrer Art und ihrer Populationen eine hohe und breit angelegte Resistenz gegen viele biotische und abiotische Schadfaktoren besitzen. Dieses resultiert aus ihrer genetischen Mannigfaltigkeit, die aufgrund ihres möglichen hohen Alters und ihrer Standortgebundenheit benötigt wird und in natürlichen Waldökosystemen ihre ökologische Stabilität bewirkt.

Bei Waldbaumarten kann man grundsätzlich zwei funktionelle Formen der Resistenz unterscheiden. Es handelt sich zum einen um echte Resistenz, bei der die Widerstandsfähigkeit gegenüber schädigenden Einflüssen auf genetisch vererbaren Merkmalen (morphologisch, physiologisch, biochemisch) beruht, die nach Kontakt zwischen Pathogen und Wirt die Entwicklung des Schaderregers reduziert bzw. überhaupt keinen Kontakt zuläßt. Hierunter fällt auch die induzierte Resistenz.

Daneben hat in Waldökosystemen die ökologische Resistenz Bedeutung, die nicht notwendigerweise auf genetisch vererbaren Merkmalen der Pflanze beruht, sondern die komplexe Wirkung der Umweltfaktoren zusammen mit zeitlicher und/oder räumlicher Inkoinzidenz von Wirt und Parasit umfaßt.

Infolge massiver Umweltveränderungen (klimatisch, edaphisch, kulturbedingt) können die Baumarten hinsichtlich ihrer Resistenzeigenschaften nachhaltig beeinträchtigt werden, da an sie bisher keine Anpassung erfolgt ist.

Solch eine Situation kann durch die Aufforstung von ehemaligen intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen herbeigeführt werden, die in starkem Maße von denen herkömmlicher Waldstandorte abweichen.

## 2. Ökologische Besonderheiten in Ackerböden

Die veränderten Standortparameter von Ackerböden im Vergleich zu Waldböden können die Stabilität der verschiedenen Baumarten beeinflussen. Klimatische Besonderheiten der Freifläche, wie der Einfluß starker Temperaturschwankungen verbunden mit hoher Strahlungsenergie und Wasserstreß durch Austrocknung und Frostgefährdung, stellen bereits bei der Begründung von Beständen ein erhebliches Gefährdungspotential für die häufig schattenliebenden bzw. schattentoleranten und an langsame Temperaturübergänge angepaßte Arten dar. Die Temperatur kann auf verschiedenen Wegen die Resistenz beeinflussen. Die Wirkungen betreffen direkt physiologische Prozesse in der Pflanze und ihre Wirtseignung und indirekt die biologische Leistung (Aggressivität) der Schädlinge. Es wird aber auch ein direkter Einfluß auf die Populationsdynamik des Pathogens ausgeübt.

Ähnlich müssen die Wirkungen weiterer Klimafaktoren wie Licht, Boden- und Luftfeuchtigkeit gesehen werden.

Im Vergleich zu permanent forstlich genutzten Böden weisen Ackerböden eine stark veränderte Nährstoffversorgung auf und üben auf die Disposition der Pflanze einen wichtigen Einfluß aus. Insbesondere die hohen Gehalte an mineralischem Stickstoff haben Ungleichgewichte zwischen Sproß- und Wurzelwachstum, höhere Wassergehalte der Gewebe sowie eine veränderte stoffliche Zusammensetzung (z. B. Konzentration löslicher Aminosäuren, Amide und sekundärer Pflanzenstoffe) zur Folge, wodurch die Attraktivität bzw. die Befallsdisposition für viele Schaderreger ansteigen kann. Ein reiches Stickstoff-Angebot fördert im allgemeinen die Aktivität saugender Insekten, insbesondere phloemsaft-saugender Vertreter wie Blattläuse. Gleichfalls kommt es infolge zu hoher Stickstoffversorgung im Herbst zu einem verspäteten Vegetationsabschluß und der Gefahr des Zurückfrierens neu gebildeter Triebe.

Insgesamt sind die Kenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Nährstoffgehalt des Bodens und Pflanzenernährung der Baumarten und deren physiologische Bedeutung für Pathogene und Phytophage noch nicht sehr umfangreich.

Weitere Faktoren, die die Disposition gegenüber spezifischen Schaderregern verändern können, sind die Azidität des Bodens und die Kontinuität der Wasserversorgung. So können Oomycetensporen infolge der anfänglich noch hohen pH-Werte in Ackerböden und bei verdichteten Oberflächen jahrelang infektiös-fähig bleiben (z. B. *Phytophthora cambivora* als Verursacher von Wurzelfäule bei verschiedenen Laubbaumarten, *Microsphaera alphitoides* an Eichenjungpflanzen). Wechselnde Wasserversorgung fördert häufig das Auftreten von Mykosen, die überwiegend bei jüngeren Pflanzen Rinden- und Triebspitzennekrosen hervorrufen (z. B. *Dothichizia populae* bei Pappeln, *Fusicoccum quercus* bei Eichen).

Negative Auswirkungen sind ebenfalls im stark veränderten Bodengefüge zu sehen. Störungen bei der Ausbildung und Morphologie des Wurzelsystems, auch infolge der Pflugsohlenverdich-

tung, bedingen wiederum Störungen in der Wasserversorgung der Pflanze und im Nährstoffaufschluß durch das Wurzelsystem.

Bei den hier betrachteten Böden handelt es sich um solche, die eine - resultierend aus der ehemaligen Nutzung - andere mikrobielle und zootische Artenzusammensetzung und Aktivität aufweisen. Dieses hat zur Folge, daß sich die typische und für jede Baumart sehr spezifische Rhizosphärenmikroflora einschließlich antagonistischer bzw. mutualistischer Wechselwirkungen nur verzögert einstellt und beispielsweise Schwächeparasiten, die normalerweise keine Rolle spielen, eine Nische geboten wird. Auch die Ausbildung von Mycorrhizen als wichtiges Bindeglied zwischen den Systemen Boden und Pflanze in intakten Waldböden wird erschwert. Im Gegensatz zu den natürlichen Waldstandorten sind die Ackerböden nicht oder kaum mit den spezifischen Ektomycorrhizen infiziert und somit die positiven Wirkungen dieser Symbiose, wie Verbesserung der Mineralstoffaufnahme einschließlich der P- und N-Versorgung für die Pflanze, erhöhte Streß-Toleranz, insbesondere gegen Trockenheit und Abwehr bodenbürtiger Pathogene, zumindest am Anfang der Begründung, kaum vorhanden.

Alle diese genannten ökologischen Besonderheiten stehen auch untereinander im engen Zusammenhang und üben eine sehr komplexe Wirkung auf die Pflanze aus.

### 3. Auswirkungen auf die Baumartenwahl

Es bieten sich zwei generelle Wege der Ackerflächennutzung im forstlichen Sinne an, die sich an der unterschiedlichen Eignung der Baumarten orientieren:

- Kurzumtriebsplantage (mit baumartenspezifischen Umtrieben)
- Wald (mit langer Umtriebszeit) über einen Vorwald; die Bestockungszieltypen richten sich nach dem Standort

Bei den Kurzumtrieben handelt es sich zweifelsfrei um Intensivkulturen, für die vorwiegend Pappel- und Weidenklone auf besseren Böden mit höheren Ackerwertzahlen eingesetzt werden. Vor- und Nachteile solcher Intensivkulturen bedürfen jedoch noch gründlicher Abwägung. Bei dem zweiten Weg der Ackeraufforstung, der Begründung von künftigen Waldökosystemen mit langlebigen Baumarten, muß wegen der Frostgefährdung zunächst ein Bestand mit Vorwaldcharakter angelegt werden, wofür besonders Aspe, Pappel, Birke oder Ahorn geeignet sind. Diese schnellwachsenden Arten bewirken mit ihrem raschen Vordringen des Wurzelsystems in die Tiefe einen Nährstoffaufschluß und -abbau sowie die Humusanreicherung durch Laubstreu einschließlich Beikrautunterdrückung. Weiterhin bieten sich Lärche und Hybridlärche (*Larix decidua* x *L. kaempferi*) auf etwas besseren Standorten an. Darunter können dann schrittweise autochthone Baumarten wie Trauben- und Stieleiche, Linde, bzw. auf besseren Standorten Buche, Eichenarten (ggf. Roteiche), Hainbuche, Linde u. a. Edellaubholzarten eingebracht werden.

Ein Anbau der auch freiflächengewohnten Erstbesiedler-Nadelbaumart Kiefer ist aus noch zu erwähnenden Gründen nicht zu empfehlen.

#### 4. Auftreten standortbedingter Krankheiten

Bei den schnellwachsenden Baumarten, die vor allem Bedeutung im Kurzumtrieb haben, gibt es eine Reihe von Krankheiten, die phytopathologisch bereits gut untersucht sind. Es handelt sich hierbei um verschiedene Bakteriosen, die ansonsten forstlich eine untergeordnete Rolle spielen, Virose, pilzliche Erreger im Sproß-, Rinden- und Blattbereich sowie fressende Insekten.

Verschiedene dieser Krankheiten können auch im Vorwald-Stadium eine Rolle spielen. Massenweises Auftreten dieser Pathogene steht im engen Zusammenhang mit der Frostgefährdung der Standorte (Bildung von Rindenrissen als Eintrittspforten), dem Auftreten fressender Insekten als Überträger und der Art der Kulturbegründung. Inwieweit Aktivitäten fressender Insekten durch die hohe N-Versorgung, wie bei einigen Nadelbaumarten nachgewiesen, ebenfalls steigen, muß untersucht werden. Gerade bei Pappelarten und -hybriden sind große genotypische Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Krankheitserregern nachgewiesen und zur Resistenzselektion genutzt worden. Bei einzelnen Krankheiten wie den Rostpilzen sind Rassenbildungen bekannt und mit dem Auftreten weiterer Rassen ist zu rechnen. Inwieweit sich der Einfluß des K-Gehaltes des Bodens positiv auf die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen *Melampsora*-Arten - wie bereits in älteren Arbeiten belegt - auswirkt, bedarf unter heutigen Aspekten neuerer Untersuchungen.

Die Auswahl standortangepaßter und resistenter Klone ohne gleichzeitige genetische Einengung ist die wichtigste Voraussetzung für die sichere Begründung eines Vorwaldes. Erschwerend wirken bei Pappeln und Aspen allerdings wechselseitige Resistenzen, z. B. Frostempfindlichkeit und Rostresistenz.

Bei einem verstärkten Anbau erscheint eine erneute Evaluierung und Resistenzselektion im Rahmen von Züchtungsprogrammen aus den oben aufgeführten Gründen notwendig. Geeignete in-vitro-Frühtests, die den Vorteil der enormen Zeitverkürzung bei den sonst langdauernden Selektionsarbeiten bieten, wurden bereits entwickelt und erfolgreich angewendet.

Bei Birke und Ahorn sind eine Vielzahl von Blattpilzen bekannt, die infolge der hohen N-Versorgung verstärkt auftreten können. Dazu zählen unter anderem *Uromyces*-Arten, *Rhytisma acerinum*, *Cristulariella depraedans*, *Pleuroceras pseudoplatani* oder *Phyllosticta*-Arten bei den Ahornen und bei Birke *Melampsorium betulinum*, *Discula betulina* oder *Phyllactinia guttata*. Einige dieser bisher bekannten Vertreter sind Endophyten oder avirulente Besiedler der Phyllosphäre, die am gesunden Baum keinen Schaden verursachen, jedoch geschwächtes und physiologisch verändertes Gewebe befallen können. Durch die Aktivität solcher mikrobieller, aber auch tierischer Parasiten können vorzeitig Blattverluste und somit Zuwachsverluste auftreten. Weiterhin können durch fehlende Frosthärte jüngere Triebe immer wieder zurückfrieren.

Da diese beiden Baumarten züchterisch hinsichtlich ihrer Ertragsleistung und Holzeigenschaft bearbeitet werden, ist auch die Untersuchung verschiedener Resistenzeigenschaften notwendig, beispielsweise um Rassenbildung bei Schaderregern wie dem Birkenrost (*Melampsorium betulinum*), wo Gen-für-Gen-Beziehungen vorliegen, zu erfassen.

Bei der Robinie, die an Bedeutung für die Aufforstung in Form von *Robinia pseudoacacia* var. *rectissima* - der sog. Schiffsmastenrobinie - gewinnt, scheint eine relativ natürlich hohe Resistenz gegenüber holzerstörenden Pilzen infolge charakteristischer Inhaltsstoffe (Flavonoide) vorzuliegen. Inwieweit hohe N-Gehalte im Boden die Resistenz gegenüber solchen Pilzen herabsetzen, müssen Untersuchungen klären.

Daneben sind auch solche Fragen interessant, die die Etablierung einer effektiven Symbiose zwischen Pflanzenwurzeln und Rhizobien-Bakterien durch hohe N-Gehalte im Boden bzw. durch wirtsatypische Bakterienstämme im Ackerboden beeinflussen. Damit kann die Jugendentwicklung verzögert, und es können Angriffspunkte für Pathogene insbesondere im Wurzelbereich geboten werden.

Die ebenfalls als Vorwald, allerdings auf frischeren Standorten, geeignete Europäische Lärche weist bei einigen Herkünften in frostgefährdeten Lagen eine hohe Anfälligkeit gegenüber Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*) auf. Die Bäume werden häufig erst nach 20 - 40 Jahren befallen, nachdem sie sich während der ersten Jugendphase gut und zügig entwickelt haben. Die Japanische Lärche und die Hybridlärche sind gegen diese Krankheit weniger anfällig, sie sind dafür jedoch noch feuchtigkeitsliebender.

Das Auftreten verschiedener Krankheiten, verstärkt erst nach einem oder mehreren Jahrzehnten, erschwert die Beurteilung der Aufforstungserfolges für einzelne Baumarten beträchtlich, scheint jedoch typisch zu sein.

Bei koniferen Baumarten, der Kiefer und der Fichte, tritt bei Ackererstaufforstungen die wohl am längsten bekannte Krankheit, die „Ackersterbe“, auf. Sie wird durch *Heterobasidion annosus* verursacht, der auf Ackerböden wegen der edaphischen Besonderheiten und dem Fehlen einer spezifischen Antagonistenflora eine sehr hohe Konkurrenzkraft besitzt und besonders virulent ist. Bereits in der zweiten Generation tritt die Krankheit nur noch vereinzelt auf, ein Zeichen, daß sich während dieser Zeit die Mikroflora verändert hat. Die Krankheit äußert sich im stockenden Wuchs der Bäume nach 10 - 30 Jahren und allmählichen Absterben von Bestandteilen. Obwohl die Krankheit sehr lange bekannt ist, zeigen Berichte zur Waldschutzsituation, daß Schäden auf in jüngerer Zeit fälschlich mit den genannten Nadelbaumarten aufgeforsteten Flächen zu verzeichnen sind. Gleichzeitig wurden auf solchen Flächen Nadelpilze wie *Rhizosphaera kalkhoffii* an Fichten und *Sclerophoma pithyophila* an Kiefern, in ihrer Bedeutung mehr Saprophyten als Parasiten, gefunden, was auf eine langfristige physiologische Beeinträchtigung der Bäume hinweist.

Gegenmaßnahmen stellen der Verzicht auf den Erstanbau mit den anfälligen Koniferenarten Kiefer und Fichte dar. Eine Einbringung in den künftigen Bestand ist erst nach grundlegenden Bodenveränderungen im Laufe des Vorwaldstadiums möglich.

Einen Kompromiß bietet möglicherweise die Hybridkiefer in kurzer Umtriebszeit, da ihre Vorwaldeigenschaft mit der später zu erfolgenden Einbringung von Laubholz ausgenutzt werden kann. Aber auch hier ist die Frage zu klären, inwieweit Wechselwirkungen zwischen juvenilem Wachstum und Abwehrkraft gegenüber biotischen Schadfaktoren bestehen.



## 5. Ausnutzung des natürlichen Potentials an Resistenz für Ackeraufforstung

Grundsätzlich muß man in Verfahrensweisen, die der natürlichen Sukzession nahekommen, den richtigen Weg sehen, sichere Aufforstungsergebnisse auch für die autochthonen Baumarten mit langer Umtriebszeit zum Aufbau typischer und naturnaher Waldökosysteme mit Eichenarten, Buche, Hainbuche, Linde, Ahorn, Kiefer u. a. zu erzielen.

Inwieweit langfristige Einwirkungen über Jahre und Jahrzehnte den physiologischen Zustand und somit die Anfälligkeit dieser Baumarten gegenüber den verschiedensten Schadfaktoren einschließlich den Auswirkungen von Umwelteinflüssen in Form der neuartigen Waldschäden fördern können, ist ein wichtiger Untersuchungsschwerpunkt zukünftiger Arbeiten.

Die Minimierung der Risiken kann durch die Wahl standortgerechter Baumarten und den richtigen Herkünften, entsprechender Pflanzenqualität, der Begrenzung der Flächengröße, dem richtigen Begründungsverfahren, Pflege- und Schutzmaßnahmen im Jugendalter herbeigeführt werden.

Schlußfolgernd ergibt sich eine gewisse Notwendigkeit, den Baumarten verstärkte Aufmerksamkeit zukommen zu lassen, die im Rahmen von Ackeraufforstungen Bedeutung haben. Aus der Sicht der Resistenzforschung und Forstpflanzenzüchtung sind künftige Aufgabengebiete:

1. Evaluierung von autochthonen Baumarten und Herkünften hinsichtlich Resistenz gegen auftretende Schaderreger
2. Selektion resistenten Pflanzenmaterials, auch für Kreuzungszüchtung
3. Vermeidung genetischer Einengung zur Förderung stabiler Bestände und Verhinderung von Rassenbildungen definierter Pathogene

Daraus leiten sich die Zuchtziele speziell für die Baumarten ab, die an Bedeutung für die Aufforstung von landwirtschaftlichen Nutzflächen gewinnen:

- Standortstoleranz
- hohes Anwuchs- und Überlebensprozent
- hohes Jugendwachstum und schnelle Überwindung der Kulturphase
- Dürre- und Frostresistenz
- Ressourcenausnutzung
- frühzeitiger Ertrag
- Weitstandsvermögen
- gute Vermehrbarkeit

Rainer Berges und Erich Seemüller

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Schwabenheimer Straße 101, 69216 Dossenheim

## **Phytoplasma-Krankheiten an Pappeln**

### **Zusammenfassung**

Aufgrund der Ergebnisse kann der Schluß gezogen werden, daß in Deutschland und sicherlich auch anderen europäischen Ländern Phytoplasma-Krankheiten bei Pyramiden-, Zitter- und Silberpappeln weit verbreitet sind und als Ursache der Absterbeerscheinungen bei diesen Baumarten eine wichtige Rolle spielen. Aufgrund der Symptome ist anzunehmen, daß auch an anderen Pappelarten Phytoplasma-Krankheiten auftreten.

### **1. Einleitung**

Zuverlässige Berichte über das Auftreten von Pappelkrankheiten, die aller Wahrscheinlichkeit nach durch Phytoplasmen (bisher als Mycoplasma-ähnliche Organismen [MLOs] bezeichnet) hervorgerufen werden, sind erst in jüngerer Zeit bekannt geworden. So beschrieb erstmals VAN DER MEER (1980, 1981) das Auftreten von Hexenbesenkrankheiten in den Niederlanden an *Populus alba* (Silberpappel), *P. canescens* (Graupappel) und *P. nigra* var. *italica* (Pyramidenpappel). Obwohl er die Erreger nicht nachwies, ging er aufgrund der Symptome, der Empfindlichkeit der Erreger gegen höhere Temperaturen und der Übertragbarkeit durch Zikaden (*Idiocerus populi*) davon aus, daß die Krankheiten durch Phytoplasmen verursacht werden. Über den ersten direkten Phytoplasma-Nachweis in *Populus* berichteten SHARMA und COUSIN (1986), die in hexenbesenkranken Silberpappeln die typischen Erregerstrukturen elektronenmikroskopisch nachweisen konnten. Die Hexenbesen traten vor allem am Stamm und den stärkeren Ästen auf. Befallene Bäume starben ab. Einen Befall von *P. tremula* (Zitterpappel, Espe) beschrieben SEEMÜLLER und LEDERER (1988). In diesem Fall traten Hexenbesen nur selten auf, und zwar nur an besonders kräftigen Jahrestrieben oder an Wurzelschossen. Die typischen Symptome waren hierbei Rotlaubigkeit, Vergilbung und Absterben.

### **2. Molekularbiologische Methoden zum Nachweis und zur Charakterisierung von Pappel-Phytoplasmen**

Der Nachweis von Phytoplasmen erfolgte bis vor kurzem fast ausschließlich durch fluoreszenz- und elektronenmikroskopische Methoden. Beide Techniken, insbesondere die Elektronenmikroskopie, sind jedoch relativ unempfindlich, so daß eine schwache Besiedlung, wie sie in

Bäumen häufig vorkommt, oft nicht nachgewiesen werden kann. Mikroskopische Methoden haben ferner den Nachteil, daß eine Differenzierung der Erreger nicht möglich ist. Entscheidende Fortschritte im Nachweis und der Charakterisierung der Phytoplasmen erbrachte die Einführung molekularbiologischer Methoden. Nachdem es gelang, die Phytoplasma-DNA von der Pflanzen-DNA abzutrennen, war es möglich, die DNA der Erreger zu klonieren und zu sequenzieren. Damit war der Weg frei, Verfahren zum Phytoplasma-Nachweis auf der Basis der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zu entwickeln, die sich wegen ihrer großen Empfindlichkeit, ihrer relativen Einfachheit und der Möglichkeit der Detektion mit der gewünschten Spezifität als Methodik der Wahl erwies.

Als Zielsequenzen für die PCR-Amplifikation wurden ribosomale Fragmente ausgewählt, und zwar hauptsächlich aus dem 16S rRNA-Gen und der "spacer"-Region zwischen dem 16S und dem 23S rRNA-Gen. Ribosomale Sequenzen haben den Vorteil, daß sie aus konservierten und variablen Regionen bestehen, so daß Primer mit der gewünschten Spezifität entwickelt werden können. Diese Spezifität erstreckt sich vom universellen Nachweis aller Phytoplasmen über die Detektion von phylogenetischen Gruppen bis zum spezifischen Nachweis eines bestimmten Erregers. Beim Nachweis von unbekanntem Phytoplasmen erfolgt die Amplifikation in der Regel mit universellen Primern. Zur Charakterisierung der Erreger werden dann die Amplifikationsprodukte mit geeigneten Restriktionsenzymen verdaut, vor allem mit den häufig schneidenden Endonukleasen *AluI* und *RsaI* (SCHNEIDER et al. 1993, 1995). Bei einer sehr schwachen Phytoplasma-Besiedlung entstehen nach der ersten Amplifikation oft keine Produkte, die im Gel direkt sichtbar gemacht werden können. In solchen Fällen lassen sich die Amplifikationsprodukte durch Hybridisierung mit geeigneten Oligonukleotid-Sonden nachweisen (AHRENS und SEEMÜLLER 1994). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine zweite Amplifikation durchzuführen, bei der Primer verwendet werden, die innerhalb der bei der ersten Amplifikation verwendeten Primer hybridisieren („nested PCR“, LEE et al. 1994).

### 3. Detektion und phylogenetische Klassifizierung von Pappel-Phytoplasmen

Zum Nachweis der Erreger der Pappelerkrankungen wurden zunächst universelle Phytoplasma-Primer verwendet. Anhand der erhaltenen Restriktionsmuster konnte festgestellt werden, daß die in Pappeln vorkommenden Phytoplasmen der Asternvergilbungsgruppe (aster yellows [AY] strain cluster) angehören. Diese Gruppe besteht aus verschiedenen Untergruppen, die sich mit geeigneten Restriktionsenzymen unterscheiden lassen (LEE et al. 1993). Entsprechende Untersuchungen zeigten, daß es sich bei den Pappel-Phytoplasmen um zwei unterschiedliche AY-Typen handelt, und zwar um das typische AY-Phytoplasma und um den sehr nahe verwandten Erreger der Kleevergrünung.

Mit universellen und AY-spezifische Primern konnten AY-Phytoplasmen in Deutschland in *P. tremula*, *P. alba* und *P. nigra* var. *italica*, in Ungarn in *P. alba*, in Frankreich (in Zusammenarbeit mit M. T. COUSIN, INRA Versailles) in *P. alba* und *P. nigra* var. *italica* und in den USA in *P. tremuloides* nachgewiesen werden. Bei diesen Untersuchungen

zeigte sich, daß die Besiedlungsdichte in der Pyramidenpappel sehr niedrig ist. Daher konnte trotz entsprechender Symptome wie Vergilbung, hexenbesenähnlichen Verzweigungen und Absterben der Befall mit mikroskopischen Methoden nie festgestellt werden. Selbst bei Anwendung von direkter PCR ergaben kranke Bäume manchmal einen negativen Befund, so daß entweder die "nested PCR" oder die Oligonukleotid-Hybridisierung angewandt werden mußten, um die Infektion nachzuweisen. Auch bei der Zitterpappel war die Phytoplasma-Besiedlung des öfteren so schwach, daß sie mit mikroskopischen Methoden und selbst durch direkte PCR nicht nachweisbar war.

## Literatur

- AHRENS, U. and E. SEEMÜLLER, 1994: Detection of mycoplasma-like organisms in declining oaks by polymerase chain reaction. *Europ. J. For. Pathol.* **24**, 55-63.
- LEE, I.-M., R. W. HAMMOND, R. E. DAVIS and D. E. GUNDERSEN, 1993: Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology* **83**, 834-842.
- LEE, I.-M., D. E. GUNDERSEN, R. W. HAMMOND and R. E. DAVIS, 1994: Use of mycoplasma-like organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed-MLO infections in a single host plant. *Phytopathology* **84**, 559-566.
- MEER, F. A. VAN DER, 1980: Heksenbezem in populieren? *Populier* **17**, 42-43.
- MEER, F. A. VAN DER, 1981: Mozaiekvirus, heksenbezem en knobbelziekte bij populier, en een virusachtige groeiremming bij wilg. *Populier* **18**, 51-59.
- SCHNEIDER, B., U. AHRENS, B. C. KIRKPATRICK and E. SEEMÜLLER, 1993: Classification of plantpathogenic mycoplasma-like organisms using restriction-site analysis of PCR-amplified 16S rDNA. *J. Gen. Microbiol.* **139**, 519-527.
- SCHNEIDER, B., M. T. COUSIN, S. KLINIKONG and E. SEEMÜLLER, 1995: Taxonomic relatedness and phylogenetic positions of phytoplasmas associated with disease of faba bean, sunnhemp, sesame, soybean and eggplant. *Z. PflKrankh. PflSchutz* **102**, 225-232.
- SEEMÜLLER, E. and W. LEDERER, 1988: MLO-associated decline of *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* and *Crataegus monogyna*. *J. Phytopath.* **121**, 33-39.
- SHARMA, A. K. and M. T. COUSIN, 1986: Mycoplasma-like organisms (MLOs) associated with the witches' broom disease of poplar. *J. Phytopath.* **117**, 349-356.

Sabine Werres

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

### **Anfälligkeit von Buchensämlingen (*Fagus sylvatica*) gegen *Phytophthora* spp. (Keimlingsfäule) in Abhängigkeit vom Pilzisolat und der Saatgutherkunft**

Die Keimlingsfäule ist eine der gefürchtetsten Krankheiten bei der Anzucht von Rotbuchen (*Fagus sylvatica*). Sie wird hervorgerufen durch den bodenbürtigen Pilz *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. Andere *Phytophthora*-Arten wurden bisher nur sehr selten als Erreger einer Nachauflaufkrankheit bei Buchen isoliert. *P. cactorum* befällt bevorzugt die Keimblätter der Buchensämlinge. Das erste Blattpaar ist ebenfalls empfindlich, alle folgenden Blätter jedoch nicht. Auf den Keimblättern entwickeln sich zunächst braune bis schwarz-braune Flecken, die sich später auf die gesamte Blattfläche ausdehnen. Das verfärbte Blattgewebe trocknet im Verlauf der Krankheit ein, und die Blätter sterben ab. Wenn die Krankheit sich bis zum Trieb ausbreitet, stirbt der Sämling in der Regel ab. Die Krankheitsentwicklung wird durch warme und feuchte Witterung gefördert. Unter günstigen Bedingungen kann *P. cactorum* die Buchensämlinge im Saatbett innerhalb von einigen Tagen abtöten.

In den Versuchen unter kontrollierten Bedingungen wurde untersucht, welchen Einfluß die *Phytophthora*-Art bzw. die Pilzherkunft (Isolat) und die Herkunft des Buchensaatguts auf die Entwicklung der Keimlingsfäule hat. Nach dem Gesetz über das Inverkehrbringen von forstlichem Saatgut sind u.a. für *Fagus sylvatica* bestimmte Sammelgebiete für die Bucheckern ausgewiesen. Aus acht verschiedenen Sammelgebieten - ausgewiesen nach dem alten Gesetz, das bis Ende 1994 in Kraft war - wurden Bucheckern in die Versuche einbezogen. Aus zwei Gebieten wurde Saatgut von jeweils zwei verschiedenen Sammelstellen geprüft. Die Sämlinge wurden jeweils mit einem Isolat von *P. citricola* oder mit einem von acht *P. cactorum*-Isolaten inokuliert. Das *P. citricola*-Isolat stammte von *Rhododendron simsii*. Sechs der *P. cactorum*-Isolate kamen von Gehölzen, davon eines von Buchenkeimlingen, und zwei Isolate waren von Himbeere bzw. Erdbeere isoliert worden.

*P. citricola* erwies sich als das aggressivste Isolat. Nach Inokulation mit den *P. cactorum*-Isolaten gab es ebenfalls signifikante Unterschiede in der Krankheitsentwicklung. Die Isolate von *Chamaecyparis*, *Pyrus communis* und *Sorbus aucuparia* erwiesen sich als am aggressivsten, die Isolate von Himbeere und von *Fagus sylvatica* waren am wenigsten aggressiv. Die Saatgutherkünfte zeigten signifikante Unterschiede in der Anfälligkeit. Der Einfluß war aber (im Mittel über alle Isolate) weit geringer als der der Isolate. Von weitaus größerer Bedeutung schien der Einfluß der Kombination von Pilzisolat und Saatgutherkunft zu sein.

(Ausführliche Daten werden in der Europäischen Zeitschrift für Forstpathologie veröffentlicht (im Druck).)

Günter Wurl, Andrea Biertümpfel und Armin Vetter

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Sachgebiet Nachwachsende Rohstoffe  
Apoldaer Straße 4, 07778 Dornburg

## **Aspekte des Pflanzenschutzes bei Färberpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Waid (*Isatis tinctoria*)**

### **Zusammenfassung**

Bei Färberpflanzen ist zur Erzeugung eines qualitätsgerechten Ernteproduktes und zur Absicherung der Wirtschaftlichkeit wegen ihrer z. T. langsamen Keimung und Jugendentwicklung beim feldmäßigen Anbau eine chemische Unkrautbekämpfung erforderlich. Für die unter mitteleuropäischen Verhältnissen wichtigsten Arten Waid, Reseda, Goldrute und Krapp ist die Verträglichkeit gegenüber verschiedenen Herbiziden getestet und der Erfolg der Unkrautbekämpfung untersucht worden. Daraus werden erste Empfehlungen für eine effektive Unkrautbekämpfung abgeleitet.

### **1. Einleitung**

Für eine Wiederbelebung des Färberpflanzenanbaus werden vor allem ökologische Gründe angeführt:

- geringere Allergenbelastung der Konsumenten
- Reduktion der Gewässerbelastung bei der Textilfärbung
- umweltverträgliche landwirtschaftliche Produktion durch weitgehenden Verzicht auf mineralische Düngung und chemischen Pflanzenschutz.

Insbesondere für Waid als der unter mitteleuropäischen Bedingungen wichtigsten Pflanze zur Gewinnung von blauen Farbstoffen, die in Thüringen bereits auf ca. 50 ha feldmäßig angebaut wird, hat sich gezeigt, daß es gänzlich ohne chemische Unkrautbekämpfung unmöglich ist, ein Ernteprodukt (Blätter) von ausreichender Qualität zu wirtschaftlich tragfähigen Bedingungen zu gewinnen.

Aber auch Reseda (*Reseda luteola*), Goldrute (*Solidago* sp.) und Krapp (*Rubia tinctorum*) als bedeutendste Lieferanten für Gelb- und Rotfarbstoffe bedürfen, wenn man sie in größerem Maßstab anbauen will, wegen ihrer teils langsamen Jugendentwicklung, teils schweren Keimung, des chemischen Pflanzenschutzes. Da die aufgeführten Färberpflanzen vor ca. einem Jahrhundert aus der landwirtschaftlichen Produktion verschwanden, sind naturgemäß keine Mittel bekannt.

## 2. Vorgehensweise und Ergebnisse

Bei der Prüfung ihrer Verträglichkeit gegenüber Herbiziden wurden Mittel bzw. Mittelkombinationen, die eine Wirkschwäche gegenüber Unkräutern aus der Familie, denen die Probanden angehören, aufweisen, in Gefäßen unter Gewächshausbedingungen getestet. Zum anderen wurden, wie beispielsweise beim Waid als Kreuzblütler, artverwandte Kulturpflanzen gesucht und hier zugelassene Herbizide auf die Färberpflanze appliziert.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 für Reseda, Goldrute und Krapp wiedergegeben.

**Tab. 1:** Verträglichkeit von 3 Färberpflanzen gegenüber verschiedenen Unkrautbekämpfungsmitteln (Gefäßversuch 1994)

Art	Mittel	Aufwandmenge l bzw. kg/ha	Bonitur <sup>1)</sup>	
			1.	2.
Reseda	TM Lentagran+Butisan+Starane	1,5+1,5+0,2	3	3
	Lentagran	2,0	4	9
	Duplosan	2,0	3	1
	Kerb 50 W	1,0	9	9
	Butisan	2,5	6	3
Goldrute	Betanal Progress	2,5	6	4
	Stomp	2,5	8	8
	Boxer	5,0	5	3
	Lentagran	2,0	3	1
	Tramat 500	3,0	7	5
Krapp	U 46 M fluid	1,5	1	1
	Arelon	2,0	9	9
	Betanal	3,0	6	6
	Gropper	0,04	5	2
	Stomp	2,5	7	7

<sup>1)</sup> Bonituren nach MÖSIUS: 1 = totaler Ausfall bis 9 = keine sichtbare Schädigung

1. Bonitur eine Woche nach Applikation
2. Bonitur zwei Wochen nach Applikation

Es zeigt sich, daß jede Färberpflanzenart von mindestens einem der geprüften Herbizide nicht geschädigt wurde (Mittel bzw. Mittelkombination unterstrichen).

Die Übertragung der „in vitro“ gewonnenen Erkenntnisse in die landwirtschaftliche Praxis ist bei Färberwaid und -reseda am weitesten fortgeschritten, so daß für beide detaillierte Empfehlungen zur Herbizidanwendung gegeben werden können (Tab. 2 und 3).

Beim Vergleich der beiden Testsysteme „in Gefäßen unter Gewächshausbedingungen“ und „bei feldmäßiger Anwendung“ wird deutlich, daß ersteres wesentlich härter ist. Die Tankmischung Lentagran + Butisan + Starane, die im Gefäß bei Reseda starke Nekrosen erzeugte und deshalb

nicht zur Anwendung empfohlen werden konnte (siehe Tab. 1), schädigte bei Applikation unter Feldbedingungen die jungen Färberpflanzen nicht (siehe Tab. 3).

**Tab. 2:** Möglichkeiten der Herbizidanwendung in Färberwaid

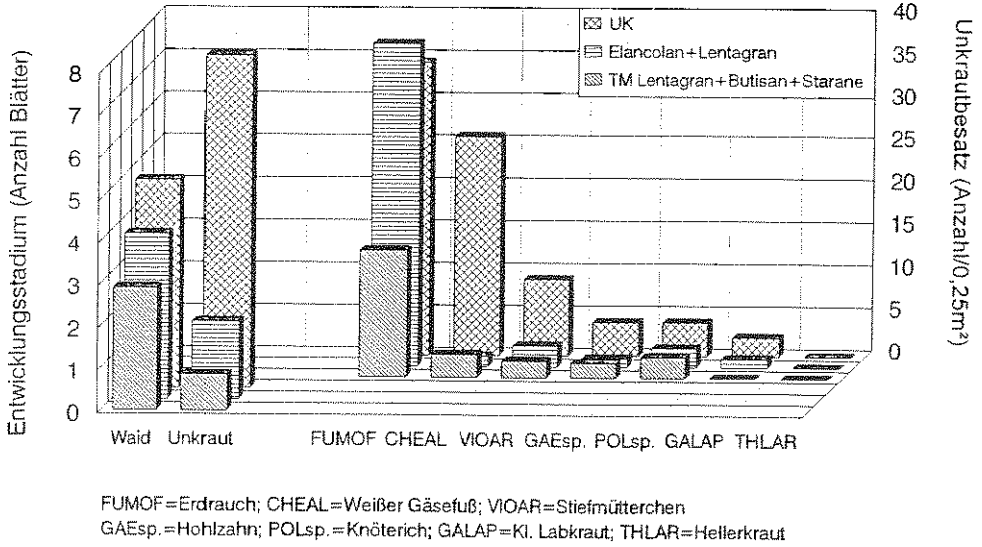
Herbizidvarianten 1993 (Feldversuch Dornburg)		
Mittel	Aufwandmenge (kg bzw. l/ha)	Anwendung
<u>Elancolan, Lentagran</u>	2,5, 2,0	VSE, NA
<u>Elancolan K, Lentagran</u>	2,5, 2,0	VSE, NA
<u>Elancolan, Butisan, Lentagran</u>	2,0, 1,5, 2,0	VSE, VA, NA
<u>Elancolan, Butisan, Lentagran</u>	2,0, 1,0, 2,0	VSE, NAK, NA
Butisan, Lentagran	2,5, 3,0	VA, NA
Butisan, Butisan	1,5, 3,0	VA, NA
Butisan, Butisan	1,5, 2,5	NAK, NAK
Pradone K	3,5	NA
Teridox, Lentagran	3,0, 3,0	VA, NA
Basagran, Lentagran	1,5, 2,0	NA, NA
<u>Lentagran</u>	2,0	NA
⇓		
Herbizidvarianten 1994 (Feldversuch Dornburg)		
Mittel	Aufwandmenge (kg bzw. l/ha)	Anwendung
<u>TM Lentagran+Butisan+Starane</u>	1,5+1,5+0,2	NA
<u>Elancolan</u>	2,5	VSE
<u>Elancolan, Butisan</u>	2,0, 1,5	VSE, VA
<u>Elancolan, Lentagran</u>	2,0, 2,0	VSE, NA
Lentagran	2,0	NA
Butisan	1,5	NA
Teridox	3,0	VA
Butisan	3,0	NA
⇓		
<b>Empfehlungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elancolan (VSE), 2,5 l/ha - unbedingt erforderlich!</li> <li>• Elancolan K (VSE), 5,0 l/ha - bei Kamille</li> </ul> <p>Nachfolgespritzungen je nach Unkrautflora und Unkrautdruck mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentagran (NA), 2,0 kg/ha</li> <li>• TM Lentagran+Butisan+Starane (NA), 1,5+1,5+0,2 l. bzw. kg/ha (1995 nochmals geprüft)</li> </ul>		



Tab. 3: Möglichkeiten der Herbizidanwendung in Färberreseda

Herbizidvarianten 1994 (Feldversuch Dornburg)		
Mittel	Aufwandmenge (kg bzw. l/ha)	Anwendung
<u>Lentagran</u>	2,0	NA
<u>TM Lentagran+Butisan+Starane</u>	1,5+1,5+0,2	NA
<u>Lentagran, TM Lentagran+Butisan+Starane</u>	2,0, 1,5+1,5+0,2	NA, NA
<u>Boxer</u>	5,0	VA
Elancolan	2,5	VSE
Elancolan, Butisan	2,5, 1,5	VSE, VA
Elancolan, Butisan	2,5, 1,5	VSE, NA
Elancolan, Lentagran	2,5, 2,0	VSE, NA
Butisan, TM Lentagran+Butisan+Starane	2,5, 1,5+1,5+0,2	NA, Na
Stomp, Stomp	5,0, 3,0	VA, Na
Boxer, Boxer	5,0, 3,0	VA, Na
⇓		
Herbizidvarianten 1994 (Feldversuch Dornburg)		
Mittel	Aufwandmenge (kg bzw. l/ha)	Anwendung
<u>Lentagran</u>	2,0	NA
<u>TM Lentagran+Butisan+Starane</u>	1,5+1,5+0,2	NA
Butisan Star	3,0	NAK
Butisan	2,5	NAK
⇓		
<p><u>Empfehlungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentagran (NA), 2,0 kg/ha</li> <li>• TM Lentagran+Butisan+Starane (NA in 4-6 Blattstadium der Kultur), 1,5+1,5+0,2 l/ha</li> </ul> <p>bei geringerem Unkrautdruck:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Butisan (NAK), 2,5 l/ha</li> <li>• Butisan Star (NAK), 3,0 l/ha</li> </ul> <p>Vorsaatearbeitung Elancolan wird von Reseda nicht vertragen.</p>		

Bisher ist nur die Verträglichkeit der zu schützenden Pflanzen gegenüber bestimmten Herbiziden betrachtet worden. In Abbildung 1 wird nun die Auswirkung der Unkrautbekämpfungsmaßnahme auf die Kulturpflanze und die Unkräuter am Beispiel des Waides dargestellt.



**Abb. 1:** Wirkung der Unkrautbekämpfung auf die Entwicklung der Kulturpflanze Waid und das Spektrum an Hauptunkräutern (Feldversuch Dornburg 1994)

Es läßt sich deutlich erkennen, daß der überwiegende Teil der Unkrautflora abgetötet und der verbleibende Rest in seiner Entwicklung stark gehemmt wird. Der Waid weist dagegen nur eine geringfügige Entwicklungshemmung auf. Damit wird die Richtigkeit der in der Tabelle 2 gegebenen Empfehlung unterstrichen.

Zum Abschluß sei noch darauf hingewiesen, daß Ackerkratzdisteln mit Lontrel und Gräser (z. B. Quecke und Ausfallgetreide) mit Gräserherbiziden wie Fusilade in Färberpflanzen gut bekämpfbar sind.

Die Kosten für die bei Waid und Reseda gegebenen Herbizidempfehlungen belaufen sich auf maximal 250 DM/ha (bei Vorsaateinarbeitung Elancolan, 2,5 l/ha und Nachfolgespritzung mit Tankmischung Lentagran, 1,5 kg/ha + Butisan, 1,5 l/ha + Starane, 0,2 l/ha). Dieser Mehraufwand sollte im Interesse eines absatzfähigen Ernteproduktes von den Erzeugern in Kauf genommen werden.

Kerstin Stolzenburg

Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim, Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten

## **Aspekte des Pflanzenschutzes beim Anbau von Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) in Deutschland**

### **Zusammenfassung**

Als einjährige Faserpflanze ist der Kenaf bereits so interessant, daß in Baden-Württemberg für 1995 feste Abnahmeverträge für ca. 300 ha Erntegut bestehen. Es fehlen in Deutschland wissenschaftlich belegte Vorkenntnisse zu Pflanzenschutz und Pflanzenbau. Anhand der Literatur wird das potentielle Schaderregerspektrum angeführt und es werden erste Herbizidversuche aus der Schweiz vorgestellt.

### **1. Einleitung**

Mit dem Kenaf glaubt man, in Deutschland eine neue anbauwürdige Faserpflanze in Kultur nehmen zu können. Die Firma Terbatec im schweizerischen Bischofszell arbeitet seit 1993 an der Herstellung einer umweltfreundlichen Mulchpapierfolie aus Kenaf für den Einsatz im Gemüse- und Zierpflanzenbau. Im Februar dieses Jahres wurde in Freiburg eine Erzeugergemeinschaft für Faserpflanzenanbau gegründet, die sich den Anbau und die Vermarktung von Kenaf und Chinaschilf zur Aufgabe gemacht hat. Im süddeutschen Raum, vorrangig in Baden-Württemberg, gibt es 1995 Abnahmeverträge für die Ernte von ca. 300 ha Kenafstengel.

Zum Pflanzenschutz im Kenafanbau sind die Kenntnisse bisher nur gering. Erste einjährige Herbizidversuche im Gewächshaus- und Freilandbereich liegen uns von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau in Zürich-Reckenholz (FAP) und von der Landwirtschaftlichen Beratungszentrale Lindau in der Schweiz vor. Sie werden von diesen Einrichtungen aufgrund der kurzen Versuchszeit nur unter Vorbehalten empfohlen.

Die LAP Forchheim führte 1994 einen Testversuch mit zwei Kenafsorten durch, der erste Hinweis auf Ertrag und Anbauverhalten der Pflanzen in der Rheinebene gab. 1995 entsteht ein größeres Untersuchungsprogramm mit sechs Kenafsorten, in dem pflanzenbauliche Fragen wie N-Düngung, Bestandesdichte, Maßnahmen der Unkrautbekämpfung und der Praxisanbau mit zwei Sorten auf verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg beantwortet werden sollen.

Da der Kenaf gute Chancen hat, auf geeigneten Standorten ein Deutschland Fuß zu fassen, erhält die Frage nach einem wirkungsvollen Pflanzenschutz eine zentrale Bedeutung.

## 2. Botanische Merkmale von Kenaf

„Kenaf“ (*Hibiscus cannabinus* L.) oder „Gambohanf“ ist eine einjährige Faserpflanze, die ihre Heimat im tropischen Afrika bis Vorderindien hat. Wie Baumwolle und Roselle gehört Kenaf zur Familie der Malvengewächse (*Malvaceae*). Kenaf reagiert als Kurztagspflanze erheblich auf die gegebene Tageslänge. Da auf dem Gebiet der Bundesrepublik zur Hauptanbauzeit des Kenaf vorrangig Langtagsbedingungen zu finden sind, wird das vegetative Wachstum und somit auch ein intensives Längenwachstum der Stengel gefördert. Unter unseren Bedingungen werden Stengelängen von 2 - 2,5 m erreicht.

Kenaffasern sind vielseitig verwendbar. So werden derzeit bereits Spezialfolien für den Gartenbau hergestellt. Denkbar ist auch die Verarbeitung im Bereich der Papier- und Kartonagenproduktion; als Verpackungsmaterial oder Zusatz zu Recyclingpapieren. In den ursprünglichen Anbaugebieten wird Kenaf wie die Jutefaser zu groben Textilfasern verarbeitet und zur Herstellung von Leinwand und Säcken eingesetzt.

Eine Blüten- und Samenbildung ist kaum zu erwarten, da die Pflanzen bereits mit den ersten Frösten absterben und damit ihre Entwicklung einstellen. Die Samenproduktion würde zudem mittlere Tagestemperaturen von mehr als 15 °C über 2 - 3 Monate nach Blühbeginn erfordern, was in Deutschland bei einer gleichzeitigen Fasernutzung nicht erreichbar scheint.

Trotz des raschen Feldaufganges benötigt der Kenaf mindestens 130 bis 150 Tage Vegetationszeit mit Tagestemperaturen über 15 °C, um optimale Erträge zu erreichen. Die Aussaat muß daher spätestens Mitte Juni des Jahres erfolgen (Abb. 1).

Abb. 1: Pflanzenbauliche Daten

<b>Klima:</b>	bessere Klimazonen (Temperaturen über 8 °C; ca. 130-150 Tage über 15 °C)
<b>Boden:</b>	leicht bis mittelschwer, rasch erwärmbar, gute Wasserführung
<b>Aussaat:</b>	feinkrümeliges Saatbett; Drillsaat oder Einzelkornsaat; ca. 60-80 Körner/m <sup>2</sup> ; TKG ca. 30 g; KF ca. 80 %
<b>Wachstum:</b>	4-6 Tage Keimdauer bei Bodentemperatur von ca. 15 °C; langsame Jugendentwicklung, bes. bei kühler Witterung; keine Lagerneigung; Fruchtfolgeabstand mind. drei Jahre
<b>Düngung:</b>	50-70 kg N/ha, 50-70 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 100-120 kg K <sub>2</sub> O/ha (auch organisch)
<b>Pflege:</b>	Unkrautbekämpfung sehr wichtig (maschinell Hacke, Herbizide); Pilzkrankheiten und tierische Schädlinge treten auf, ertragsmindernde Auswirkungen in Deutschland noch nicht aufgetreten.
<b>Ernte:</b>	Absterben der Pflanze bei Frost, Stengel bleiben stehen; Ernte mit Mais häcksler ab Dezember bis Februar (scharfe Schneidwerkzeuge nötig, sonst wickelt die Faser)

Kenaf hat während seiner Wachstumsphase einen Wasserbedarf von 500 - 700 mm Niederschlag. Die Pflanzen reagieren bereits auf kurze Trockenperioden mit Wachstumsstörungen und Ertragsrückgang (MICHAELIS 1971). Bei Trockenheit muß zusätzlich bewässert werden.

### 3. Unkrautbekämpfung im Kenafanbau

Kenaf hat aufgrund seiner hohen Temperaturansprüche ein recht langsames Jugendwachstum. Dies begünstigt verschiedene schnellwachsende Wildpflanzen und Gräser, den zu Beginn noch konkurrenzschwachen Kenafbestand in seinem Wachstum zu unterdrücken.

Verschiedene pflanzenbauliche Praktiken können zur Unkrautkontrolle beitragen:

1. Intensive Bodenvorbereitung vor der Saat (evtl. Herbstfurche, mehrmalige Bodenbearbeitung im Frühjahr mit dem Ziel einer raschen Bodenerwärmung; damit soll eine frühe Unkrautkeimung gefördert werden; Vernichtung aufgelaufener Unkräuter mechanisch vor der Saat)
2. Kenafanbau in eine Fruchtfolgerotation einbeziehen, die eine gezielte Unkrautregulierung beinhaltet
3. Selektion schnellwachsender Kenafsorten oder -hybriden, die durch raschen Bestandesschluß Unkräuter unterdrücken
4. Optimale Bestandesdichte finden
5. Chemische Unkrautkontrolle durch die Anwendung kulturspezifischer Herbizide.

Nach Versuchsarbeiten der FAP Zürich-Reckenholz und der LBL in Lindau konnten für die Schweiz erste Beratungsunterlagen zur Herbizidanwendung im Kenafanbau veröffentlicht werden. Diese Daten basieren auf einjährigen Versuchsreihen aus Gewächshaus- und Freilandanbau (Tab. 1).

### 4. Pilzkrankheiten und tierische Schädlinge

Bisherige Erfahrungen in der Versuchsarbeit mit Kenaf zeigten, daß generell die Möglichkeit einer Pflanzenschädigung durch pilzliche oder tierische Schädlinge besteht.

Der in Versuchen beobachtete Befall war quantitativ gering (Maiszünslerbefall im Tessin) bzw. ein Auftreten konnte erst gegen Ende der Vegetationszeit verzeichnet werden (*Botrytis cinerea*, LAP Forchheim), so daß eine Bekämpfung nicht notwendig wurde.

Die internationale Literatur zum Kenafanbau weist eine große Anzahl und Vielfalt an potentiellen Schaderregern auf. Bei einer Ausweitung der mit Kenaf bebauten Flächen muß auch in

Deutschland mit dem Auftreten einer Anzahl Erreger und Schädlinge gerechnet werden. Eine besondere Gefahrenquelle stellt dabei auch das „Einschleppen“ von Schaderregern beim Saatgutimport aus den traditionellen Anbaugebieten dar. Die Tabelle 2 zeigt den Umfang international auftretender Krankheiten und Schädlinge.

**Tab. 1:** Empfehlungen zur Herbizidanwendung im Kenafanbau der FAP und LBL (Schweiz) für 1995

Anwendung	Wirkstoff	Mittel	Menge in l/ha	Wirkung	Bemerkung
Vorsaat	Trifluralin	Trifluralin PSO	2-3	Amarant, Melde, Gänsefuß, Klettenlabkraut, einjährige Unkräuter	muß vor der Saat eingearbeitet werden
Vorauflauf	Alachlor	Lasso Micro-Tech	4-6	Amarant, Knöterich, Franzosenkraut, Kamille, Schwarzer Nachtschatten, Hirse	Anwendung möglich, Wirkungsspektrum und -dauer beschränkt (Lücke=Melde, usw.)
	Dimethenamid Pendimethalin	Wing	3-5	Amarant, Melde, Gänsefuß, Franzosenkraut, Knöterich, Schwarzer Nachtschatten, Hirsen	Positionsselektivität, Kenaf auf mindestens 3 cm Tiefe säen
	Pendimethalin	Stomp SC	4	Amarant, Melde, Gänsefuß, Knöterich, Schwarzer Nachtschatten, Vogelmiere, Stiefmütterchen, einjährige Gräser	Positionsselektivität, Kenaf auf mindestens 3 cm Tiefe säen
	Metolachlor	Dual 960	1,5-3	Einjährige Gräser, Hirsen, Rispen-gras	Anwendung möglich, Wirkungsspektrum beschränkt
Nachauflauf (nur Gräser)	Cycloxydim	Focus Ultra	2-3	Einjährige Gräser, Hirsen	Gräserherbizid, Anwendung bei Bedarf möglich
	Haloxypop-(R)- Methylester	Gallant 535	0,4-0,5	Einjährige Gräser, Hirsen	Gräserherbizid, Anwendung bei Bedarf möglich
	Quizalfopethyl	Targa Super	1	Einjährige Gräser, Hirsen	Gräserherbizid, Anwendung bei Bedarf möglich.
Als Nachauflauf gegen breitblättrige Unkräuter kann zur Zeit kein Mittel empfohlen werden.					

**Tab. 2:** Übersicht auftretender Krankheiten und Schaderreger

**Mykosen**

Latin name	Country
<i>Colletotrichum hibisci</i> Polacci	Worldwide
<i>Colletotrichum hibisci-cannabini</i> Saw.	Taiwan
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penzig) Sacc.	India
<i>Macrophomina phaseoli</i> (Maubl.) S. Ashby	Java, USA, India, Taiwan
<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.	Cuba, El Salvador Taiwan
<i>Cercospora hibisci-cannabini</i> Saw.	Java, India, Taiwan
<i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk	Cuba, USA El Salvador, Taiwan
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn	Taiwan
<i>Volutella</i> sp.	India
<i>Myrothecium roridum</i> Tode ex Fr.	India Cuba, El Salvador
<i>Leveillula taurica</i> (Lev.) Arn.	Cuba
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Poland, Argentina Peru, USA, Taiwan
<i>Sclerotium bataticola</i> Taub.	Cuba, El Salvador
<i>Cristulariella pyramidalis</i> Waterman and Marshall	USA
<i>Phyllosticta hibisci-cannabini</i>	Taiwan
<i>Fusarium</i> sp.	Iran, India
<i>Alternaria</i> sp.	USSR
<i>Phoma sabdariffae</i> Sacc.	Java, the Phillipines
<i>Aecidium garkcanum</i> P. Hennings	S. Africa, Zaire, Ethiopia, Rhodesia, Uganda, Zambia

**Insekten**

Latin name	Family	Country
<b>Coleoptera</b>		
<i>Nistora gamella</i> Erichson	Chrysomelidae	Philippines
<i>Chaetocnema</i> sp.	Chysomelidae	Philippines
<i>Podagrica lavena</i> Motsch.	Chrysomelidae	Java
<i>Amorphoidea lata</i> Motsch.		Philippines
<i>Podagrica bowringi</i> Baly	Chrysomelidae	India
<i>Podagrica puncticollis</i> Weise	Chrysomelidae	Sudan
<i>Podagrica</i> sp.	Chrysomelidae	Vietnam, Thailand Indonesia

Fortsetzung *Coleoptera*

Latin name	Family	Country
<i>Podagrica sjostedii</i> Jac.	Chrysomelidae	Nigeria, Uganda
<i>Podagrica infirmia</i> Jac.	Chrysomelidae	Nigeria
<i>Nistora dilectra</i>	Chrysomelidae	Chad, Ivor Coast
<i>Nupserha bicolor</i> Thos.		
spp. <i>postbrunnae</i> Bruen.	Lamiidae	India
<i>Agrilus acutus</i> (Thunb.)	Buprestidae	India
<i>Hipposis lenniscata</i> (Fab.)	Cerambycidae	USA
<i>Apion subangulirostre</i> Wag.	Curculionidae	Central African
<i>Lagria villosa</i> F.	Lagriidae	Nigeria
<i>Anomala expansa</i> Bates	Scarabacidae	Taiwan
<i>Melanotus communis</i> (Cyll.)	Elateridae	USA

*Lepidoptera*

<i>Heliothis obsoleta</i> F.	Noctuidae	Java
<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	Noctuidae	Nigeria, USA
<i>Agrotis ypsilon</i> Rett.	Noctuidae	S. Vietnam
<i>Feltia subterranea</i> (Fab.)	Noctuidae	S. Vietnam
<i>Prodenia eradania</i> (Clem.)	Noctuidae	USA
<i>Earias insulana</i> Boisd.	Noctuidae	Iran
<i>Earias biplaga</i>	Noctuidae	Nigeria
<i>Pectinophora malvella</i> Hb.	Celechiidae	USSR
<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saund.)	Celechiidae	Brazil
<i>Anomis flava fibriago</i> (Steph.)	Phalaenidae	USA
<i>Anomis illitia</i> Gn.	Phalaenidae	USA
<i>Anomis erosa</i> (Hubn.)	Phalaenidae	USA
<i>Anomis flava flava</i> Fabricus	Noctuidae	Taiwan
<i>Pyrausta nubilis</i> (Hubn.)	Pyralidae	Taiwan
<i>Dysdercus megalopygus</i> Breddin	Pyrrhocoridae	Philippines
<i>Dysdercus poecilis</i> (H-S)	Pyrrhocoridae	Philippines
<i>Dysdercus rufficollis</i> DeGeer	Pyrrhocoridae	Surinam
<i>Dysdercus suturellus</i> (H-S)	Pyrrhocoridae	S. Vietnam
<i>Dysdercus cingulatus</i> Fabr.	Pyrrhocoridae	Malaysia
<i>Tectocoris lineola</i> Fabr.	Pentatomidae	Java
<i>Tectocoris diophthalmus</i> (Thunberg)	Pentatomidae	Philippines
<i>Nezara viridula</i> (Linn.)	Pentatomidae	USA
<i>Euschistus servus</i> (Say.)	Pentatomidae	USA
<i>Euschistus ictericus</i> (Linn.)	Pentatomidae	USA
<i>Lygaeus</i> sp.	Lygaeidae	Nigeria

*Homoptera*

<i>Empoasca flavescens</i> F.	Cicadellidae	Java
<i>Chlorita biguttula</i> Ishida	Issidae	Taiwan
<i>Phaenococcus hirsutus</i> Green	Pseudococcidae	India
<i>Aphis gossypii</i> Glover	Aphididae	S. Vietnam



## Nematoden

Latin name	Country
<i>Meloidogyne incognita</i> (K. & W.)	Florida
<i>Meloidogyne incognita acrita</i> Chitwood	Florida
<i>Meloidogyne javanica</i> (Treub.) Chitwood	Florida
<i>Meloidogyne arenaria</i> (Neal) Chitwood	Florida
<i>Trichodorus christiei</i>	Florida
<i>Tylenchorhynchus martini</i>	Florida
<i>Criconemoides</i> sp.	Florida
<i>Helicotylenchus</i> sp.	Florida
<i>Hemicycliophora parvana</i>	Florida

Literatur kann bei der Autorin angefordert werden.

Elke Haase und Heinrich Hunsinger

piccoplant Mikrovermehrungen GmbH, Brokhauser Weg 75, 26129 Oldenburg

## **Die mikrovegetative Vermehrung von *Miscanthus x giganteus* und Konsequenzen für den Pflanzenschutz**

*Miscanthus x giganteus* ist - trotz einiger erster Anbauprobleme in Mitteleuropa - eine der am vielversprechendsten Pflanzen für den Bereich der nachwachsenden Rohstoffe. Neben einigen Anbauproblemen spielen die Kosten, die für die Anlage eines Feldes entstehen, eine große Rolle. Aus diesem Grund, werden bei piccoplant verschiedene Methoden zur Kostenreduktion etabliert.

Bei *Miscanthus x giganteus* handelt es sich um eine C4-Monokotyle mit triploidem Chromosomensatz. Da triploide Pflanzen aufgrund unvollständiger Reduktionsteilung nicht in der Lage sind, fertiles Saatgut auszubilden, muß eine solche Hybride ausschließlich vegetativ vermehrt werden.

Weil also *Miscanthus*-Felder aus den geschilderten Gründen nicht durch eine kostengünstige Aussaat angelegt werden können, sondern man die je nach Automatisierungsgrad mehr oder weniger arbeitsintensive - also kostspielige- vegetative Vermehrung und Auspflanzung anwenden muß, um ein Feld anzulegen, hat sich dieser gesamte Bereich der nachwachsenden Rohstoffe bislang nur ansatzweise wirtschaftlich darstellen können.

Bei der vegetativen Vermehrung unterscheiden wir die mikro- und die makrovegetative Teilung: die **makrovegetative** Vermehrung besteht in erster Linie aus Teilung der Rhizome an der Mutterpflanze oder aber durch Abstecken der Stengelabschnitte. Die vegetativen Abschnitte werden direkt auf das Feld ausgebracht oder aber vorgetrieben und ausgepflanzt.

Bei der **mikrovegetativen** Vermehrung handelt es sich um einen Bereich der pflanzlichen Biotechnologie, bei dem einzelne Gewebeteile unter sterilen Bedingungen kontrolliert angezogen und vermehrt werden.

Die **klassische Mikrovermehrung** besteht darin, daß man einer ausgesuchten Elitemutterpflanze aktive Wachstumszentren entnimmt und diese nach einer Oberflächensterilisation in synthetische Medien überführt. Diese Medien werden in ihrer Nährstoffzusammensetzung (Makroelemente, Mikroelemente, Hormone, Zuckerquelle) so optimiert, daß sich innerhalb definierter Wachstumszyklen ein maximaler Multiplikationskoeffizient ergibt.

Nach jeder Wachstumsphase werden die Pflanzen an der Sterilbank zerteilt und man erreicht dadurch eine exponentielle Entwicklung des Pflanzenbestandes. Bei Erreichen der gewünschten

Stückzahl werden diese Pflanzen dann in Erde überführt und akklimatisiert, also an normale Umweltbedingungen gewöhnt.

Durch diese Methode der Mikrovermehrung wurde es erstmals möglich, innerhalb relativ kurzer Zeit große Stückzahlen entsprechend der gesteigerten Nachfrage zu produzieren.

Durch **piccoplant** wurden die ersten mikrovermehrten Miskanthuspflanzen auf den Markt gebracht (1988), und durch die Produktion großer Stückzahlen konnte der Preis gesenkt werden. Da die Mikrovermehrung mit ungefähr 60 - 70% Lohnkostenanteil immer noch zu teuer ist für einen großflächigen, wirtschaftlichen Anbau, wurde im Rahmen eines Verbundprojektes im Auftrag der VEBA-Oel an neuen Vermehrungsmethoden gearbeitet: die **somatische Embryogenese**.

Pflanzenzellen besitzen eine sogenannte Totipotenz: jede Zelle, differenziert oder undifferenziert, ist theoretisch in der Lage, die gesamte genetische Information wieder abzurufen und zu einer ganzen Pflanze zu regenerieren.

So wäre es also theoretisch denkbar, daß einzelne Zellen einer Pflanze isoliert werden, daß man sie unter definierten Bedingungen zur Vermehrung bringt und sie bei Erreichen der gewünschten Stückzahl hormonell so beeinflusst, daß jede Zelle zu einem somatischen Embryo heranreift. Diese somatischen Embryonen (also solche aus vegetativen Zellen), können dann mit geeigneten Gelbildnern ummantelt werden und später wie natürliches Saatgut ausgesät werden. Durch eine solche Technologie können die Lohnkosten in der Vermehrung reduziert werden, eventuell sogar die Kosten für das Auspflanzen. Gleichzeitig bleibt die Uniformität der vegetativ vermehrten Hybride erhalten.

Um die ersten undifferenzierten Kalluskulturen zu erhalten, wurden Induktionen an den Rhizomen, Apikalmeristemen, jungen Blättern und Infloreszenzen vorgenommen. Kalluskulturen mit ausreichend morphogenem Potential ließen sich etablieren. Sie sind seit über 2 Jahren regenerativ und konnten, wie in Tab. 1 dargestellt, klassifiziert werden.

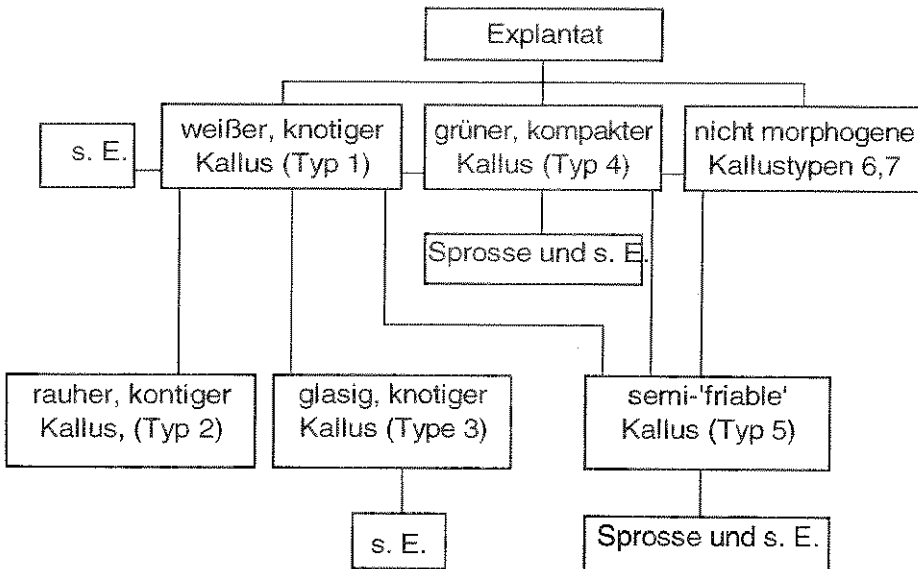
Weitergearbeitet wurde mit scutellaren und organogenen Kalli. Die optimierten Vermehrungsraten ergaben eine Verzehnfachung in drei Wochen und eine Regeneration von 500 Sprossen pro Gramm Kallusmasse (über Embryogenese und Organogenese).

Um bis zur Regeneration auf noch größere Zellmengen zu kommen, wurden Suspensionskulturen zwischengeschaltet. Optimiert wurden 100 und 200 ml Schüttelkulturen bis zum 5 l Fermenter. In der Suspensionskultur konnten ebenfalls 500 Pflanzen pro Gramm Kallusmasse gewonnen werden.

Die aus embryogenen Langzeitkulturen gewonnenen Pflanzen weisen eine verbesserte Wüchsigkeit auf und werden zur Zeit auf dem Feld einer Langzeitüberprüfung unterzogen.

**Tab.1:** Kallustypen von in-vitro vermehrten *Miscanthus*-Sorten

Kallustyp		morphogene Kompetenz
1	glatte, knotige, weiße Kalli	morphogen (embryogen)
2	rauhe, knotige Kalli	nicht morphogen
3	glasig, knotige Kalli	morphogen (organogen und embryogen)
4	kompakter, grüner Kallus	morphogen (organogen und embryogen)
5	semi-'friable', Kalli mit rötlichen Flecken	morphogen (organogen und embryogen)
6	weiche, bräunliche Kalli	nicht morphogen
7	weiche, weiße Kalli mit kleinen rötlichen Zentren	rhizogen



**Abb. 1:** Entstehung der unterschiedlichen Kallustypen, an basalen Sproßabschnitten von in vitro kultivierten Sprossen.

s. E. = somatische Embryonen

Wird die Langzeitbeobachtung ergeben, daß sortenechte Pflanzen produziert wurden, so wird diese Methode in absehbarer Zeit zu einer Kostenreduktion bei den Jungpflanzen führen.

Ein weiterführender Schritt für die Zukunft wird die Produktion von künstlichem Saatgut sein, also die Ummantelung der Embryonen, so daß sie wie echtes Saatgut handhabbar sind.

Gleichzeitig bietet die Suspensionskultur zahlreiche weitere Möglichkeiten: bei **piccoplant** konnten Zelllinien etabliert werden aus den morphogenen Kalli, die frei waren von barley yellow dwarf luteovirus.

Die Suspensionskultur bietet ebenfalls ein ideales Medium., um gezielte Selektionen vorzunehmen, die dann aufgrund der hohen Zelldichte auch große Chancen auf positive Selektionserfolge bieten (z.B. Selektion auf erhöhte Stresstoleranz).

Ein weiterer wichtiger Bereich für die Zukunft ist die Etablierung haploider Zelllinien, die Polyploidisierung und die über die erwähnten Techniken ermöglichten Regenerationen.

Durch diese Methoden ist eine Basis gelegt worden, um in den nächsten Jahren eine kostengünstige Produktion unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu ermöglichen und um an *Miscanthus x giganteus* genetische Arbeiten durchführen zu können.

*Miscanthus x giganteus* ist im Rahmen der bisherigen Anbauerfahrung eine äußerst widerstandsfähige Pflanze, jedoch muß in den ersten zwei Jahren der Wildkräuterdruck verringert werden, um die Etablierung der Pflanzen zu gewährleisten. Bisläng haben sich hier alle auch für Mais gebräuchlichen Herbizide als geeignet erwiesen, jedoch gibt es hierzu noch keine Langzeituntersuchungen.

Ein weiteres Problem können die latenten Fusarieninfektionen darstellen, die zu einer Ertragsminderung führen. Erste Ansätze zur Behandlung mit Fungiziden oder aber VA-Mykorrhiza haben sich als sehr vielversprechend gezeigt. In der Zukunft sollen noch verschiedene Antagonisten getestet werden, um der Pflanze, die aus einem sterilen Milieu kommt, geeignete mikrobielle Begleitorganismen mitzugeben. Dies ist in der Zukunft ein wichtiger Schritt zum biologischen Anbau, der erfahrungsgemäß auf dem Feld durch Striegeln und Anhäufeln im ersten Herbst positiv unterstützt wird.

Sobald die Probleme der Auswinterung im ersten Jahr und der unter biologischen Konditionen durchgeführte Anbau optimiert worden sind, ist zu erwarten, daß *Miscanthus* zu einer ertragreichen und profitablen Biomassepflanze wird.



Abb. 2: Induktion embryonaler sowie organogener Kalli an einem apikalen Meristem von *Miscanthus x giganteus*



Abb. 3: Sproßregeneration via somatischer Embryogenese und Organogenese in Kallus kulturen von *Miscanthus x giganteus*

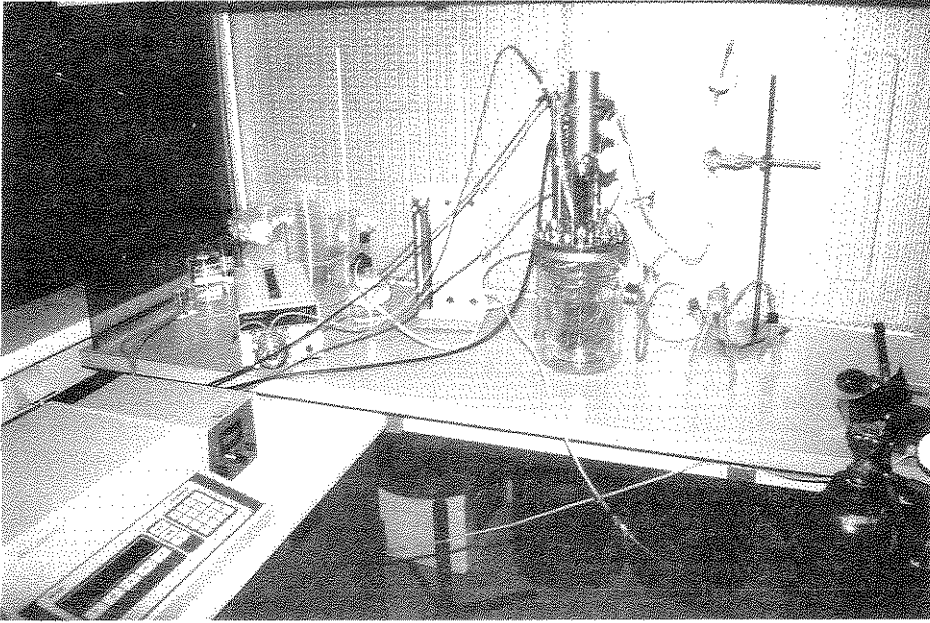


Abb. 4: Produktion von Zellklumpen in einem Bioreaktor



Abb. 5: Weiterentwicklung von Sprossen aus einer embryogenen Kalluskultur zu pikierfähigen Pflanzen

Monika Goßmann<sup>1)</sup> und Lothar Zanner<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

<sup>2)</sup>Zossener Damm 10, 15827 Blankenfelde

## Phytoparasitäre Situation bei *Miscanthus* und anderen perennierenden C<sub>4</sub>-Großgräsern

### Vorbemerkungen

Einem großflächigen, erwerbsmäßigen Anbau von *Miscanthus* u. a. perennierenden Großgräsern stehen noch viele ungeklärte Fragen gegenüber, die vor allem die Ertragsstabilität bzw. pflanzenbauliche Probleme unter verschiedenen Standort-, Boden- und Klimaverhältnissen betreffen. Nur hohe und sichere Erträge mit geringem Aufwand machen diese Kulturen konkurrenzfähig. Zur Zeit sind vor allem bei *Miscanthus sinensis* 'Giganteus', Klon Aksel Olsen, die hohen Auswinterungsschäden bzw. die niedrigen Austriebsquoten nach dem ersten Überwinterungsjahr unbefriedigend (ZANNER u. a. 1994).

Zur Frage, inwieweit unter unseren mitteleuropäischen Bedingungen Krankheitsauftreten und Schaderregerbefall eine Rolle spielen, gibt es kaum wissenschaftlichen Vorlauf und deshalb dringenden Handlungsbedarf.

### Literaturauswertung

VISARATHANONTH und EXCONDE (1976) berichteten u. a. über den in den Philippinen an *Miscanthus sinensis* auftretenden Pilz *Sclerospora miscanthi* aus der Gruppe der Oomyceten. EUNG u. a. (1976) beobachteten in Korea an *Miscanthus sinensis* den Erreger des Mutterkorns *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. *Stagnospora sacchari* LO & LING wird von SIVANESAN (1983) als ein Pilz beschrieben, der auf den Blättern rotbraune Flecke mit chlorotischem Hof hervorruft und u. a. als Blattdürre an Zuckerrohr vorkommt. Zu den Wirten zählen neben *Miscanthus japonicus*, *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum* auch *Miscanthus sinensis*. Die geographische Verbreitung in Japan, Südafrika, Taiwan, Vietnam u. a. lassen einen Befall mit diesem Pilz unter den Bedingungen des gemäßigten Klimas nicht vermuten.

CHEN und LO (1988) fanden bei Untersuchungen an *Miscanthus*-Arten in Taiwan eine hohe Resistenz gegenüber *Ustilago scetaminea* und *Peronosclerospora sacchari* und nutzen dies bei der Resistenzzüchtung von *Saccharum-Miscanthus*-Hybriden.

Was das Vorkommen von Viren anbetrifft, so zeigt sich, daß dieser Problematik eine besondere Aufmerksamkeit zukommen wird, wenn man davon ausgeht, daß es sich bei *Miscanthus* um eine Dauerkultur handelt. Auch in Deutschland sollten Untersuchungen zum Nachweis bzw.



zur Schadwirkung von Viren an *Miscanthus*- u. a. perennierenden Grasarten durchgeführt werden.

*Miscanthus streak virus*, ein Geminivirus, wurde an *Miscanthus sacchariflorus* in Japan identifiziert (YAMASHITA u. a. 1985). Ein Vektor für das Virus ist nicht bekannt.

CHRISTIAN u. a. (1994) berichten von der Identifikation des Barley yellow dwarf luteovirus (BYDV) bei *Miscanthus sacchariflorus* und *M. sinensis* in Rothamsted/Großbritannien. So zeigten sich während einer Feldstudie 1992 bei mikrovermehrten Pflanzen von *Miscanthus sinensis* und *M. sacchariflorus* (aus Deutschland) Ende Mai an älteren Blättern rote Flecken; Anfang August waren diese Blätter verfärbt. Bei Probenahme und Untersuchung mittels ELISA wurden 3 Serotypen von BYDV festgestellt, die durch Getreideblattläuse *Rhopalosiphum padi* bzw. *Sitobion avenae* übertragen werden. Diese wurden in Infektionsversuchen bei jungen, aus dem Samen gezogenen *M. sinensis*-Pflanzen geprüft. Ca. drei Monate nach der Inokulation zeigten die BYDV-infizierten Pflanzen ein gestauchtes, vermindertes Wachstum. Da die Schadwirkung dieser Virose vor allem im Getreideanbau recht beachtlich ist, muß dieser Nachricht große Bedeutung beigemessen werden.

Über das Auftreten **bodenbürtiger Pathogene** unter mitteleuropäischen Bedingungen an *Miscanthus* lagen bisher nur sehr wenige Informationen vor. So wurde im dänischen Versuchs-anbau nur ein geringer Befall von *Miscanthus* mit den Pilzgattungen *Alternaria* und *Rhizoctonia* festgestellt (ANONYM 1990).

EL BALSAM und JACKS (1990) sind aufgrund ihrer Beobachtungen der Meinung, daß tierische und mikrobielle Schaderreger bislang noch nicht beobachtet worden sind, künftig aber mit einer Adaption der Pathogene an *Miscanthus*-Pflanzen zu rechnen ist.

OEST (1993) weist in Zusammenhang mit der Rhizomvermehrung und der Erzielung hoher Austriebsquoten bei *Miscanthus*-Pflanzen u. a. auf eine Biozidbehandlung gegen Pilze, insbesondere *Fusarium*-Arten, hin. KEES, RAAB und PENZKOFER (1994) lassen die Frage, inwieweit Pilzinfektionen an den Auswinterungsschäden bei *Miscanthus* beteiligt sind, offen. Fungizidbehandlungen ließen keinen Einfluß auf das Schadgeschehen erkennen.

GOSSMANN (1994), MÜLLER und NIRENBERG (1994) berichten erstmalig über das Auftreten von *Fusarium* spp. an *Miscanthus* und schließen eine davon ausgehende Schädigung der Pflanzen unter ungünstigen Freilandbedingungen nicht aus.

Geringe Austriebsquoten und Auswinterungsschäden, vor allem nach dem ersten Überwinterungsjahr, Symptome mit rötlich-braunen Verfärbungen im unteren Stengelbereich bei *Miscanthus*-Pflanzen auf Standorten in Brandenburg und Baden-Württemberg waren 1993/94 Anlaß für Untersuchungen zum pilzparasitären Besatz der ober- und unterirdischen Pflanzenteile, insbesondere mit *Fusarium* spp. Dabei wurden mit vorliegenden Untersuchungen verschiedene Anzuchtverfahren bzw. Anbaumaßnahmen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Pilzbesiedlung analysiert.

Zum Vorkommen **tierischer Schaderreger** scheint es bisher in der Literatur keine Hinweise zu geben. In nicht veröffentlichten Untersuchungsergebnissen von ZANNER (1995) zeigt sich, daß

auf verschiedenen Brandenburger Standorten die Versuchsanpflanzungen von *Miscanthus* innerhalb weniger Monate mit einer Vielzahl von Organismen, Nutz- bzw. Schadinsekten usw. besiedelt waren (Tab. 1). An jungen Halmen war zeitweise ein starker Blattlausbefall zu beobachten. Auch wurde auf einzelnen Versuchsflächen verschiedener Standorte, die starke Wachstumsunterschiede aufwiesen, eine unterschiedliche pflanzenparasitäre Nematodenfauna (*Ditylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus* *Tylenchorhynchus*) festgestellt (Tab. 2). Die Untersuchungen ergaben allerdings keinen Zusammenhang zwischen Nematodenaufreten und Wachstumsdepressionen.

Aus der Sicht der Dauerkultur von *Miscanthus* u. a. perennierenden Großgräsern muß vor allem den parasitären Wurzel nematoden und ihrer Schädwirkung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

**Tab. 1:** Übersicht über beobachtete Tierarten in Großgräserbeständen Brandenburgs

Tierart	Bemerkungen
Damhirsch	durchziehend, Jungtriebe von <i>Miscanthus</i> werden nur einzeln verbissen
Rothirsch	--    --
Reh	--    --
Fuchs	infolge des Auftretens von Kleinnagern
Dachs	--    --
Wildschwein	an feuchten Stellen durchziehend
Fasan	--    --
Rebhuhn	--    --
Singvögel darunter: Lerche, Stieglitz, Sperling, Hänfling, Grünfink	z. T. massenhafter Anflug, nicht alle einzeln bestimmt, nehmen Beikrautsamen in jungen bzw. lückigen Beständen auf
Krähen	verschiedene Arten, vertilgen u. a. Larven der Wintersaateule und Mäuse
Wildgänse	weideten 1992 in Kolonienähe neugepflanzte <i>Miscanthus</i> -Pflanzen ab
Greifvögel	bei Vorhandensein von Niederwild und Angebot von Sitzkrücken
Kaninchen	Freischarren und Abfressen frischer Austriebe bei Neuanpflanzungen
Maulwürfe, Feld- und Spitzmäuse	teilstückweises Auftreten
Zwergmäuse	bauen Nester in 1,5..2 m Höhe in Beständen von <i>Miscanthus</i>
Schnecken	bis in obere Blatt- und Halmteile
Marienkäfer	abhängig vom Blattlausbefall
Blattläuse	auf den jüngsten Austrieben vom Frühjahr bis zum Herbst
Getreidehähnchen	Auftreten im Juli, Fensterfraß der Larven
Spinnmilben	in Trockenperioden
Wintersaateule (Erdräupen)	nur in Neuanpflanzungen, starke Fraßschäden an Untersaaten
Hummeln	in blühenden Beikräutern der Bestände

**Tab. 2:** Befall von *Miscanthus sinensis* 'Giganteus', Klon Aksel Olsen, mit parasitären Nematoden auf unterschiedlichen Standorten des Landes Brandenburg <sup>1)</sup>

Standort	Pflanzenwuchs	Nematoden		
		Anzahl <sup>2)</sup>		Arten
		in 100 qcm Boden	in 10 g Wurzeln	
Großbeeren I	kräftig	0	71	<i>Rotylenchus</i>
				<i>Tylenchorhynchus</i>
	schwach			<i>Pratylenchus</i>
				<i>Paratylenchus</i>
Großbeeren II	kräftig	6	7	<i>Pratylenchus</i>
	schwach	147	90	<i>Tylenchorhynchus</i>
Thyrow	kräftig	36	125	<i>Ditylenchus</i>
	schwach	9	140	<i>Pratylenchus</i>
Landin	kräftig	26	14	<i>Pratylenchus</i>
				<i>Tylenchorhynchus</i>
	schwach	199	93	<i>Ditylenchus</i>
				<i>Paratylenchus</i>
Saarmund	kräftig	44	16	<i>Pratylenchus</i>
	schwach	13	44	<i>Tylenchorhynchus</i>
In-vitro-Pflanzen (Ausgangsmaterial)		0	0	-

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen erfolgten 1993 im Auftrage des Institutes AIF Großbeeren durch das LELF Potsdam / Pflanzenschutzdienst - Fachdezernat Diagnose

<sup>2)</sup> obere Werte der Stichprobe

### Material und Methode zu Untersuchungen des pilzparasitären Befalls

Während der Vegetation 1993 wurden im Mai, Juni, August und Oktober hauptsächlich von zwei Standorten in Brandenburg, in Güterfelde und Großbeeren, meristem- und rhizomvermehrte, aus der Anzucht im Gewächshaus bzw. ins Freiland ausgepflanzte 1- und 2-jährige *Miscanthus*-Pflanzen entnommen. Zum anderen wurden im April 1994 in einer 6jährigen Ertragsanlage in Baden-Württemberg, in Forchheim, Pflanzenproben gezogen.

Die zu untersuchenden Pflanzen wurden mit den Wurzeln aus der Erde ausgegraben, gründlich mit Wasser gereinigt und in Triebgrund-, Wurzelstock- bzw. Rhizom- und Wurzelteile zerlegt. Die Pflanzenteilproben wurden mit 2 % NaOCl oberflächendesinfiziert, mehrmals mit sterilem Aqua dest. gespült, in ca. 5 bis 10 mm lange und 2 bis 5mm breite Stücke geschnitten, auf Slight Nutrient Agar (SNA) ausgelegt und bei 20 °C, 7 bis 10 Tage unter UV-Bestrahlung inkubiert. Danach erfolgte die Bonitur des Pilzauswuchses, dessen Abisolierung bzw. spezifische Weiterkultivierung und seine morphologische Charakterisierung.

Für erste Virulenz- bzw. Pathogenitätsuntersuchungen wurden die von *Miscanthus*-Pflanzenteilen gewonnenen, in Erdkultur gehaltenen Isolate phytopathologisch relevanter *Fusarium*-Arten verwendet. Es kamen Methoden der Substratinokulation bzw. des Eintau-

chens der Wurzeln in eine Sporensuspension bei jungen meristemvermehrten *Miscanthus*-Pflanzen von der Firma In-vitro-tec, Berlin, zur Erprobung (PULS 1994).

Verschiedene Fungizidbehandlungen am Standort Güterfelde wurden hinsichtlich ihrer Wirkung auf den *Fusarium*-Besatz der ober- und unterirdischen Pflanzenteile von *Miscanthus* überprüft (GOSSMANN und ADAM 1994).

In einem Gefäßversuch 1993/94 wurde der Einfluß von mineralischer Düngung, einer Dämpfung des Pflanzsubstrates, eines zusätzlichen Frostschutzes durch Strohabdeckung im Herbst sowie Fungizidbehandlungen auf den Austrieb nach der Überwinterung bzw. den *Fusarium*-Besatz von *Miscanthus*-Pflanzenteilen untersucht (GOSSMANN, METZ u. a. 1994).

### Ergebnisse des *Fusarium*-Besatzes

Die 1993/94 untersuchten ober- und unterirdischen Pflanzenteile von *Miscanthus*-Pflanzen aller Standorte wiesen eine relativ starke endogene Pilzbesiedlung auf. Die Analyse des an der Besiedlung der Triebgrund-, Wurzelstock- bzw. Rhizom- und Wurzelteile beteiligten Pilzbesatzes nach parasitär und saprophytisch bekannten Pilzgattungen ergab z. T. einen sehr hohen Anteil von *Fusarium*-Arten, darunter solche wie *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* und *F. sacchari* var. *subglutinans*, die an zahlreichen Kulturpflanzen hauptsächlich Umfallkrankheiten, Welken, Wurzel-, Stengel- und Fruchtfäulen verursachen. Diese Schadbilder könnten unter bestimmten ungünstigen Standort-, Klima- bzw. Bodenverhältnissen auch bei *Miscanthus* erwartet werden.

Der Anteil *Fusarium*-Arten betrug bei den Probenahmen (PN) 1993 auf den brandenburgischen Standorten in den Triebgrundstücken von *Miscanthus* ca. 11 % (Standort Großbeeren) bzw. ca. 54 % (Standort Güterfelde), lag in den Teilen des Wurzelstockes bei ca. 30 bis 40 % und in den Wurzelteilen bei ca. 40 bis 50 % (Tab. 3 und Tab. 4).

**Tab. 3:** Spektrum der *Fusarium*-Arten an untersuchten Pflanzenteilen von *Miscanthus sinensis* 'Giganteus' vom Standort Großbeeren 1993

<i>Fusarium</i> -Arten	% - Anteil		
	Triebgrund (n = 918)	Wurzelstock (n = 406)	Wurzel (n = 490)
<i>F. acuminatum</i>	0	1,4	1,6
<i>F. avenaceum</i>	1,7	2,7	0,2
<i>F. culmorum</i>	1,5	5,2	4,1
<i>F. equiseti</i>	1,2	1,2	0,4
<i>F. oxysporum</i>	1,4	7,9	11,6
<i>F. poae</i>	0,8	0	0
<i>F. proliferatum</i>	3,3	18,7	29,0
<i>F. sacchari</i> var. <i>subglut.</i>	1,4	1,0	0
<i>F. spp.</i>	0	0,3	0,6
Insgesamt	11,3	38,4	47,5

**Tab. 4:** Spektrum der *Fusarium*-Arten an untersuchten Pflanzenteilen von *Miscanthus sinensis* 'Giganteus' vom Standort Güterfelde, im Mai 1993

<i>Fusarium</i> -Arten	% - Anteil		
	Triebgrund (n = 89)	Wurzelstock (n = 606)	Wurzel (n = 438)
<i>F. acuminatum</i>	6,7	0,5	0
<i>F. avenaceum</i>	5,6	6,6	5,7
<i>F. equiseti</i>	15,7	3,0	1,0
<i>F. culmorum</i>	3,4	4,1	8,4
<i>F. flocciferum</i>	0	2,8	1,4
<i>F. merismoides</i>	0	0,2	0
<i>F. oxysporum</i>	4,5	3,1	12,6
<i>F. proliferatum</i>	5,6	0,7	6,8
<i>F. sacchari</i> var. <i>subglut.</i>	6,7	1,0	0
<i>F. sambucinum</i>	5,6	1,8	4,8
<i>F. sporotrichioides</i>	0	1,3	0,2
<i>F. spp.</i>	0	1,5	0
Insgesamt	53,9	26,6	40,9

Das Spektrum der einzelnen *Fusarium*-Arten besteht in Großbeeren aus 8 Arten, darunter dominiert in allen untersuchten Pflanzenteilen *F. proliferatum*. Diese *Fusarium*-Art wird von NIRENBERG (1976) als schwach virulent eingeschätzt. Allerdings weist sie darauf hin, daß bei einer Besiedlung mit dieser Art unter besonders ungünstigen Bedingungen durchaus größerer Schaden verursacht werden kann, bzw. in Infektionsversuchen mit verseuchtem Substrat *F. proliferatum* als Wurzelfäuleerreger an Reis Bedeutung hat! Um den nicht unbedeutend hohen Nachweis von *F. proliferatum* bei *Miscanthus* in vorliegender Arbeit zu bewerten, bedarf es noch weitergehender Untersuchungen.

*F. oxysporum*, *F. culmorum* und *F. avenaceum*, die bei der Besiedlung von *Miscanthus*-Pflanzen weiterhin nachgewiesen wurden, sind als wichtige bodenbürtige Pathogene einzuschätzen und verursachen Welken, Umfallkrankheiten, Wurzel- und Stengelfäulen (GERLACH und NIRENBERG 1982).

Am Standort Güterfelde besteht das *Fusarium*-Spektrum aus 11 Arten, es dominiert hier *F. oxysporum*, gefolgt von *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum* u. a. m.

Bei den 6jährigen *Miscanthus*-Pflanzen vom Standort Forchheim / Baden-Württemberg betrug der *Fusarium*-Anteil insgesamt ca. 30 % (Tab. 5).

Das Auftreten der runden, rötlich-braun verfärbten Flecken im Stengelbereich steht offensichtlich mit dem in diesen Pflanzenteilen nachgewiesenen *F. graminearum* (37 %) und *F. sambucinum* (32 %) im Zusammenhang. Aber auch das Vorkommen von weiteren parasitären *Fusarium*-Arten in den darunter liegenden Stengelbereichen mit *F. avenaceum* (20 %) bzw. *F. tricinctum* (10 bis 20 %) ist an der Symptombildung sicher nicht ganz uneteiligt, denn auch diese *Fusarium*-Arten sind als Wurzelfäuleerreger bei anderen Kulturpflanzen, z. B. Getreide bekannt (GERLACH und NIRENBERG 1982).

MÜLLER und NIRENBERG (1994), die ausgepflanzte *Miscanthus*-Jungpflanzen auf den Besatz mit pathogenen Pilzen im Rhizom- und Sproßbereich untersucht haben, wiesen ebenfalls vorrangig *Fusarium*-Arten nach. Sie erwarten, daß vor allem *F. graminearum*, *F. culmorum* und *F. cerealis* unter ungünstigen Freilandbedingungen zu Schäden an *Miscanthus* führen können.

**Tab. 5:** Ergebnisse der Besiedlung mit *Fusarium* spp. an bzw. in Triebteilen von *Miscanthus*-Pflanzen einer 6jährigen Ertragsanlage am Standort Forchheim, März 1994

Pflanzenteile	Anzahl Proben (n)	% - Anteil		
		Fusarium spp. insgesamt	Fusarium-Arten	
Schwarze Auflag. der äußeren Stengelteile	15	20	<i>F. poae</i>	20
Innere Stengelteile/weiß. Mark	14	0	-	
Stengelteile mit starker rötlich-brauner Verfärbung	19	69	<i>F. graminearum</i>	37
			<i>F. sambucinum</i>	32
Stengelbereich mit braun-viol. Verfärbung	23	20	<i>F. tricinctum</i>	20
Knotenstück, lila verfärbt	18	30	<i>F. avenaceum</i>	20
			<i>F. tricinctum</i>	10
Insgesamt	89	27	<i>F. graminearum</i>	7
			<i>F. tricinctum</i>	7
			<i>F. sambucinum</i>	6
			<i>F. avenaceum</i>	4
			<i>F. poae</i>	3

Am Gesamtpilzbesatz der untersuchten Pflanzenteile von *Miscanthus* waren neben *Fusarium* spp., in geringerem Umfang noch weitere Pilzgattungen beteiligt, darunter ebenfalls phytopathologisch relevante, wie z. B. *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Cylindricarpon*, *Epicoccum*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Scopulariopsis*, *Stemphylium*, *Trichothecium* u. a. m. Es sind darunter aber auch saprophytisch bzw. antagonistisch zu bewertende Pilzgattungen zu finden, wie z. B. *Acremonium*, *Aureobasidium*, *Chrysosporium* und *Trichoderma*.

### Zum Einfluß von Anzuchtverfahren, Anbaumaßnahmen, Fungizidbehandlung auf den pilzparasitären Besatz von *Miscanthus*-Pflanzenteilen

#### 1. Meristem- bzw. Rhizomvermehrung

Ein Vergleich der Ergebnisse des *Fusarium*-Besatzes von 35 % bei meristem- bzw. 23 % bei rhizomvermehrten, 1jährigen *Miscanthus*-Pflanzen am Standort Güterfelde/Brandenburg zur Probenahme Mai 1993 ergab keinen wesentlichen Unterschied in der parasitären Pilzbesiedlung bei den verschiedenen Vermehrungsformen von *Miscanthus*. Allerdings war bei 2jährigen, rhizomvermehrten Pflanzen der *Fusarium*-Besatz mit 57 % um das Doppelte höher.

## 2. Gesundheitszustand bzw. Herkunft des Ausgangsmaterials

Möglicherweise einen nicht zu unterschätzenden Einfluß hat die Krankheitsanfälligkeit bzw. der Gesundheitszustand des Ausgangsmaterials, sowohl für die Meristem- als auch die Rhizomvermehrung. Z. B. zeigten auf Pilzbesatz untersuchte meristemvermehrte, getopfte Jungpflanzen zweier unterschiedlicher Herkünfte relativ große Unterschiede im *Fusarium*-Besatz. Der jeweilige prozentuale Anteil in den zwei verschiedenen Herkünften lag bei 1,5 % bzw. 60 %.

## 3. Frosteinfluß

Im Oktober 1993 zeigte sich auf den beiden brandenburgischen Standorten, insbesondere nach den ersten Frühfrösten, ein Absterben der oberirdischen Triebe von *Miscanthus*-Pflanzen. Während zur Probenahme im Oktober 1993 in den Triebgrundproben bei den 1- und 2jährigen - Pflanzen der *Fusarium*-Besatz mit max. 10 % relativ niedrig lag, betrug er in den Wurzelstock- bzw. Wurzelproben bis zu 50 %. Das *Fusarium*-Spektrum, das an der Besiedlung der *Miscanthus*-Pflanzen beteiligt war, setzte sich aus folgenden Arten zusammen: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* und *F. sacchari* var. *subglutinans*.

Es sind alles potentielle Wurzel- und Stengelfäuleerreger und die parasitäre Pilzbesiedlung gerade mit diesen *Fusarium*-Arten, vor allem in den unterirdischen Pflanzenteilen, könnte für ein vorzeitiges Absterben der Triebe infolge zusätzlicher Frosteinwirkung mitverantwortlich sein.

## 4. Strohabdeckung im Herbst

Eine interessante Beobachtung ist die Tatsache, daß zur Probenahme im Juni 1993 zweijährige Pflanzenbestände, die im Herbst 1992 in Großbeeren mit Stroh abgedeckt worden waren, den gleich hohen *Fusarium*-Besatz (ca. 40 %) aufgewiesen haben, wie Pflanzen, die unabgedeckt geblieben waren. Allerdings zeigten die mit Stroh abgedeckten Pflanzen im Frühjahr 1993 einen wesentlich besseren Neuaustrieb.

Während zur Probenahme Juni 1993 in den mit Stroh abgedeckten und wieder ausgetriebenen Pflanzen nur die beiden parasitären *Fusarium*-Arten *F. avenaceum* und *F. oxysporum* vorkamen, waren es in den nichtabgedeckten bzw. nicht mehr ausgetriebenen Pflanzen wesentlich mehr: *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. sacchari* var. *subglutinans*, *F. proliferatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti* und *F. poae*. Insgesamt wurden 7 *Fusarium*-Arten nachgewiesen. Daß hier ein möglicher Zusammenhang zwischen Pilzbesiedlung, Strohabdeckung, Frosteinwirkung und Neuaustrieb besteht, könnte vermutet werden. Möglicherweise toleriert eine mit Stroh abgedeckte Pflanze den parasitären Pilzbesatz der unterirdischen Pflanzenteile, vor allem bei Frosteinwirkung, besser als eine nicht geschützte Pflanze. Ähnliche Ergebnisse hinsichtlich dieser Beziehung zeigten sich auch bei einem Gefäßversuch 1993/94.

## 5. Fungizidbehandlungen

Erste Versuche am Standort Güterfelde 1992/93, meristem- und rhizomvermehrte *Miscanthus*-Pflanzen, entweder bei der Pflanzung im Frühjahr oder im Herbst mit Fungiziden (u. a. Fongamil, Rovral, Previcur, Combo, Folicur) zu behandeln, zeigten keine Auswirkungen auf den *Fusarium*-Besatz in den untersuchten ober- und unterirdischen Pflanzenteilen zur Probenahme im Mai 1993.

Am Standort Großbeeren durchgeführte Fungizidversuche mit Tauchbehandlungen der Wurzelballen bzw. Applikation von Fungiziden in Jungpflanzen- und Feldbeständen zeigten keine Auswirkung auf das Überwinterungsergebnis. In einem Gefäßversuch 1993/94 zeigte sich allerdings, daß das Tauchen der Jungpflanzen beim Versuchsansatz in eine Fungizidsuspension (15 min / 0,15 % SPORTAK ALPHA) und einem nochmaligen Gießen (je Pflanze 0,5 l / 0,15 % SPORTAK bzw. TIPTOR) nach ca. 4 Wochen zumindest einen reduzierenden Einfluß auf den Besatz mit *Fusarium* spp. bei *Miscanthus* hat.

### Schadwirkung der *Fusarien*

Die mit ausgewählten Isolaten phytopathologisch relevanter *Fusarium*-Arten (*F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. sacchari* var. *subglutinans* und *F. proliferatum*) an meristemvermehrten Jungpflanzen 1993/94 durchgeführten ersten Virulenz- und Pathogenitätsuntersuchungen ergaben den Hinweis, daß der parasitäre *Fusarium*-Besatz bei jungen *Miscanthus*-Pflanzen zum Schadensfaktor werden kann.

In weiterführenden Versuchen muß geklärt werden, unter welchen Bedingungen, inneren und äußeren Einflußfaktoren, welche *Fusarium*-Arten in der Lage sind, die *Miscanthus*-Pflanzen zu schädigen bzw. welche Auswirkungen (z. B. Symptome, Austrieb, Frosttoleranz usw.) eine pilzparasitäre Besiedlung von *Miscanthus*-Pflanzenteilen hat.

Um die Ertragssicherheit von *Miscanthus* u. a. perennierenden Grasarten insgesamt zu erhöhen, müssen darüber hinaus auch die weiter aufgezeigten phytopathologisch relevanten Problemfelder, wie die Virussituation und der Befall mit tierischen Schaderregern, z. B. Nematoden, bearbeitet und Aussagen zu deren Schadwirkung u. a. m. getroffen werden.

Das Literaturverzeichnis ist bei den Autoren einzusehen.



Lothar Adam

Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V.  
Berliner Straße, 14532 Güterfelde

## Unkrautbekämpfung bei C<sub>4</sub>-Pflanzen

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen bei C<sub>4</sub>-Pflanzen (*Miscanthus*, *Andropogon*, *Panicum*) ergaben die Notwendigkeit einer sicheren Unkrautbekämpfung im Anpflanzjahr. Ohne Unkrautbekämpfung, die chemisch oder mechanisch erfolgen kann, wird das Pflanzenwachstum deutlich eingeschränkt und die Ertragsleistung signifikant reduziert. Die Herbizidauswahl kann sich vor allem an den z. Z. zugelassenen Herbiziden für Mais und teilweise Getreide im Vor- und Nachauflauf orientieren. In Abhängigkeit vom Pflanztermin sollte die Auswahl der Herbizide nach Wirkungsspektrum, Wirkungsdauer und Präparatekosten standortgerecht erfolgen. Auf Hirsestandorten ist ein terminlich sicherer Anwendungstermin notwendig.

Zwischen den einzelnen C<sub>4</sub>-Pflanzenarten zeigten sich Verträglichkeitsunterschiede nach der Herbizidanwendung, die weiter zu untersuchen sind.

Bei einer alleinigen mechanischen Pflege sind im ersten Standjahr mindestens 3-4 Pflegegänge, auch quer zur Pflanzrichtung, erforderlich.

### 1. Problemstellung und Versuchsanlage

Im Land Brandenburg wurde im Jahre 1991 mit dem Anbau von C<sub>4</sub>-Pflanzen als nachwachsender Rohstoff für industrielle Zwecke begonnen. C<sub>4</sub>-Pflanzen gelten als relativ anspruchslose Pflanzen, die auf Grund ihres niedrigen Transpirationskoeffizienten mit 220 bis 350 l Wasser/kg Trockenmasse auch auf sommertrockneren leichten bis mittleren Böden Vorteile gegenüber C<sub>3</sub>-Pflanzen (Transpirationskoeffizient 450 bis 900) bei der Erzeugung biogener Rohstoffe aufweisen.

Für einen effektiven Anbau von C<sub>4</sub>-Pflanzen in der Landwirtschaft gibt es jedoch noch zahlreiche Wissenslücken, wie z. B. zu den Standortansprüchen, dem Wasser- und Nährstoffbedarf sowie zur Ernte und Lagerung. Auch über erforderliche Pflanzenschutzmaßnahmen ist bislang noch sehr wenig bekannt. Als unverzichtbarer Bestandteil hat sich bisher in allen Anbauuntersuchungen die Reduzierung bzw. Unterdrückung der Unkrautkonkurrenz erwiesen.

Im Rahmen eines Projektes zum "Anbau von *Miscanthus* im Land Brandenburg" wurde seit 1991 durch die Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde der Einfluß von Herbiziden zunächst bei *Miscanthus*, nachfolgend auch bei *Panicum* und *Andropogon*, im Anpflanzjahr untersucht. Als Pflanzenmaterial wurden meristem- bzw. rhizomvermehrte Topfpflanzen mit 2-4 Trieben verwendet.

Die Pflanzung auf einem Diluvialstandort mit der Ackerzahl 37 erfolgte im Zeitraum ab Mitte Mai bis Anfang Juli. Im Jahre 1991 wurde auch eine Spätpflanzung einbezogen. Der Pflanzabstand betrug 0,75 x 0,75 cm. Eine Zusatzberegnung erfolgte im Bedarfsfall unmittelbar nach dem Pflanzen bis zu einer Gesamtmenge von 15 bis 20 mm. Die Pflanztiefe betrug in den ersten Jahren 2-3 cm, ab 1994 wurde diese bei *Miscanthus* auf 5-6 cm verändert.

Die Auswertung erfolgte sowohl hinsichtlich der herbiziden Wirkung der Präparate auf die Unkräuter (Weißer Gänsefuß, Kamillearten, Hirtentäschel, Vogelmiere, Franzosenkraut und Ackerstiefmütterchen) und Ungräser (hier insbesondere Hühnerhirse) als auch in bezug auf die Kulturpflanzenverträglichkeit. In der Tabelle 1 sind einige der im Ergebnis der Untersuchungen aussichtsreichsten Präparate, deren Anwendungstermin und Mittelmenge aufgeführt.

Die Verträglichkeit der Herbizide wurde visuell 4 und 8 Wochen nach dem Applikationstermin ermittelt. Ergänzend wurde der Einfluß der Unkrautbekämpfung auf die Pflanzenentwicklung anhand der Triebzahl und Wuchshöhe sowie teilweise der Stroherträge nach dem ersten Standjahr erfaßt.

## 2. Ergebnisse

In den Untersuchungen des Jahres 1991 wurden zunächst verschiedene Wirkstoffe, Anwendungstermine und Mittelaufwandmengen untersucht. Auf eine Darstellung zwischenzeitlich nicht mehr zugelassener Präparate soll im Rahmen dieses Beitrages verzichtet werden. Andere Produkte, z. B. Tribunil, wurden trotz absehbarer Handelseinstellung noch mit in die Bewertung aufgenommen. An dieser Situation wird deutlich, daß eine effektive Vorlaufforschung für nachwachsende Rohstoffe im Interesse der potentiellen Anwender nur gemeinsam mit allen Beteiligten, der Industrie, der Forschung und der Zulassungsbehörde, zu erreichen ist.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 aus dem Jahre 1991 zeigen, daß zur Unkrautbekämpfung sowohl Vorpflanz- als auch Nachpflanzbehandlungen möglich sind. Eine zügige Jugendentwicklung und kräftige Bestockung bei *Miscanthus* ist deutlich von einer rechtzeitigen und andauernden Unkraut- und -gräserunterdrückung abhängig. Ohne Unkrautbekämpfung erreichte der Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter Ende Juni bereits 90 %. Die Folge war eine deutliche Hemmung der *Miscanthus*-Entwicklung, die bis Vegetationsende erhalten blieb und sich auch im geringsten Trockenmasseertrag nach dem ersten Standjahr widerspiegelt. Von den untersuchten Varianten erwies sich eine Spritzfolge von Tribunil und Certrol B am wirksamsten, bei gleichzeitiger guter Pflanzenverträglichkeit. Eine vergleichbare gute Wirkung gegen Ungräser (Hühnerhirse) zeigte ebenfalls das Präparat Capsolane. Deutlich wird jedoch die Wirkungslücke gegen dikotyle Unkräuter, so daß der Einfluß der Spätverunkrautung auf die Kulturpflanze erkennbar wird. Eine Phytotoxizität war nicht zu beobachten. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist jedoch bei Vorlage von Capsolane eine zweite Behandlung gegen dikotyle Unkräuter notwendig.

Bei dem Präparat Concert wurden die deutlichsten Schäden 4 Wochen nach dem Behandlungstermin sichtbar. Anhaltende Wuchsdepressionen waren symptomatisch, die sich dann auch in einer deutlich geringeren Triebzahl und verringertem Ertrag im Vergleich zu der Spritzfolge

Tribunil/Certrol B zeigten. Die Überwinterungsrate lag bei Capsolane und Tribunil/Certrol B am höchsten. Dieses Ergebnis unterstreicht die Notwendigkeit einer Unkrautbekämpfung zur Entwicklung vitaler *Miscanthus*-Bestände.

Insbesondere die Unverträglichkeit von Concert mit 90 g/ha bei einem Applikationstermin 14 Tage nach der Pflanzung war der Anlaß, in einem weiteren Versuch durch Variation der Mittelmenge und des Applikationstermins nochmals die Anwendungsmöglichkeit zu überprüfen. In Tabelle 3 wird dargestellt, daß bei einer Verzögerung der Anwendung um weitere 7 Tage oder Reduzierung der Mittelmenge um 30 g auf 60 g/ha unter Beibehaltung des Anwendungstermins das Präparat keine symptomatische phytotoxische Reaktionen auslöste. Auch die Ermittlung der Triebzahl im Dezember bestätigt diese Einschätzung. Eine auffallend gute herbizide Wirksamkeit in Verbindung mit einer guten Verträglichkeit zeigte das Präparat Zintan-Pack.

Im Versuchsjahr 1992 wurden als Pflanzenmaterial sowohl rhizom- als auch meristemvermehrte Topfpflanzen verwendet. Infolge der späteren Pflanzenbereitstellung konnte der Versuch mit Meristempflanzen erst Anfang Juli 1992 etabliert werden. In diese Untersuchungen wurde zugleich eine größere Anzahl von Herbiziden einbezogen. Die Ergebnisse in den Tabellen 4 und 5 zeigen wiederum eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit der Herbizide. Auch bei der Anwendung von Concert traten keine Schäden auf. Aus Tabelle 4 geht jedoch hervor, daß eine Spritzfolge von je 30 g Concert bei einem Applikationstermin kurz vor dem Pflanzen und 14 Tage danach mit einem Wirkungsgrad von nur 46 % unzureichend war. Es zeigte sich, daß die im Vorpflanzverfahren applizierte Menge von 30 g/ha gegen die spät auflaufende Hühnerhirse nicht ausreichend wirkte und die folgende zweite Mittelmenge von ebenfalls 30 g/ha bei einem starken Unkrautdruck, vor allem von Hühnerhirse und Weißer Gänsefuß, auf diesem Standort nicht mehr ausreichte. Deutlich günstigere Ergebnisse zeigte eine deshalb veränderte Spritzfolge mit Concert (Tab. 4), wenn auch der Gesamtdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle mit 26,3 % deutlich geringer lag. Weiterhin bestätigte sich, daß das Präparat Concert mit 60 g/ha bei einer Anwendung von 14 Tagen nach der Pflanzung von der *Miscanthus*-Pflanze vertragen wird. Die Vergleiche weiterer Herbizide zu unterschiedlichen Terminen und mit verschiedenen Wirkstoffen zeigten anhand der Wirkungsgrade und der Triebzahl, der Wuchshöhe und Trockenmasseerträge keine signifikanten Unterschiede. Die zu beiden Terminen vergleichsweise einbezogene mechanische Pflege unterschied sich ebenfalls deutlich von der unbehandelten Kontrolle.

Der verschieden ausgeprägte Wuchstyp von den beiden *Miscanthus*-Pflanzen führte auch zu unterschiedlichen Deckungsgraden der Kulturpflanze. Zur Bonitur am 29. September erreichte der Deckungsgrad bei rhizomvermehrten Pflanzen etwa 9 bis 12 %, während der Wert bei meristemvermehrten Pflanzen um 2 bis 3,5 % lag. Diese geringen Deckungsgrade lassen noch einmal deutlich werden, weshalb die Unkrautbekämpfung beim *Miscanthus*-Anbau so bedeutungsvoll für seine sichere Etablierung im Anpflanzjahr ist.

Auf Grund der sehr guten Effekte einer mechanischen Unkrautunterdrückung in den Vorjahren wurden in die Untersuchungen im Jahre 1993 vergleichsweise Pflegevarianten in Kombination

mit chemischen Präparaten bzw. Einsaat einer abfrierenden Sommerzwischenfrucht einbezogen. Außerdem wurden weitere Herbizide getestet.

Die Ergebnisse zur Unkrautbekämpfung und zur Pflanzenentwicklung eines Rhizombestandes sind in der Tabelle 6 dargestellt. Es bestätigte sich wiederum die Eignung von mechanischer Pflege allein und auch die Folgekombination mit einem Herbizid oder die Einsaat einer Sommerzwischenfrucht. Eine Pflanztiefe von ca. 5 cm erwies sich zudem bei *Miscanthus* als vorteilhaft, um das Herausziehen bei der Pflege (Hacke, Egge oder Striegel) zu vermeiden. Die Wirkungsgrade bei den Varianten lagen sehr hoch.

Überraschend sehr positive Effekte konnten zu Beginn des 2. Standjahres auch durch eine effektive chemische Unkrautbekämpfung bzw. die Kombination von mechanischer Bearbeitung/Phaceliaeinsaat mit Wirkungsgraden zwischen 74 und 89 % erzielt werden. Lediglich bei einer alleinigen mechanischen Pflege und Kombination von mechanischer Pflege/Herbizid im 1. Standjahr lag die Folgeverunkrautung höher, aber immerhin noch 50 % unterhalb der unbehandelten Kontrolle.

Nunmehr im 3. Jahr hat sich die Anwendung von Concert im Nachauflauf mit 60 g/ha etwa 14 Tage nach dem Pflanzen bewährt.

Bei Anwendung von Spritzfolgen mit Cato wurden ebenfalls sichere Ergebnisse erzielt. In der Kombination mit Cato ist die Reihenfolge der Herbizidapplikationen je nach dem Unkrautwuchs zu bestimmen. Bei der Tankmischung Cato + Lido SC wurden 8 Tage nach der Applikation vorübergehend Blattaufhellungen von bis zu 1 cm Länge an den jüngsten Blättern beobachtet, die sich im weiteren Verlauf auswuchsen.

Während in den vergangenen Jahren die Untersuchungen zur Herbizidanwendung ausschließlich an rhizom- bzw. meristemvermehrten Jungpflanzen von *Miscanthus x giganteus* durchgeführt wurden, sind im Jahre 1994 Rutenhirse oder Switchgras (*Panicum virgatum*) und Blau-stengelgras (*Andropogon gerardi*) neben einer Sämlingsherkunft von *Miscanthus giganteus*, Sorte 'Malepartus', einbezogen worden. Hintergrund der Veränderungen war neben der Testung geeigneter alternativer Energiepflanzen auch das zunehmende Problem der Auswinterung von einjährigen *Miscanthus x giganteus*-Beständen. Bei der HerbizidAuswahl wurden sowohl die vorliegenden Ergebnisse berücksichtigt als auch neue Präparate bzw. Tankmischungen einbezogen.

Die Ergebnisse zur Herbizidanwendung bei *Miscanthus giganteus*, Sorte 'Malepartus', bestätigten die gute Pflanzenverträglichkeit und breite herbizide Wirksamkeit von Zintan-Pack. Die Kombination von Lentagran WP 1,5 l/ha und Cato 50 g/ha sowie das Präparat Concert mit 60 g/ha konnten infolge später Hühnerhirsekonkurrenz dagegen nicht überzeugen. Bei der Triebzahlauszählung ergaben sich im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (8 Triebe/Pflanze) nur beim Präparat Zintan-Pack mit 16,1 Trieben/Pflanze signifikante Unterschiede.

Die mit einer größeren Präparatezahl bei *Andropogon* und *Panicum* erzielten Ergebnisse zur herbiziden Wirksamkeit, Pflanzenverträglichkeit und zum Pflanzenwachstum sind in den Tabellen 7 und 8 aufgeführt.

Es bestätigte sich, daß auf Standorten mit Hirseauftreten deren Bekämpfung durch eine gezielte Präparateauswahl eine besondere Bedeutung zukommt. Durch ein spätes Auflaufen der

Hühnerhirse sind insbesondere die geringen Wirkungsgrade einiger Herbizide zu erklären. Die Pflanzenverträglichkeit war nur zum ersten Boniturtermin, etwa 5 Wochen nach der Pflanzung, bei einigen Varianten kurzzeitig eingeschränkt, wobei zwischen *Panicum* und *Andropogon* Unterschiede bei Zintan-Pack, Cato, TM Lido SC + Cato und Stentan zu verzeichnen sind. Eine unzureichende Unterdrückung der Unkrautkonkurrenz wirkte sich direkt auf das Pflanzenwachstum, charakterisiert durch Wuchshöhe und Triebzahl, im 1. Standjahr aus. Im Vergleich der C<sub>4</sub>-Pflanzen fällt die deutlich höhere Triebzahlbildung bei *Panicum* auf. Als einzigste Herbizidvariante fällt diesbezüglich die Spritzfolge von Lentagran WP (1,5 kg/ha) und Cato + FHS (50 g + 0,5 l/ha) signifikant ab. Bei allen Bewertungen zeigte sich, daß diese Spritzfolge bei *Panicum* nicht befriedigen konnte. Nicht auszuschließen ist, daß die Mittelmenge von 50 g Cato als unverträglich einzuschätzen ist.

Von den übrigen Präparaten zeigten Zintan-Pack, Stentan sowie die Tankmischung von Lido SC + Cato die herausragenden Leistungen. Die Ermittlung der Trockenmasseerträge für das 1. Standjahr bestätigte dies sowohl für *Panicum* als auch für *Andropogon* und *Miscanthus*. Die potentielle Leistungsfähigkeit von *Panicum* wird durch die hohen Trockenmasseerträge von bis zu 20,9 dt/ha bestätigt. Die Erträge von *Andropogon* lagen in der günstigsten Variante (ebenfalls Stentan) dagegen bei 11,6 dt/ha und bei *Miscanthus* (Zintan-Pack) bei nur 7,6 dt/ha. Ursache für den geringeren Ertrag bei *Andropogon* könnte neben der geringeren Triebzahlbildung im 1. Standjahr auch ein hoher Anteil von Stengelbruch, meist in einer Höhe von 30-50 cm, sein. Dieser trat insbesondere im Januar 1995, nach einer vorangegangenen Frostperiode im Dezember 1994, bei stärkerem Schneefall und Wind ein. Symptomatisch war an den Halmknotenbruchstellen das Auftreten von rötlich bis braunvioletten Verfärbungen, was auf parasitären *Fusarium*befall hindeuten könnte.

Die Untersuchungen zur Herbizidanwendung bei *Panicum* und *Andropogon* aus dem Jahre 1994 lassen deren Anwendungsmöglichkeit erkennen, jedoch scheinen in der Empfindlichkeit der Arten graduelle temporäre Unterschiede zu bestehen.

**Tab. 1:** Unkrautbekämpfung bei C<sub>4</sub>-Pflanzen, 1. Standjahr, Versuchsvarianten aus den Jahren 1991 bis 1994

Variante	Aufwand- menge (l/kg/ha)	1991		1992		1993	1994		
		27.05.	28.08.	27.05.	09.07.	11.06.	16.05.	11.05.	11.05.
		Misc.	Misc.	Misc.	Misc.	Misc.	Misc.	Pan.	And.
Kontrolle	-	x	x	x	x	x	x	x	x
mechanisch 2 - 4 x	-	-	-	x	x	x	-	-	-
mechanisch 2 x + TM Cato + FHS NP + Certrol B	0,02 0,5	-	-	-	-	x	-	-	-
mechanisch 2 x + Einsaat Phacelia 10.08.	-	-	-	-	-	x	-	-	-
SF Capsolane VP Duogranol NP, 14 d	10,0 1,5	x	-	x	x	-	-	-	-
Concert NP, 14-21 d	0,09	x	x	-	-	-	-	-	-
Concert NP, 14 d	0,06	-	x	-	x	x	x	x	x
SF Concert NP, 14 d	0,03	-	-	-	x	-	-	-	-
Concert NP, 21 d	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
SF Cato NP, 14 d	0,05	-	-	-	x	x	x	x	x
Lentagran NP, 21 d	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
SF Tribunil VP Certrol B NP, 14 d bzw. U 46 M-Fluid	2,0-5,0 1,5 1,5	x	x	x	x-	-	-	-	-
Zintan-Pack NP, 14-30 d	6,5	-	x	x	x	x	x	x	x
TM Lido SC NP, 14 d	2,0	-	-	-	-	x	-	x	x
+ Cato	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Stentan NP, 14 d	6,0	-	-	-	-	-	-	x	x

Legende: Misc. *Miscanthus x giganteus* VP vor dem Pflanzen  
Pan. *Panicum virgatum* NP nach dem Pflanzen  
And. *Andropogon gerardii*

**Tab. 2:** Einfluß von Herbiziden auf die Verunkrautung und auf *Miscanthus*  
Pflanzung: 27.05.1991

Variante	Anwendungs- termin	Aufwand- menge/ha	Phytotoxi- zität <sup>1)</sup>	Deckungsgrad Unkräuter % <sup>2)</sup>		Triebzahl n	Ertrag TM dt/ha	Austrieb %
				01.06.	21.06.			
Kontrolle	-	-	1	50	90	2,2	0,6	66
Capsolane	1-2 d VP	10 l	1	0	90	7,2	2,6	79
Concert	14 d NP	90 g	4	5	5	2,5	2,3	66
SF Tribunil / Certrol B	1-2 d VP / 14 d NP	5 kg 1,5 l	1	0	5	16,4	8,1	83

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) vorwiegend: ECHCG, CHEAL, CAPBP, LAMPU, VIOAR

**Tab. 3:** Unkrautbekämpfung bei *Miscanthus*  
Pflanzung: 28.08.1991

Variante	Anwendungs- termin	Aufwand- menge/ha	Phytotoxi- zität <sup>1)</sup>	Deckungsgrad Unkräuter %		Triebzahl n
				14.10.91	08.06.92	
Kontrolle	-	-	1	22,5 <sup>2)</sup>	100 <sup>3)</sup>	1,8
Concert	21 d NP	90 g	1	0,1	22	2,4
Concert	14 d NP	60 g	1	0,1	34	3,0
SF Tribunil	1-2 d VP	3,0 kg	1	0,1	7	2,0
Certrol B	14 d NP	1,5 l				
Zintan-Pack	24 d NP	6,5 kg	1	0	9	3,0

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) vorwiegend: ANTARS, CAPBP, CHEAL, ECHCG, POAAN, VIOAR, SENVU, CIRAR, LAMPU

3) vorwiegend: ERICA, VIOAR, CAPBP

**Tab. 4:** Einfluß von mechanischer Pflege sowie unterschiedlicher Herbizide gegen Unkräuter und auf *Miscanthus*, 1992  
(Rhizompflanzen, Pflanzung: 27.05.1992)

Varianten	Anwendungs- termin	Aufwand- menge/ha	Wirkungs- grad %	Triebzahl n		Wuchshöhe cm	Phytotoxi- zität <sup>1)</sup>	Ertrag TM dt/ha
				15.07.92	20.08.92			
Kontrolle	-	-	(93,1) <sup>2)</sup>	2,5	2,8	75,6	1	1,17
mechanische Pflege	4 x	-	96	9,3	25,8	46,8	1	6,50
SF Tribunil Certrol B	1-2 d VP 14 d NP	5,0 kg 1,5 l	85	10,9	30,8	60,9	1	7,32
SF Concert Concert	1-2 d VP 14 d NP	30 g 30 g	46	4,2	11,5	79,5	1	2,87
SF Capsolane Duogranol	1-2 d VP 14 d NP	10,0 l 1,5 kg	100	11,5	32,1	54,5	1	8,90
Zintan-Pack	14 d NP	6,5 kg	89	9,8	24,6	53,8	1	6,92
GD 5%				6,6				3,5

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) Deckungsgrad in %; Unkräuter vorwiegend: ECHCG, CHEAL, CAPBP



**Tab. 5:** Einfluß von mechanischer Pflege sowie unterschiedlicher Herbizide gegen Unkräuter und auf *Miscanthus*, 1992  
(Meristempflanzen, Pflanzung 09.07.1992)

Varianten	Anwendungs- termin	Aufwand- menge/ha	Phytotoxi- zität <sup>1)</sup>	Wirkungsgrad %	Triebzahl n		Wuchshöhe cm	Ertrag TK dt/ha
			20.08.92	04.08.92	20.08.92	29.09.92	20.08.92	
Kontrolle	-	-	1	(26,3) <sup>2)</sup>	8,0	9,6	25,6	1,30
mechanische Pflege	3 x	-	1	100	12,0	30,4	24,1	3,29
SF Capsolane Duogranol	1-2 d VP 14 d NP	10,0 l 1,5 kg	1	100	8,8	23,6	24,4	3,69
Tribunil	1-2 d VP	2,0 kg	1	99	9,0	22,5	26,3	3,06
Zintan-Pack	14 d NP	6,5 kg	1	99	10,0	26,5	22,1	4,39
Albran Pack	14 d NP	4,75 kg	1	99	11,4	34,2	26,4	4,61
SF Stomp SC Certrol B	1-2 d VP 14 d NP	4,0 l 0,5 l	1	99	11,5	30,3	24,3	4,50
SF Concert Concert	14 d NP 28 d NP	30 g 30 g	1	98	11,3	28,9	24,6	4,50
Concert	14 d NP	60 g	1	99	11,5	30,0	24,2	4,89
SF Cato + FHS Lentagran WP	14 d NP 40 d NP	50 g 1,5 kg	1	98	11,3	27,5	23,0	4,44
Gardoprim plus	14 d NP	4,5 kg	1	99	12,3	31,2	25,0	5,69
GD 5 %						14,9		2,4

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) Deckungsgrad in %; Unkräuter vorwiegend: ECHCG, GASPA, CHEAL, CAPBP

**Tab. 6:** Ergebnisse zur Unkrautbekämpfung und zum Wuchsverhalten von *Miscanthus x giganteus*, Güterfelde 1993  
Pflanzung: 11.06.1993

Varianten	Mittel- menge	Wirkungsgrad %		Phyto- toxizität	Anzahl Triebe/Pflanze		Wuchs- höhe cm
		30.07.93	22.04.94		23.08.93	11.11.93	
nach Pflanzung	l/kg/ha	30.07.93	22.04.94	30.07.93	23.08.93	11.11.93	23.08.93
unbehandelte Kontrolle	-	(51,0)	(48)	0/0	4,1	9,0	73,0
4 x mechan. Pflege	-	96	50	0/0	7,2	18,9	50,7
2 x mechan. Pflege	-						
SF TM Cato + FHS + Certrol B	0,02 0,5	86	59	0/0	5,1	11,3	46,0
Lentagran	1,5						
SF Lentagran	1,0	96	74	0/0	5,4	16,2	48,5
TM Cato + Lentagran	0,05 0,7						
Zintan-Pack	6,5	100	87	0/0	6,4	20,8	45,1
Concert	0,06	100	71	0/0	7,2	19,2	49,9
2 x mechan. Pflege Phacelia Einsaat	-	91	89	0/0	6,6	12,6	44,0
TM Lido SC + Cato	2,0 0,02	100	78	0/0	5,9	20,2	53,4
GD 5%		74	74		2,2	6,2	7,1

**Tab. 7:** Unkrautbekämpfung bei *Andropogon gerardii*, 1994  
Termin: 14 - 21 d nach Pflanzung

Varianten	Aufwand- menge/ha	Phytotoxizität <sup>1)</sup>		Wirkungsgrad %		Triebzahl n	Wuchshöhe cm	Ertrag TM dt/ha
		20.06.94	10.08.94	29.08.94	09.05.95	04.10.94	04.10.94	02.03.95
Kontrolle	-	1	1	(48,5) <sup>2)</sup>	(85) <sup>2)</sup>	7,8	34,0	0,48
SF Lentagran Cato + FHS	1,5 kg 50 g + 0,5 l	1,5	1	50	51	28,1	80,2	8,27
Concert	60 g	2,5	1	6	52	17,5	98,8	5,78
Zintan-Pack	6,5 kg	6,5	1	85	58	36,0	98,2	7,87
TM Lido SC + Cato	2,0 l 20 g	2,5	1	32	57	26,8	102,5	9,04
Stentan	6,0 kg	3,5	1	94	56	31,0	104,0	11,56
GD 5 %				22,8	31,4	14,9	27,9	4,2

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) Deckungsgrad der Unkräuter in %

**Tab. 8:** Unkrautbekämpfung bei *Panicum virgatum*, 1994

Termin: 14 - 21 d nach Pflanzung

Varianten	Aufwand- menge/ha	Phytotoxizität <sup>1)</sup>		Wirkungsgrad %		Triebzahl n	Wuchshöhe cm	Ertrag TM dt/ha
		20.06.94	10.08.94	29.08.94	09.05.95	04.10.94	04.10.94	02.03.95
Kontrolle	-	1	1	(56,5) <sup>2)</sup>	(66,5) <sup>2)</sup>	19,6	51,3	1,12
SF Lentagran Cato + FHS	1,5 kg 50 g + 0,5 l	1	3,5	54	23	37,5	61,0	2,30
Concert	60 g	2	1,2	57	64	76,2	85,5	12,34
Zintan-Pack	6,5 kg	2	1	99	61	104,4	96,0	19,14
TM Lido SC + Cato	2,0 l 20 g	5,5	1	81	32	89,8	85,0	12,18
Stentan	6,0 kg	1	1	97	70	111,9	98,5	20,91
GD 5 %				22,9	62,0	26,1	14,8	6,4

1) Boniturnote: 1 = ohne Schäden bis 9 = Totalausfall

2) Deckungsgrad der Unkräuter in %

Rainer Müller

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

## **Auftreten von pilzlichen und bakteriellen Pathogenen beim Anbau von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)**

### **Zusammenfassung**

An Topinambur haben Erkrankungen im oberirdischen Sproßbereich eine untergeordnete Bedeutung. Es wurden im Herbst Echte Mehлтаupilze (*Sphaerotheca fuliginea*, *Erysiphe polyphaga*) und selten Fäulen im Stengelbereich (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* und *Fusarium* spp.) beobachtet. Es muß aber auch dem Falschen Mehltau (*Plasmopara halstedii*), der 1995 im südwestdeutschen Raum an Sonnenblumen (*Helianthus annuus* L.) nachgewiesen wurde, zukünftig im Topinamburanbau Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Hauptproblem liegt in einem hohen Anteil Naß- und Mischfäulen bei der Ernte nach der Überwinterung der Knollen im Boden. Aus diesen Knollen konnten als pathogene Bakterien *Pseudomonas* spp. und *Erwinia* spp. isoliert werden, die auch als latenter Befall in gesunden Knollen während der Entwicklung im Sommer nachweisbar waren. Daneben konnten Milchsäurebildner (*Lactobacillus* spp. u. a.) gefunden werden, wodurch bei der Verarbeitung der Knollen (Inulingewinnung) Probleme auftraten.

### **1. Problemstellung**

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) wird in Deutschland mit dem Ziel einer Nutzung als nachwachsender Rohstoff angebaut. Seine Anbauwürdigkeit und die Verwertungsmöglichkeiten (als ganze Pflanze bis zum Reservestoff Inulin) werden derzeit überprüft. Im oberirdischen Sproßbereich haben Erkrankungen eine untergeordnete Bedeutung. Es werden z. Z. im Herbst Echte Mehлтаupilze (*Sphaerotheca fuliginea*, *Erysiphe polyphaga*) und selten Fäulen im Stengelbereich (*Sclerotinia sclerotiorum* und *Botrytis cinerea* sowie *Fusarium* spp.) beobachtet. Der Anbau verwandter Arten, wie z. B. der Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) auf größeren Flächen in Deutschland, kann zu Problemen führen. So wurde 1995 im südwestdeutschen Raum der Falsche Mehltau (*Plasmopara halstedii*), *Septoria helianthi* und *Phoma macdonaldi* beobachtet (AMELUNG, pers. Mitteilung). Möglicherweise muß auch zukünftig mit diesen Schadorganismen im Topinamburanbau in Deutschland gerechnet werden. Das Hauptproblem liegt beim Topinamburanbau in einem hohen Anteil Naß- und Mischfäulen bei der Ernte nach der Überwinterung der Knollen im Boden. Bei der Verarbeitung dieser Knollen zur Inulingewinnung treten Probleme mit Bakterien bei scheinbar gesunden Knollen auf.

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Feldbonituren

Die Ernte der Topinamburknollen kann nach Abschluß der Einlagerung des Inulins erfolgen. Im Gegensatz zur Kartoffel ist die Ernte jedoch noch bis vor dem Neuaustrieb der Knollen im April des folgenden Jahres möglich.

Nach der Überwinterung der Knollen im Boden wurden bei der Ernte im März 1993 und 1994 ein hoher Anteil Naß- und Mischfäulen sowie in geringerem Umfang Trockenfäulen beobachtet. Aus naßfaulen Knollen konnten die Bakterien *Pseudomonas* sp. und *Erwinia* sp. sowie aus trockenfaulen Knollen die Pilze *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. und *Sclerotinia sclerotiorum* isoliert werden. In mischfaulen Knollen wurden häufig *Botrytis cinerea* und andere phytopathogene Pilze zusammen mit den aufgeführten Bakterien gefunden (Tab. 1).

**Tab. 1:** Auftreten von phytopathogenen Pilzen und Bakterien an erkrankten Topinamburknollen\*) (Ernte Güterfelde, März 1993)

Fäule / Schadorganismen	Auftreten an erkrankten Topinamburknollen
Trockenfäule / <i>Botrytis cinerea</i>	11 %
Trockenfäule / <i>Fusarium</i> spp.	6 %
Trockenfäule / <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	5 %
Trockenfäule / <i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i> und <i>Sclerotinia</i>	12 %
Mischfäule / <i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Sclerotinia</i> und Bakterien	20 %
Naßfäule (Bakterien)	45 %

Legende: \*) Mischproben mit einer Fäulebelastung von 5 bis 15 %  
Bakterien: *Pseudomonas* spp. und *Erwinia* spp.

Felddonituren zum Erntezeitpunkt (März 1994) ergaben bei den Sorten 'Mahlow' und 'Parlow gelb' (späte Reife) mit 7 % bzw. 15 % eine geringere Fäulebelastung als bei der Sorte 'Gigant' (frühe Reife) mit einer Fäulebelastung von 25 %, deren Erntegut nach der Abreife länger im Boden lagerte. Im Jahre 1994 wurde bei der Sorte 'Gigant' Anfang Oktober kein Knollenzu-

wachs mehr gefunden. Bei der Sorte 'Mahlow' war Ende November die Knollenentwicklung noch nicht abgeschlossen (Abb. 1).

## 2.2 Laboruntersuchungen

In Untersuchungen unter Laborbedingungen mit genauer Zuordnung der Fäulen wurden für die Sorte 'Mahlow' 28 % erkrankte Knollen und für die Sorte 'Gigant' 42 % erkrankte Knollen nachgewiesen, wobei es sich hauptsächlich um kleine abgegrenzte Befallsherde (rote Verfärbung des Gewebes) handelte (Tab. 2). Aussagen zur Bedeutung der kleinen abgegrenzten Befallsherde für die Lagerfähigkeit und Verarbeitung sowie eine eindeutige Zuordnung von Hohlherzigkeit als Ursache für Knollenfäulen sind z. Z. noch nicht eindeutig möglich.

Verletzungen als Ausgangspunkt für Knollenfäulen besitzen nur bei unsachgemäßer Lagerung bei Temperaturen oberhalb von 8 °C Bedeutung. Nachteilig für die Lagerung wirken sich auch Trockenschäden an den Knollen aus, die insbesondere Ausgangspunkt für den Befall mit *Botrytis cinerea* sind. Erkrankte Knollen verfaulen innerhalb weniger Tage.

Tab. 2: Auftreten von phytopathogenen Pilzen und Bakterien an Topinamburknollen (Ernte Güterfelde, März 1994)

Sorte	gesund	erkrankt		
		Mischfäule	pilzliche Fäule	bakterielle Fäule
'Gigant'	58%	13%	1%	28%
'Mahlow'	72%	13%	0%	15%

An gesunden Topinamburknollen der Sorten 'Mahlow' und 'Gigant' ergaben Untersuchungen eine latente Belastung mit Bakterien (*Pseudomonas* spp., *Erwinia* spp. u. a.). Der latente Befall stieg im Untersuchungszeitraum von Anfang November bis zum Erntetermin an. Nach der Ernte wurden die Knollen vier Wochen gelagert und dann zum Pflanztermin erneut untersucht. Während dieser Zeit kam es zu einer erheblichen Zunahme latent befallener Knollen. An der Sorte 'Mahlow' wurden niedrigere Befallswerte festgestellt als an der Sorte 'Gigant' (Abb. 2 und 3). Es ist zu erwarten, daß die Bakterien durch befallenes Pflanzgut auf die Tochterknollen übertragen werden.

In die Untersuchungen des Befalls zum Erntetermin wurden verschiedene Standorte einbezogen, die deutliche Unterschiede in den Befallstärken ergaben (Abb. 4). An dem Standort Saarmund mit dem höchsten latenten Bakterienbefall zum Erntezeitpunkt wurden bereits in der Vegetationsperiode erkrankte und abgestorbene Pflanzen beobachtet, deren Wurzelsystem geschädigt oder abgestorben war.

Die Bakterienisolate aus den Topinamburknollen wurden in Pathogenitätstesten überprüft, in denen sich 40 % der Isolate als pathogen erwiesen.

Taxonomisch lassen sich pathogene Isolate wie folgt zuordnen<sup>1)</sup> :

*Pseudomonas chloroaphis* (*Pseudomonas aureochloroaphis*)

*Pseudomonas putida* (*P. p.* biotyp B)

*Enterobacter agglomerans* (*Erwinia herbicola* group)

In den Topinamburknollen wurden verschiedene nicht pathogene Bakterien gefunden. Von denen können Milchsäurebildner (*Lactobacillus* spp. u. a.) zu Problemen bei der Verarbeitung führen.

Der latente Befall mit phytopathogenen Pilzen erreichte im Untersuchungszeitraum max. 5 % an der Sorte 'Gigant'.

### 3. Schlußfolgerungen

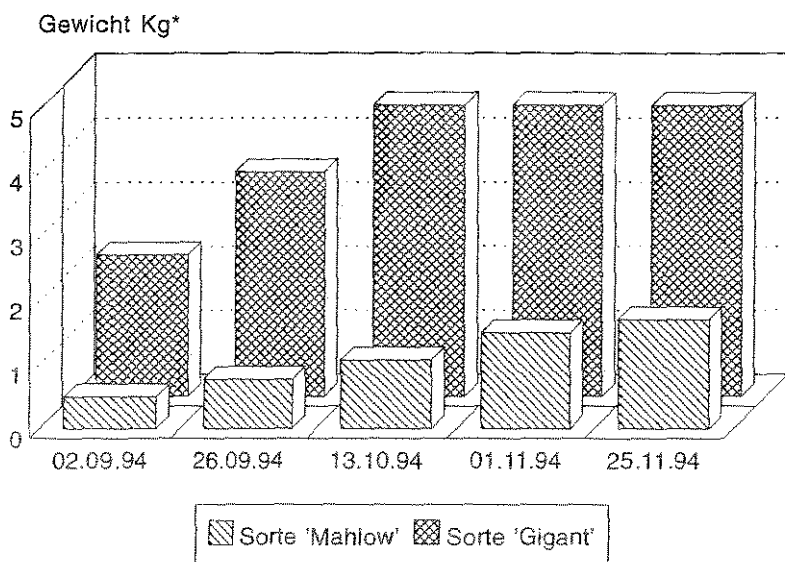
Aus den bisherigen Versuchergebnissen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Probleme mit Erkrankungen treten nur an Topinamburknollen auf
- phytopathogene Bakterien sind Hauptursache von Fäulen
- nicht pathogene Bakterien in Knollen (z. B. Milchsäurebildner) führen zu Problemen bei der Verarbeitung
- Pflanzenschutzlösungen bezüglich des Bakterienbefalls ( und Pilzbefalls) sind zur Zeit nicht vorhanden
- Überprüfung der Infektionswege für pathogene Bakterien (und Pilze)
- Überprüfung der Fäulebelastung an verschiedenen Standorten
- Klärung der Bedeutung der Pflanzgutkontamination - Sortenfrage
- mehrjähriger Anbau auf der gleichen Fläche kann nicht empfohlen werden
- Topinambur ist für eine Lagerhaltung wenig geeignet
- Untersuchungen zur Befallsreduzierung durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen
- Beachtung der Fruchtfolgestellung zu Wirtspflanzen (z. B. Sonnenblume, Raps u. a.)

---

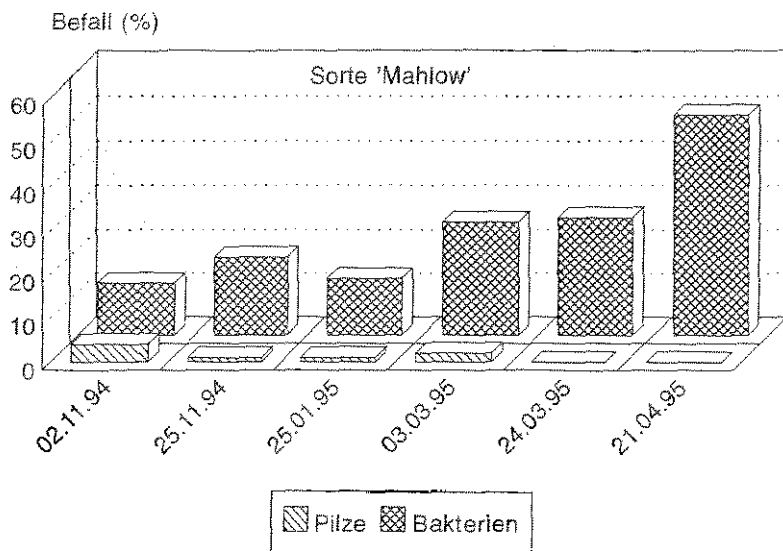
<sup>1)</sup> Herrn Dr. Köhn, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mikrobiologie, sei an dieser Stelle für die taxonomische Zuordnung der Isolate gedankt.





\* Erntegewicht von 100 Knollen

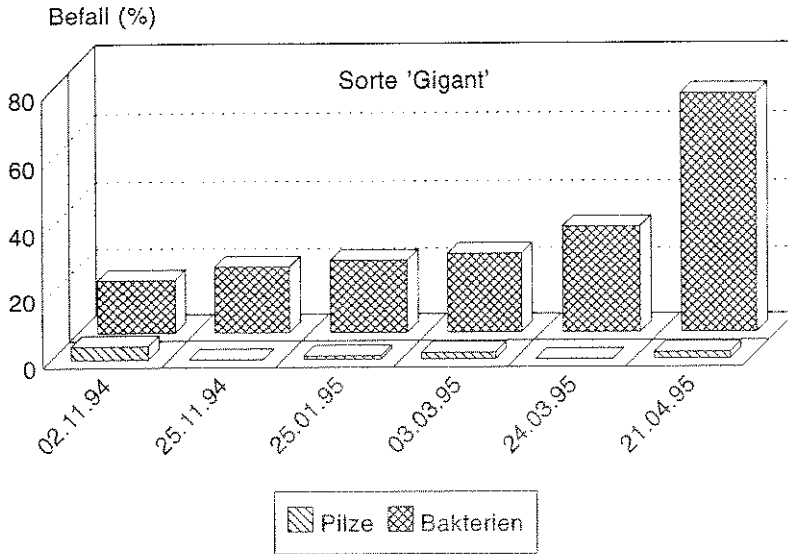
Abb. 1: Knollenentwicklung der Topinambur-Sorten 'Mahlow' und 'Gigant'



Rodetermin: 24.03.95

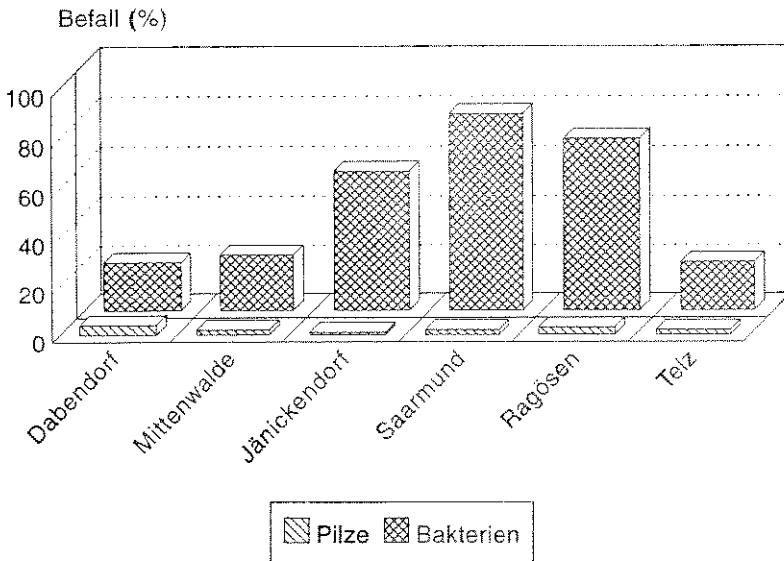
Pflanztermin: 21.04.95

Abb. 2: Befall mit bakteriellen und pilzlichen Schadorganismen an Topinamburknollen während der Überwinterung im Boden und zum Pflanztermin – Sorte 'Mahlow'



Rodetermin: 24.03.95  
Pflanztermin: 21.04.95

**Abb. 3:** Befall mit bakteriellen und pilzlichen Schadorganismen an Topinamburknollen während der Überwinterung im Boden und zum Pflanztermin – Sorte 'Gigant'



Erntetermin März 1995

**Abb. 4:** Befall mit bakteriellen und pilzlichen Schadorganismen an Topinamburknollen an verschiedenen Standorten zum Erntetermin – März 1995

Lothar Adam

Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde  
Berliner Straße, 14532 Güterfelde

## **Einfluß des Nachbaus auf die Reduzierung des Topinamburdurchwuchses bei unterschiedlicher Herbizidintensität**

### **Zusammenfassung**

Beim Anbau von Topinambur bereitet die Fruchtfolgegestaltung infolge der Überwinterungsfähigkeit und des damit verbundenen Durchwuchses in Folgekulturen erhebliche Probleme. Den Betrieben wird deshalb die Einrichtung von gesonderten Fruchtfolgen oder ein mehrjähriger Daueranbau empfohlen. Bei der Ernte ist eine verlustarme Technik zur Vermeidung von Restknollen bzw. Knollenteilen notwendig. Bei Wiedereingliederung von Topinamburflächen in die Rotation sollten geeignete Lösungsfrüchte Verwendung finden. Als günstig erwies sich der Anbau von Sommergetreide. Durch eine situationsbezogene Herbizidanwendung ist eine Durchwuchsbekämpfung zu erreichen. Beim Nachbau von Mais ist auf Grund seiner langsamen Jugendentwicklung keine effektive Topinamburbekämpfung möglich. Die Vitalität der Topinamburpflanzen wurde durch mechanische Schnittregime beim einjährigen Feldfutteranbau nicht wesentlich eingeschränkt. Ein 2-3maliger Anwendungstermin eines Totalherbizides ist möglich, z.B. Roundup mit 5,0 l/ha. Im Sinne einer integrierten Landwirtschaft und des hohen monetären Aufwandes ist dieses Verfahren aus betriebswirtschaftlicher Sicht jedoch abzulehnen.

### **1. Problemstellung**

Der Anbau von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) auf leichten Standorten ist sowohl im extensiven als auch integrierten Anbau eine Möglichkeit zur Auflockerung von Fruchtfolgen. Die Einordnung in geregelte Fruchtfolgen ist jedoch durch die Frosthärte und den permanenten Wiederaustrieb der Knollen problematisch. Unabhängig von der Verwertungsrichtung als Energie- oder Industrierohstoff bleibt für jeden Erzeuger die Notwendigkeit, entsprechende Gefahren durch Topinamburdurchwuchs in der Nachfrucht zu minimieren.

Als Lösungsfrüchte erscheinen Halmfrüchte oder Grünfütter als geeignet. Hackfrüchte sind nicht möglich. Die Erträge im Topinamburanbau können auf den leichten bis mittleren Böden Brandenburgs mit denen der Kartoffel konkurrieren. In der Versuchsanstalt Güterfelde wurden in der Vegetation 1992/93 407 dt/ha und 1993/94 360 dt/ha bei der Sortenmischung 'Mahlow' geerntet. Für die Topinamburernte ist die Kartoffelernte- und Sortiertechnik einsetzbar. Die Ernte ist je nach Abschluß der Inhaltsstoffverlagerung vom Spätherbst bis zum Frühjahr möglich. Seit dem Jahre 1993 werden in der Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflan-

zenbau e.V. Güterfelde Untersuchungen zur Reduzierung des Topinamburdurchwuchses durchgeführt:

Als Prämissen zur Reduzierung eines Topinamburdurchwuchses galten:

1. Die Kulturpflanze ist bester Topinamburkonkurrent.
2. Die Reduzierung soll möglichst rationell und kostengünstig erfolgen.
3. Die Nutzung des Durchwuchses als Feldfutter zusammen mit Gemenge ist möglich.
4. Die alleinige Anwendung von Totalherbiziden stellt eine Ausnahme dar.
5. Die Knollenernte erfolgt möglichst verlustarm.

## 2. Ergebnisse

Die ersten Nachbauergebnisse des Jahres 1993 in der Tabelle 1 zeigen, daß Mais wegen seiner geringen Konkurrenzfähigkeit (relativ späte Aussaat und langsame Jugendentwicklung) als Einsaat und Reduktionskultur ungeeignet ist und der Topinamburdurchwuchs mit den Herbiziden Cato (30 g/ha) + Duogranol (2,0 kg/ha) unzureichend bekämpft wird. Die Wuchshöhe der Kulturpflanze betrug bei sehr trockener und warmer Witterung bis Ende Mai nur 20 - 30 cm, währenddessen die Topinamburpflanzen bereits eine Höhe von 50-80 cm erreichten. Der Deckungsgrad betrug etwa 45 %.

Der Anbau eines Hafer/Erbsen-Gemenges entwickelte sich mit dem Topinamburdurchwuchs zu einem guten Futtergemenge. Schnittmaßnahmen am 23.06. und 11.08.93 bewirkten unabhängig vom Deckungsgrad des Topinamburs eine sichtbare Vitalitätsabnahme des Durchwuchses, gemessen an der Wuchshöhe am 01. Oktober.

Die Behandlungen mit 2,0 l/ha Roundup + 10 kg/ha schwefelsaures Ammoniak am 12.05. und 29.06.1993 erwiesen sich zur Abtötung der Blätter und Stengel des Topinamburs und demzufolge auch der Wuchsreduzierung als unzureichend.

Auf Grund dieser Differenzierungen bei der Durchwuchsbekämpfung erfolgte nach vorangegangener Mahd auf eine Topinamburhöhe von 10-15 cm über alle drei Varianten eine abschließende Roundup-Anwendung mit 4,0 l/ha + 10 kg/ha SSA am 6. Oktober 1993. Diese Behandlung erwies sich nach Einschätzung im November als sehr wirksam. Um so überraschender war der bis zu 19 % reichende Deckungsgrad des Topinamburaufwuchses im Frühjahr 1994 in den geernteten Parzellen und bis zu 44 % auf den ungeernteten Flächen. Dies macht letztlich die noch vorhandene Vitalität der Tochter-Topinamburknollen aus dem Aufwuchs 1993 deutlich und spiegelt auch den Einfluß der Knollenanzahl auf den Deckungsgrad wider.

Im Jahre 1994 wurde auf Grund dieser Ergebnisse das Versuchsprogramm verändert. Anstelle von Mais erfolgte der Nachbau von Sommergerste mit Anwendung von Spritz-Hormin 500 bzw. Concert. Bei Roundup wurde die Mittelaufwandmenge auf 5,0 l/ha + 10 kg/ha Schwefelsaures Ammoniak erhöht.

Die Ergebnisse der Reduzierung des Topinamburaufwuchses während der Vegetation anhand des Schädigungsgrades zeigt die Abbildung 1. Daraus geht der erwartete Wirkungsverlauf der Schädigung deutlich hervor. Auffallend war jedoch, daß durch die einmalige Anwendung von einem Wuchsstoffherbizid im Frühjahr der Erstaufwuchs bekämpft werden kann. Ein Zweitaufwuchs aus der Topinamburrestknolle bzw. von Knollen aus tieferen Zonen verursach-

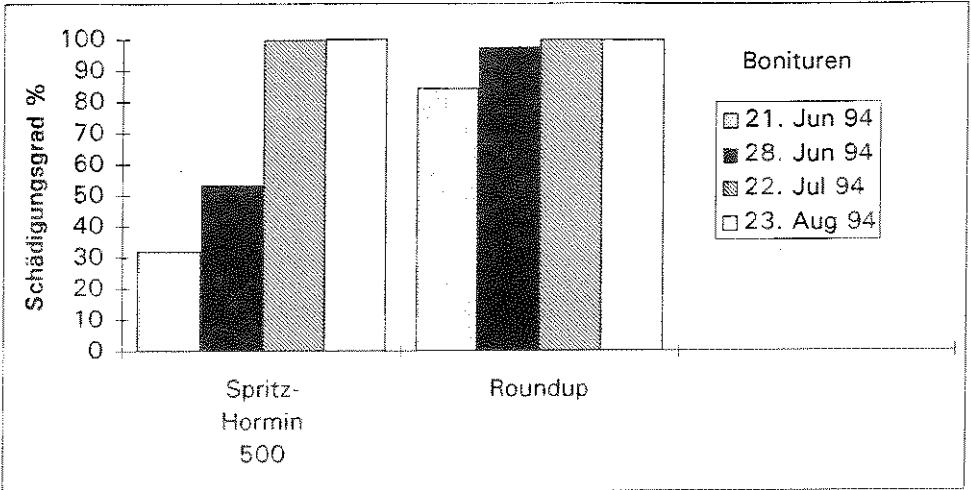
ten jedoch zur Ernte durch den Fremdbesatz eine Qualitätsminderung des Getreides. Zur Qualifizierung der Aussagen wurde ab Herbst 1994 die Knollenneubildung beim Topinambur als Bewertungskriterium ergänzend herangezogen. Die Ergebnisse sind im unteren Teil der Tabelle 1 dargestellt. Daraus kann abgeleitet werden, daß eine chemische Durchwuchsbekämpfung bei Sommergerste bzw. die Anwendung von Roundup dem einjährigen Hafer/Erbsen-Gemenge-Anbau sowohl hinsichtlich der Knollenanzahl als auch dem Erntegewicht deutlich überlegen sind. Zwischen ungeernteten und geernteten Ausgangsparzellen sind die Unterschiede nur noch in den Feldfuttermitteln determiniert. Die im Frühjahr 1995 folgende Aufnahme des Deckungsgrades am 19. Mai bestätigte die Aussagen der Ernteermittlungen. Im Vergleich zum Deckungsgrad des Vorjahres war nur in den mit Herbiziden behandelten Varianten der Rückgang des Neuaufwuchses gesichert nachzuweisen.

Parallel zu der vorhandenen Versuchsanlage wurden im Jahre 1994 auf einer beernteten Topinamburfläche unter Einbeziehung eines weiteren Herbizides zusätzliche Untersuchungen mit und ohne Einsaaten durchgeführt.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen bei nahezu gleichem Ausgangsdeckungsgrad des Topinamburaufwuchses von ca. 40 % eine wirkungsvolle Reduzierung durch die Unkrautbekämpfung mit Spritz-Hormin 500 und Concert sowie nach zweimaliger Applikation von Roundup zum Boniturtermin August 1994. Die Aussaat eines Hafer/Erbsen-Gemenges entwickelte sich wie im Vorjahr wieder zu einem guten Feldfutter. Das hohe Regenerationsvermögen der Topinamburknollen zeigte sich auch nach zwei Schnitten mit einem 85 %igen Deckungsgrad. Der Schädigungsgrad der Topinamburpflanze durch die Herbizide Spritz-Hormin 500, Concert und Roundup macht die Bekämpfung des direkt behandelten Aufwuchses sichtbar (Abb. 2). Deutlich festzustellen war dagegen, daß die vorhandenen Knollen nach der Behandlung im Laufe des Sommers neu austrieben, so daß der Deckungsgrad des Topinamburaufwuchses bei Sommergerste bis zur Ernte wieder 14 % erreichte. Am geringsten lag der Deckungsgrad mit 2 % nach zweimaliger Applikation von 5,0 l/ha Roundup + 10 kg SSA. Der hohe Grünanteil im Erntegut führte ebenfalls zur Einschränkung der Erntequalität, so daß diese Partien nur als Futtergetreide zu verwenden waren.

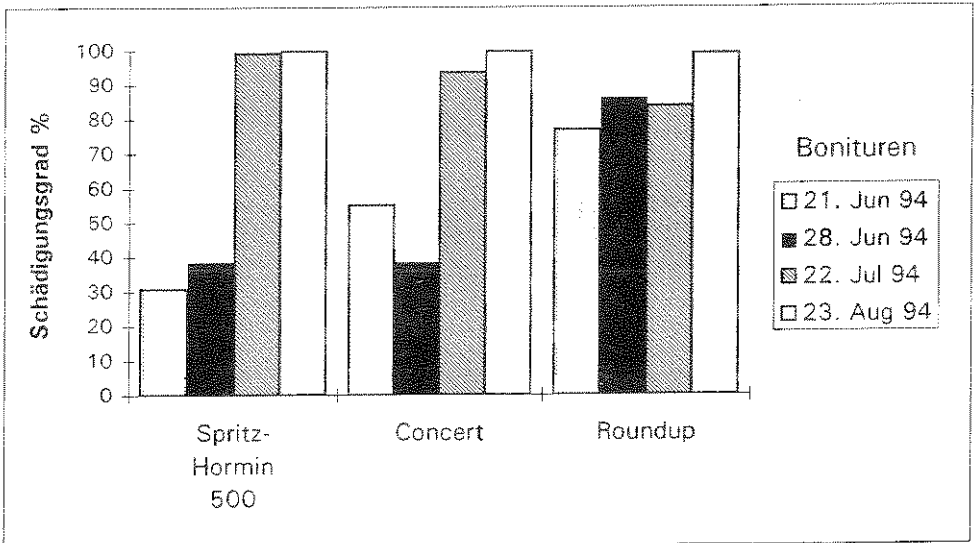
Aus diesem Grunde erfolgte ebenfalls im Herbst eine Proberodung von 1 m<sup>2</sup>/Parzelle zur Bestimmung der Reproduktionsrate anhand des Knollengewichtes und der Anzahl von Topinamburknollen. Diese Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit der Einschätzung der biologischen Wirksamkeit der Herbizide anhand des Deckungsgrades. Der Anbau eines Hafer/Erbsen-Gemenges erwies sich mit etwa 3fach höherer Rate für eine schnelle und direkte Bekämpfung des Topinamburdurchwuchses als ungeeignet. Die Bonituren des Deckungsgrades im Mai 1995 bestätigten auch in diesen Untersuchungen die Wertung der Ergebnisse aus den Proberodungen.

Insgesamt zeigt sich, daß zur Reduzierung des Topinamburdurchwuchses die gezielte standortangepaßte Unkrautbekämpfung in einer Sommerung ein potentieller Weg sein könnte. Weitere Untersuchungen müssen jedoch zeigen, ob dies innerhalb einer Vegetationsperiode möglich ist oder ob von einer mehrjährigen Bekämpfung auszugehen sein wird.



Sommergerste ohne Einsaat	Spritz-Hormin 500	1,5 l/ha	24.05.94
	Roundup	5 l/ha	08.06. und 26.07.94
	+ SSA	10 kg/ha	

Abb. 1: Bekämpfung von Topinamburdurchwuchs mit Herbiziden



Spritz-Hormin 500	1,5 l/ha	24.05.94
Concert	45 g/ha	24.05.94
Roundup	5,0 l/ha	08.06. und 26.07.94

Abb. 2: Bekämpfung von Topinamburdurchwuchs mit Herbiziden

**Tab. 1:** Reduzierung des Topinamburdurchwuchses mittels Folgekulturen  
1993 bis 1995

Pflanzung: 07.05.1992, Ernte: 01.04.1993

Folgekultur	Mais	Hafer/Erbsen- Gemenge	ohne Einsaat
<b>1. Jahr 1993</b>			
<b>Herbizid</b>	Cato 30 g/ha + Duogranol 2 kg/ha	- 2 Schnitte	Roundup 2l/ha + 10 kg/ha SSA
Termin	3. Blatt Mais, 18.05.	30 - 50 cm Gemenge 23.06. 11.08.	30 - 50 cm Topin. 12.05.
Wuchshöhe cm, 01.10.	50 - 110	10 - 12	70 - 90
<b>Herbizid</b>	gemäht auf ca. 10 - 15 cm Bestandeshöhe am 5.10.93 Roundup 4 l/ha + 10 kg/ha SSA am 06.10.93		
<b>Deckungsgrad (%)</b> Topinambur 24.05.94 geerntet s.o. ungeerntet	16 39	19 30	19 44
<b>2. Jahr 1994</b>			
<b>Herbizid</b>	Spritz-Hormin 500 1,5 l/ha	2 Schnitte 01.07. 20.09.	Roundup 2x5 l/ha + 10 kg/ha SSA
<b>Ernte</b> 01.11.94, g/m <sup>2</sup>			
geerntet s.o.	6	283	25
ungeerntet	13	244	0
n/m <sup>2</sup>			
geerntet s.o.	1	26	9
ungeerntet	2	72	0
<b>Deckungsgrad (%)</b> Topinambur 19.05.95 geerntet s.o. ungeerntet	9 8	31 24	5 2

**Tab. 2:** Bekämpfung des Topinamburdurchwuchses 1994 bis 1995

Ernte/Pflanzung 30.03.1994

Folgekultur	Sommergerste	Sommergerste	Hafer/Erbsen-Gemenge	ohne Einsaat
1. Jahr				
<b>Herbizid</b>	Spritz-Hormin 500 1,5 l/ha	Concert 45 g/ha	- 2 Schnitte	Roundup 5 l/ha + 10 kg SSA
Termin	BBCH 29 24.05.	BBCH 29 24.05.	30 - 50 cm 01.07. 20.09.	30 - 50 cm Top. 08.06. 26.07.
<b>Deckungsgrad (%)</b> Topinambur				
24.05.	36	41	43	47
07.06.	-	-	-	65
22.07.	13	18	83	8
23.08.	14	14	85	2
<b>Schädigungsgrad (%)</b> Topinambur				
28.06.	39	38	0	86
22.07.	99	94	0	84
23.08.	99	99	0	99
<b>Ernte 1 m<sup>2</sup>, 01.11.94</b>				
Knollengewicht (g)	180	209	762*	217
Anzahl	14	18	104*	30
<b>Deckungsgrad (%)</b> Topinambur				
19.05.95	20	24	40	9

GD 5 % 452 (Knollengewicht)

GD 5 % 39 (Knollenanzahl)

GD 5 % 10,3 (DG Top. 1995)



Siegfried Schittenhelm

Bundeforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)  
Institut für Pflanzenbau, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

## **Pflanzenbauliche Möglichkeiten zur Reduzierung von Topinambur- durchwuchs**

### **Zusammenfassung**

Das Hauptproblem beim Anbau von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) besteht darin, daß die bei der Ernte nicht erfaßten Knollen im nächsten Jahr erneut austreiben. Besonders empfindlich auf die Topinamburkonkurrenz reagieren Zuckerrübe und Mais, da sie ebenso wie Topinambur eine lange Vegetationszeit haben. Das Durchwuchsproblem in der Nachfrucht kann durch Verwendung großknolliger Topinambursorten, künstliche Beregnung, moderate Stickstoffdüngung sowie eine flache, nicht wendende Bodenbearbeitung nach der Ernte deutlich reduziert werden. Die dann noch verbleibende Restverunkrautung läßt sich mechanisch/chemisch kontrollieren. Eine gute und nachhaltige Wirkung in Raps, Zuckerrübe und Mais hat das Nachauflauferbizid LONTREL 100.

### **1. Problemstellung**

Topinambur ist eine sehr ertragreiche Inulinpflanze. Inulin hat vielfältige Verwendungsmöglichkeiten sowohl im food (Fructose, Ballaststoffe, etc.) als auch im non-food Bereich (Ersatzstoff für Phosphat in Waschpulvern, Ethanol, etc.). Aus Sicht des Pflanzenschutzes bereitet der Anbau von Topinambur keine nennenswerten Probleme. Auf die Anwendung von Herbiziden kann wegen der guten Unkrautunterdrückung in der Regel verzichtet werden. Auch Krankheiten und Schaderreger spielen praktisch keine Rolle. Lediglichin Fruchtfolgen mit verwandten Arten (z.B. Sonnenblume) oder bei einem Daueranbau von Topinambur kann Sklerotinia zu einem Problem werden. Das Hauptproblem tritt jedoch erst nach dem Anbau von Topinambur auf, da die Verlustknollen zur Verunkrautung der Nachfrucht führen.

Am Institut für Pflanzenbau der FAL werden bereits seit mehreren Jahren Untersuchungen zur Durchwuchsproblematik angestellt. Die nachfolgend vorgestellten Ergebnisse stammen aus drei verschiedenen diesbezüglich durchgeführten Experimenten (SCHITTENHELM und SOMMER 1993, SCHITTENHELM 1994).

## 2. Ursachen des Durchwuchsproblems

Die Ursachen für das Durchwuchsproblem sind in einigen biologischen Besonderheiten der Topinambur begründet:

- Topinamburknollen überdauern den Winter im Schutze des Bodens unbeschadet
- Die großen Energiereserven der Knollen ermöglichen einen Wiederaustrieb auch nach mehrfachem Schnitt
- Selbst aus kleinen Knollen, Knollenbruchstücken und Teilen von Stolonen können neue Pflanzen erwachsen
- Aufgrund der raschen Jugendentwicklung und des starken Längenwachstums ist die Topinambur enorm konkurrenzfähig.

## 3. Sortenwahl

Aus den genannten Gründen sollten alle pflanzenbaulichen Maßnahmen darauf ausgerichtet sein, die Knollenverluste bei der Ernte zu minimieren. Das beginnt bereits bei der Auswahl der Sorte (Tabelle 1).

**Tab. 1:** Knollenverluste bei der Ernte in Abhängigkeit von Genotyp. Geerntet wurde mit einem einreihigen Kartoffelroder (20 mm Siebkettenabstand).

Genotyp	Geerntete Knollen m <sup>-2</sup>			Verlustknollen m <sup>-2</sup>			
	Gewic ht kg	Anzahl	Größe g	Gewicht		Anzahl	
				kg	% <sup>1</sup>		% <sup>1</sup>
Bianka	3,04	56	55	0,47	13	34	37
Waldspindel	0,99	29	34	1,60	62	94	76
Topstar	2,87	59	49	0,62	18	37	39
Gigant	2,70	40	67	0,64	19	21	33
Medius	1,86	62	30	0,59	24	50	44
Violet de Rennes	1,99	46	44	0,46	19	21	31
Völkenroder Spindel	1,24	43	29	1,46	54	106	70
BS-87-7	2,01	42	48	0,62	24	27	38
Mittel	2,09	47	44	0,81	30	49	46
LSD (0,05)	0,23	5	4	0,24	7	12	7

<sup>1</sup> Bezogen auf den Gesamtertrag (geerntete Knollen plus Verlustknollen).

Die Sortenunterschiede in den Ernteverlusten sind erheblich. Bei der Sorte Bianka wurden lediglich 13 %, bei der Sorte Waldspindel dagegen 62 % des gebildeten Ertrages nicht geerntet. Im Mittel der Genotypen verblieben 49 Knollen m<sup>-2</sup> im Feld. Die Variationsbreite lag bei 21

bis 106 Knollen m<sup>-2</sup>. Besonders groß waren die Ernteverluste bei den Sorten Waldspindel und Völkener Spindel mit relativ kleinen, länglich geformten Knollen. Weitere genetische Verbesserungen, insbesondere in der Knollengröße, sind notwendig und möglich (SCHITTENHELM 1987, SCHITTENHELM 1989).

#### 4. Bewässerung und Stickstoffdüngung

Die Knollengröße läßt sich auch durch pflanzenbauliche Maßnahmen in einem gewissen Maße beeinflussen. In einem mit zehn Genotypen durchgeführten Experiment wurden sowohl das Wasser- (beregnet bzw. unberegnet) als auch das Stickstoffangebot (70 bzw. 140 kg N ha<sup>-1</sup>) variiert.

Durch die künstliche Beregnung wurde der Knollenertrag in den meisten Fällen signifikant erhöht. Die Ertragssteigerung beruhte auf einer Zunahme von Knollenzahl und Knollengewicht. Das Knollengewicht wurde im Mittel um 22 % bzw. 7 g erhöht. Die höhere Stickstoffdüngung hatte keine Wirkung auf den Ertrag. Die einzig signifikante Änderung bestand in einer Ertragsreduktion bei der Sorte Medius. Die höhere N-Düngung führte jedoch zu einer deutlichen Verschlechterung in der Ertragsstruktur: die Knollenzahl pro Pflanze nahm zu, während die durchschnittliche Knollengröße abnahm. Der Rückgang im Knollengewicht betrug durchschnittlich 12 % bzw. 4 g. Die Stickstoffdüngung zu Topinambur sollte also sehr vorsichtig bemessen werden. Auf dem leichten Standort Völkenerode stellen 80 kg N ha<sup>-1</sup> die Obergrenze dar.

#### 5. Bodenbearbeitung nach der Ernte

Da die Topinamburknollen an der Bodenoberfläche relativ rasch verfaulen, lag es nahe zu prüfen, wie sich verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren nach der Ernte auf die Tiefenlagenverteilung der Knollen und den zeitlichen Verlauf des Wiederaustriebes auswirken. In einem mit acht Genotypen durchgeführten Experiment wurden dazu vier Varianten verglichen: Pflug (30 cm tief), Feingrubber, Kreiselegge sowie eine unbearbeitete Kontrolle (Abb. 1).

Die Kreiselegge und der Feingrubber unterschieden sich hinsichtlich der Tiefenlagenverteilung nur geringfügig von der unbearbeiteten Kontrolle. Bei dem Feingrubber war tendentiell eine oberflächennähere Verteilung der Knollen zu verzeichnen. Der Pflug schnitt erwartungsgemäß am ungünstigsten ab. Entsprechend waren auch die Ergebnisse für den zeitlichen Verlauf des Wiederaustriebes im nächsten Jahr. Der Auflauf begann gegen Ende April. Mit Ausnahme der gepflügten Variante waren innerhalb von zwei Wochen alle keimfähigen Knollen aufgelaufen. Da der Pflug die Knollen in tiefere Bodenschichten vergräbt, verzögerte sich der Auflaufbeginn um etwa eine Woche. Die Zeitspanne bis zum vollständigen Auflauf war um etwa sechs bis acht Wochen länger als in den anderen Varianten. Dieser lange Zeitraum erschwert eine gegebenenfalls notwendige mechanisch/chemische Bekämpfung der Topinambur in der Nachfrucht ganz erheblich.

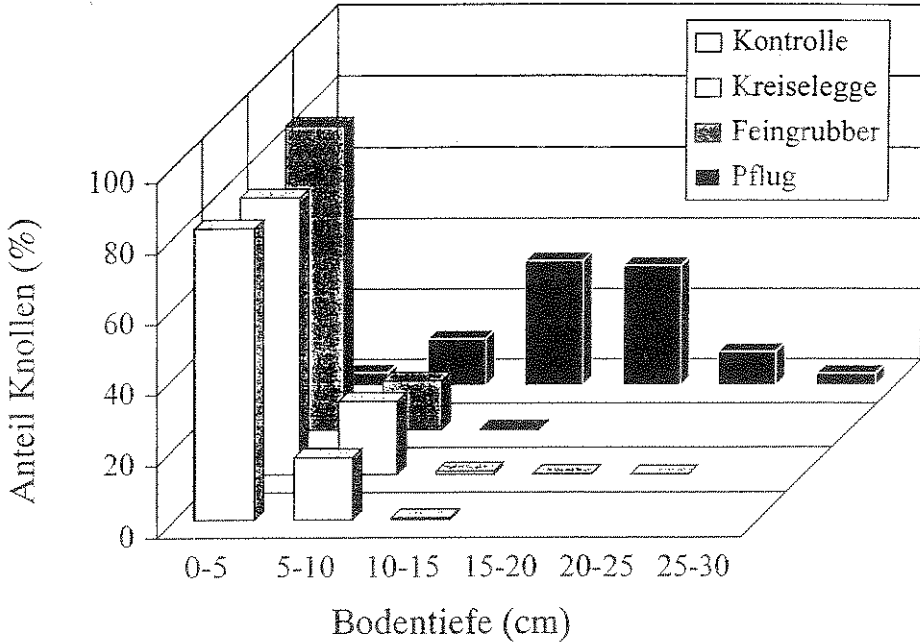


Abb. 1: Einfluß der Bodenbearbeitung nach der Ernte auf die Tiefenlage der Knollen.

## 6. Mechanisch/chemische Bekämpfung

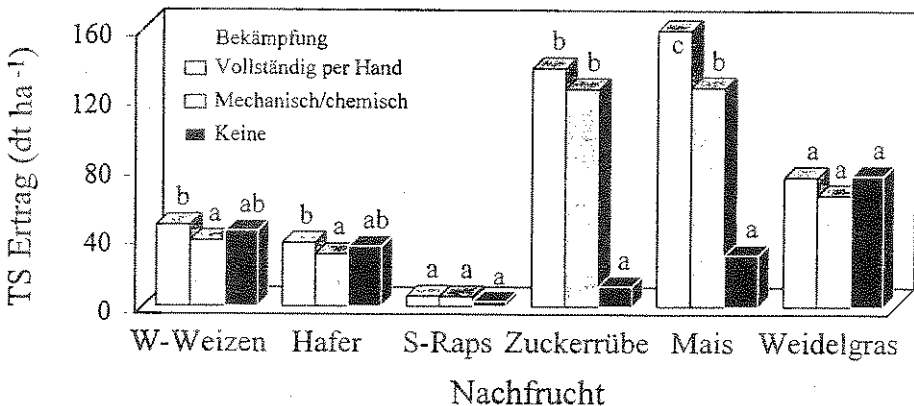
In einem weiteren Experiment wurde die Konkurrenzfähigkeit verschiedener Nachfrüchte sowie die Effizienz von mechanisch/chemischen Bekämpfungsmaßnahmen geprüft. Dazu wurden sechs Fruchtarten auf einem Feld angebaut, das Topinambur (Sorte: Topstar) als Vorfrucht hatte. Die Maßnahmen zur Topinamburkontrolle waren: vollständige Bekämpfung durch regelmäßige Handhacke, mechanisch/chemische Bekämpfung (s. Tab. 2) sowie keine Bekämpfung. Als Herbizide wurden LONTREL 100 (100 g l<sup>-1</sup> Clopyralid) und DUPLOSAN KV (600 g l<sup>-1</sup> Mecoprop-P) im Nachauflauf angewendet.

Ohne Bekämpfung des Durchwuchses war zum Zeitpunkt der Ernte ein sehr unterschiedlicher Topinamburbesatz von 9 bis 25 Trieben m<sup>-2</sup> bei Hafer bzw. Mais zu verzeichnen. Der Durchwuchs konnte, mit Ausnahme bei Hafer, durch mechanisch/chemische Bekämpfung relativ gut kontrolliert werden. Die schlechte Wirkung des Wuchsstoffes beim Hafer war auf das kühle, wenig wüchsige Wetter nach der Herbizidanwendung zurückzuführen.

**Tab 2:** Mechanisch/chemische Bekämpfung von Topinambur in verschiedenen Nachfrüchten.

Nachfrucht	Bekämpfungsmaßnahme
Winterweizen	DUPLOSAN KV (2x mit 1,4 bzw. 2 l ha <sup>-1</sup> )
Hafer	DUPLOSAN KV (2x mit 2 l ha <sup>-1</sup> )
Sommerraps	LONTREL 100 (1,2 l ha <sup>-1</sup> )
Zuckerrübe	LONTREL 100 (1,2 l ha <sup>-1</sup> im Band). Maschinelle Hacke zwischen den Reihen
Mais	Futterroggen als Winterzwischenfrucht. Sonst wie bei Zuckerrübe
Weidelgras	DUPLOSAN KV (2x mit 2 l ha <sup>-1</sup> ) zum ersten Aufwuchs. Drei Schnitte

In allen Nachfrüchten wurde dann der höchste Ertrag erzielt, wenn der Topinamburdurchwuchs vollständig per Hand beseitigt wurde (Abb. 2). Die einzelnen Fruchtarten unterschieden sich deutlich in ihrer Konkurrenzfähigkeit. Bei Winterweizen und Hafer traten keine signifikanten Ertragsreduktionen auf. Durch den dreimaligen Schnitt war auch beim Weidelgras kein Ertragsabfall zu verzeichnen. Sommerraps hatte aufgrund der langsamen Jugendentwicklung eine etwas geringere Konkurrenzfähigkeit. Am schlechtesten schnitten Mais und Zuckerrübe ab. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß diese beiden Arten, ebenso wie die Topinambur, eine sehr lange Vegetationszeit haben. Deshalb sind sie der Konkurrenz mit Topinambur über einen wesentlich längeren Zeitraum ausgesetzt als etwa Winterweizen und Hafer. Die mechanisch/chemische Bekämpfung war demzufolge insbesondere bei Zuckerrübe und Mais sehr vorteilhaft. Die Anwendung von Mecoprop-P in Winterweizen und Hafer hatte eine negative Wirkung auf den Ertrag.



**Abb. 2:** Einfluß der Bekämpfungsmaßnahme auf den Ertrag der Nachfrucht.

Die Untersuchungen über die Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen sind noch nicht ganz abgeschlossen. Bei Winterweizen, Hafer und Sommerraps begann die Topinambur bereits etwa sechs Wochen nach der Ernte wieder nachzuwachsen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß in den Parzellen, in denen die Topinambur laufend per Hand entfernt wurde, die Verunkrautung wieder ein Ausmaß erreichte, das nur geringfügig geringer war als ohne Bekämpfung. In den Varianten mit chemischer Kontrolle war dagegen ein deutlich geringeres Nachwachsen zu verzeichnen. Clopyralid scheint eine nachhaltigere Wirkung zu besitzen als Mecoprop-P.

## Literatur

- SCHITTENHELM, S., 1987: Preliminary results of a breeding programme with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). S. 209-219. In: Evaluation of Genetic Resources for Industrial Purposes. Proceedings of a workshop held in Braunschweig 23.-24.6.1987
- SCHITTENHELM, S., 1989: Inheritance of agronomical important traits in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Vorträge für Pflanzenzüchtg., **15-II**
- SCHITTENHELM, S., 1994: Influence of genotype and soil tillage on regrowth in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Archives of Agronomy and Soil Science **38**, 89-96
- SCHITTENHELM, S. und E. Sommer, 1993: Einfluß von Beregnung und Stickstoffdüngung auf agronomische Eigenschaften von Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.). Landbauforschung Völkenrode **43**, 5-11

Dirk Aderhold<sup>1)</sup>, Bettina Biskupek<sup>2)</sup> und Wilfried Pestemer<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Unkrautforschung,  
Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

<sup>2)</sup>Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.  
Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt

<sup>3)</sup>Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für ökologische Chemie  
Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin-Dahlem

## **Mögliche Auswirkungen der Pflanzenschutzmittelanwendung beim Anbau von nachwachsenden Energieträgern auf Grund- und Oberflächenwasser**

### **Zusammenfassung**

Nachwachsende Energieträger können einen Beitrag zum Umwelt- und Ressourcenschutz leisten. Das vorgestellte Projekt „Ganzheitliche Bilanzierung nachwachsender Energieträger unter verschiedenen ökologischen Aspekten“ vergleicht unterschiedliche Bioenergieträger sowohl untereinander, als auch mit den zu substituierenden fossilen Energieträgern. Die Abschätzung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächengewässern durch Pflanzenschutzmittel erfolgt mit dem Expertensystem PEMOSYS (Teilkomponente CHEM-PROG) anhand von relativen Bewertungskennzahlen.

### **1. Einleitung**

In der energie- und umweltpolitischen Diskussion kommt den erneuerbaren Energiequellen derzeit eine besondere Bedeutung zu. Vorteile der regenerativen Energieträger biogenen Ursprungs sind dabei zum einen ihre Speichermöglichkeit und zum anderen ihre im Vergleich zu anderen regenerativen Energien geringeren Kosten. Darüber hinaus sind aufgrund der aus der momentanen agrarpolitischen Situation resultierenden Flächenstillegungen Anbauflächen vorhanden, so daß vorerst keine Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau besteht. Somit könnten die nachwachsenden Energieträger nicht nur einen Beitrag zum Umwelt- und Ressourcenschutz, sondern auch zur Sicherung landwirtschaftlicher Einkommen leisten.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Forschungsvorhabens „Ganzheitliche Bilanzierung nachwachsender Energieträger unter verschiedenen ökologischen Aspekten“ (PROJEKTGEMEINSCHAFT BIOENERGIETRÄGER, 1993), einen ganzheitlichen und objektiven Vergleich der verschiedenen Bioenergieträger untereinander sowie mit den zu substituierenden fossilen Energieträgern zu ermöglichen.

## 2. Projektbeschreibung

Betrachtet werden alle derzeit für Deutschland diskutierten Möglichkeiten einer Energiegewinnung auf biogener Basis (Kraftstoffe aus Raps, Getreide oder Zuckerrüben; Ganzpflanzenverbrennung von Getreide, Chinaschilf oder Holz; Restholz- bzw. Reststrohnutzung). Dabei werden für den gesamten Lebensweg der Bioenergieträger die Energie und die klima- und toxikologisch relevanten luftgetragenen Emissionen bilanziert. Zusätzlich werden für den Bereich „Anbau bis Ernte der Energiepflanzen“ die Biodiversität der Flora und der Fauna, die bodenökologischen Funktionen sowie die Belastung von Grund- und Oberflächengewässern mit Stickstoff, Phosphor und Pflanzenschutzmitteln untersucht.

Die Auswirkungen des Anbaus der Energiepflanzen werden den Auswirkungen der 1- bis 5-jährigen Flächenstilllegung gegenübergestellt. Um die in der Bundesrepublik Deutschland vorkommende Variation der Standortverhältnisse zu berücksichtigen, wird nach verschiedenen Standortbedingungen (Klimaszenarien, Bodenarten, Grundwasserstände) anhand von drei modellhaften Referenzstandorten differenziert. Dadurch soll ermittelt werden, in welchem Umfang diese Parameter die betrachteten Umweltauswirkungen beeinflussen.

## 3. Mögliche Gewässerbelastung durch Pflanzenschutzmittel

Beim Anbau nachwachsender Energieträger kommen in unterschiedlichem Ausmaß Pflanzenschutzmittel zur Anwendung. Insbesondere die Gruppe der Herbizide, die mengenmäßig den größten Anteil stellt, gelangt - in Abhängigkeit von der Applikationsart - zu einem hohen Prozentsatz auf oder in den Boden. Die Wirkstoffe unterliegen in diesem Filter-, Puffer- und Transformationssystem vielfältigen Umwandlungsprozessen. Als wichtigste Vorgänge, die zu einem Verlust bzw. zu einer Inaktivierung der Wirkstoffe im Boden führen, sind Sorption an die Bodenmatrix, biotischer bzw. abiotischer Abbau und die Verflüchtigung zu nennen. Unter spezifischen bodenkundlichen und hydrogeologischen Verhältnissen besteht die Möglichkeit, daß Pflanzenschutzmittel mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenschichten oder sogar bis ins Grundwasser verlagert werden.

Wie tief eine Kontaminationsfront im Bodenprofil vordringt und wie hoch gegebenenfalls die Pflanzenschutzmittel-Einträge in das Grundwasser sind, hängt wesentlich von den Boden- und Wirkstoffeigenschaften sowie der Höhe der Grundwasserneubildung ab.

Auch Oberflächengewässer können durch laterale Stoffflüsse mit Pflanzenschutzmitteln belastet werden. Hierbei spielen insbesondere die Charakteristik des Regenereignisses (Dauer, Intensität, Zeitpunkt, Menge), die Bodeneigenschaften (Bodenart, Infiltrationskapazität, Humusgehalt), die Länge und Neigung des Hanges, die Bodenbedeckung sowie die Bearbeitung des Bodens eine Rolle. Die Wirkstoffe können in Abhängigkeit von ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften im Oberflächenabfluß gelöst und/oder an Bodenpartikel gebunden transportiert werden. Die Verfügbarkeit von oberflächlich applizierten Pflanzenschutzmitteln für eine derartige Verlagerung ist zudem entscheidend vom zeitlichen Abstand der Spritzung und des Regenereignisses abhängig.



Der potentielle Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer wird im Rahmen des o. g. Projektes bearbeitet, soll aber an dieser Stelle nicht betrachtet werden.

### 3.1 Methodik der Abschätzung einer potentiellen Grundwasserbelastung

Die Abschätzung der potentiellen Grundwasserbelastung erfolgt mit Hilfe des Expertensystems PEMOSYS (Pesticide Monitoring System) (PESTEMER 1994). Es stellt eine Weiterentwicklung des Herbizid-Beratungssystems HERBASYS (GOTTESBÜREN 1991; PESTEMER et al. 1990) dar. Beide Systeme wurden an der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Institut für Unkrautforschung/Institut für ökologische Chemie) in Zusammenarbeit mit der Universität Bremen (Fachbereich Mathematik und Informatik, KI-Labor) entwickelt.

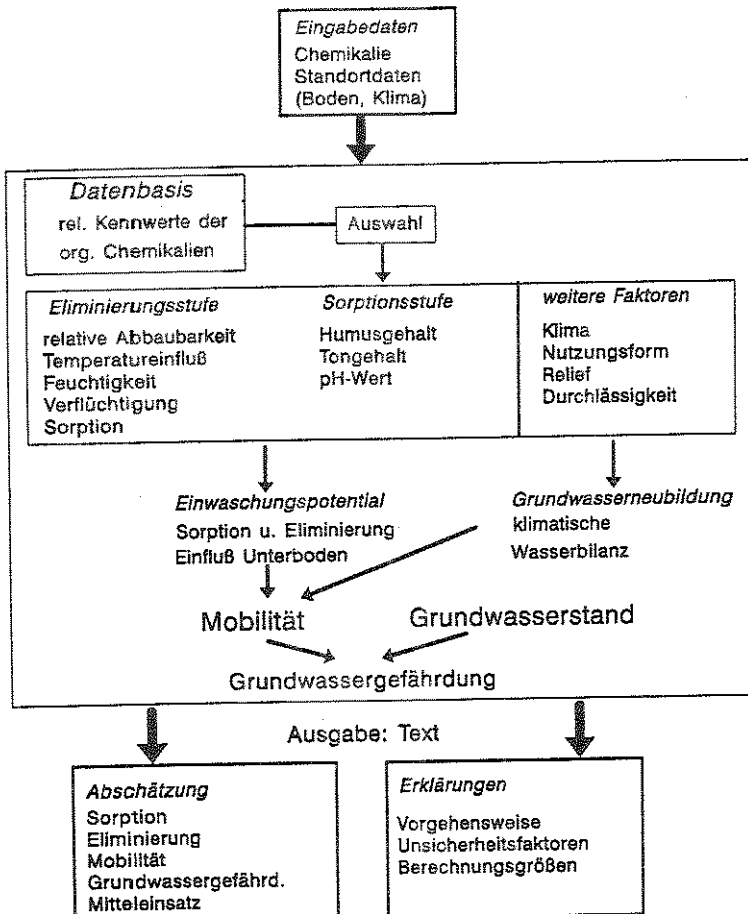


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Teilkomponente CHEMPROG (GOTTESBÜREN 1991)

Das Abschätzungsverfahren beruht auf einer von BLUME und BRÜMMER (1987) sowie BLUME (1990) vorgeschlagenen Regelstruktur, die in das Modul CHEMPROG (Abb. 1) implementiert ist. In der Wissensbasis von CHEMPROG sind relative Bewertungskennzahlen zur Charakterisierung des Verhaltens der Wirkstoffe (Wasserlöslichkeit, Dampfdruck, Sorption an organische Substanz bzw. Ton, Abbaubarkeit) in einer bis zu 6stufigen Klassifikation gespeichert. Der Einfluß des pH-Wertes wird durch entsprechende Zu- und Abschläge berücksichtigt (GOTTESBÜREN 1991). Bei der Abschätzung des Einwaschungsverhaltens organischer Chemikalien werden diese relativen Kennzahlen in Beziehung zu den standortspezifischen Boden- und Klimabeingungen gesetzt. Es erfolgt eine deskriptive Bewertung der Prozesse Sorption, Eliminierung, Mobilität und potentielle Grundwassergefährdung. Zudem wird die Anwendung des betreffenden Wirkstoffs unter den schlagspezifischen Bedingungen mit **unbedenklich**, **weniger empfehlenswert** oder **bedenklich** bewertet. Es handelt sich dabei nicht um quantifizierbare Angaben, sondern um relative Gefährdungsstufen, die aufgrund der Stoffeigenschaften, sowie bodenart- und klimabedingter Gegebenheiten errechnet wurden.

Die Vorgehensweise bei der Abschätzung der potentiellen Gefährdung des Grundwassers ist am Beispiel des Wirkstoffes Trifluralin in Tabelle 1 dargestellt. Für die betreffende Kultur werden zunächst die aktuell zugelassenen Pflanzenschutzmittel erfaßt. Aus den zur Verfügung stehenden Mitteln werden die Wirkstoffe mit der größten Bedeutung herangezogen, wobei sich die Auswahl an den praxisüblichen Spritzfolgen orientiert. Als Aufwandmenge wird die maximal zugelassene Menge angewendet.

**Tab. 1:** Vorgehensweise bei der Abschätzung der Grundwassergefährdung durch Pflanzenschutzmittel am Beispiel der Kultur Winterraps

Kultur	• Winterraps
Zugelassene PSM (Stand Jan. 95)	• Präparate mit 42 Wirkstoffen
Wirkstoff-Auswahl	• Trifluralin (Aufwandmenge: 2 l/ha) • VS mit Einarbeitung
Szenario	• Parabraunerde (Ul 3, 1,7 % Corg.) • Grundwasserstand: 5 m • Niederschlag: 778 mm • Durchschnittstemperatur: 10,7 °C (Sommerhalbjahr: 16,1 °C)
Ergebnisse	• Bindungsstufe: sehr hoch • Eliminierung: mittel bis hoch • Mobilität: sehr gering • Grundwassergefährdung: sehr gering • Anwendung des Mittels: unbedenklich

Nach der Festlegung des Szenarios (Bodenart, Grundwasserstand, Klima) erfolgt die Abschätzung der potentiellen Grundwassergefährdung wie beschrieben mit dem Programm PEMOSYS (Teilkomponente CHEMPROG). Die bewertende Textausgabe ergibt für dieses Beispiel eine sehr hohe Bindungsstufe bei mittlerer bis hoher Eliminationsrate, womit eine sehr geringe Mobilität und Grundwassergefährdung verbunden ist. Die Anwendung des Mittels ist unter diesen Bedingungen als unbedenklich einzustufen.

Der gesamte Arbeitsumfang der Teilstudie umfaßt die planmäßige Kombination von 10 Kulturen mit 3 Bodenarten, 3 Klimaszenarien, 2 Grundwasserständen und 2 bis 4 Pflanzenschutzmitteln. Auf diese Weise kann ein breites Spektrum von Situationen abgedeckt werden, die potentiell zu einem Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Grund- und Oberflächengewässer führen können.

### Literatur

- BLUME, H.-P., 1990: Pflanzenschutzmittel (Pestizide) - Handbuch des Bodenschutzes, H.-P. BLUME (Hrsg.), 311-340, ECOMED.
- BLUME, H.-P. und G. BRUMMER, 1987: Prognose des Verhaltens von Pflanzenbehandlungsmitteln in Böden mittels einfacher Feldmethoden. *Landwirtsch. Forsch.* **40**, 41-50.
- GOTTESBÜREN, B., 1991: Konzeption, Entwicklung und Validierung des wissenschaftsbasierten Herbizid-Beratungssystems HERBASYS. Dissertation Universität Hannover.
- PESTEMER, W., 1994: Einbindung von phytotoxischen und ökologisch-chemischen Daten zur Wirkung und zum Verhalten von Herbiziden in Expertensysteme für Beratung und Monitoring. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **46**, 115-121.
- PESTEMER, W., B. GOTTESBÜREN, K. WANG, M.-B. WISCHNEWSKY, J. ZHAO, 1990: Anwendungsmöglichkeiten des Expertensystems HERBASYS (Herbizid-Beratungssystem). *Z. Pflanzenkrank. und Pflanzenschutz, Sonderheft XII*, 179-190.
- PROJEKTGEMEINSCHAFT BIOENERGIETRÄGER, 1993: (IER Stuttgart, EFEU Heidelberg, IUS Heidelberg, KTBL Darmstadt): „Ganzheitliche Bilanzierung nachwachsender Energieträger unter verschiedenen ökologischen Aspekten“. Forschungsvorhaben gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück.

Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

Ulrike Bauermann<sup>1)</sup>, Christian Ulrich<sup>2)</sup>, Werner Rassmann<sup>2)</sup>, Ralf Thomann<sup>1)</sup>  
und Christoph Reichmuth<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Institut für Getreideverarbeitung GmbH  
Arthur-Scheunert-Allee 40/41, 14558 Bergholz-Rehbrücke

<sup>2)</sup>Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz  
Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin-Dahlem

## **Aspekte des Vorrats- und Materialschutzes bei der Verwertung nachwachsender Rohstoffe**

### **1. Einleitung in die Thematik**

Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe kann nur dann zu einer spürbaren Verbesserung der Situation der Landwirte in Deutschland führen, wenn es gelingt, solche Kulturen in die Anwendung einzubeziehen, die echten Massencharakter haben. Bestes Beispiel ist die Nutzung von Raps für die Biodieselproduktion. Alle anderen Kulturen haben bisher Nischenfunktionen oder befinden sich im Experimentierstadium. Das Konzept der Institut für Getreideverarbeitung GmbH orientiert sich deshalb an einer Kultur mit langjähriger Tradition, dem Roggen, dessen Verwendung mit folgenden Vorteilen verbunden ist:

- gut erforschtes Zuchtmaterial und gesicherte Züchtungsmethodik sind vorhanden
- die Pflanzenschutz, Saat- und Erntetechnik dieser Kultur ist bekannt und verfügbar
- Sortenvielfalt ist gegeben
- dieses Getreide ist als Anbaualternative für ertragsschwache Standorte geeignet
- diese Kultur bringt einen erwiesenen Beitrag zur Fruchtfolge
- von Roggen gehen keine ökologischen Beeinträchtigungen oder Risiken für Natur oder Mensch aus
- Roggen ist ein ganzjährig nutzbares Erntegut
- die Lager-, Transport- und Mühlentechnik ist sofort zugänglich.

Zwei Drittel der Nutzung fossiler Rohstoffe liegen im Bereich der Energiegewinnung und des Transportwesens. Ressourcenschonung kann demzufolge dort wirksam betrieben werden, wo durch den einmaligen Aufwand der Wärmedämmung jährlich wiederkehrende Heizungs- aufwendungen vermindert und wo durch lokale Produktion Transportwege verkürzt werden. Deshalb wurden Anwendungen in solchen Bereichen gesucht, die

- Wärmedämmung bewirken
- Plastik substituieren
- lokale Verarbeitung ermöglichen und
- CO<sub>2</sub> für mehrere Jahre in gebundener Form der Atmosphäre entziehen.

Werden diese Faktoren gleichzeitig wirksam, kann ein mehrfacher Beitrag zur Schonung der fossilen Rohstoffe geleistet werden. Folgende Projekte zur Nutzung von Roggen außerhalb des Lebensmittelbereichs werden im Institut für Getreideverarbeitung GmbH bearbeitet:

- Extrusionsverfahren zur Herstellung von "CERALITH", einem Wärme/Kälte-Dämmstoff aus Roggenmehl und mineralischen Komponenten
- Extrusionsverfahren zur Herstellung von "GETREX", einem spritzgußfähigen Granulat, z. B. zur Herstellung von Gebrauchsgütern wie Imbißgeschirr aus Roggenmehl und Weichmachern
- Extrusions- und Kationisierungsverfahren zur Nutzung von modifizierten Roggenmehlen bei der Papierherstellung
- Gewinnung von Roggeninhaltsstoffen zur Strukturierung geschäumter Formkörper.

Zum Schutz des Produzenten und des Verbrauchers existieren in Deutschland je nach Einsatzgebiet neuer Werkstoffe eine Reihe rechtlicher Vorschriften, denen die neu zu entwickelnden Produkte genügen müssen.

Mit diesen teilweise reformbedürftigen Rechtsvorschriften war die Institut für Getreideverarbeitung GmbH in den vergangenen Monaten mehrfach konfrontiert. Die Prüfvorschriften für Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt gliedern sich in solche für Lebensmittel, solche für Papier, Pappe und Zellglas sowie in die für Kunststoffe.

Ein wesentliches Bewertungskriterium ist die Globalmigration (Amtliche Sammlung 35 LMBG B 80.30 1-3). Mit dieser Prüfvorschrift soll verhindert werden, daß chemische Komponenten des Kunststoffes auf das Lebensmittel übertragen werden. Kaum ein Biowerkstoff kann den geforderten Grenzwert von  $10 \text{ mg/dm}^2$  ohne zusätzliche Lackierung erreichen und nur synthetische Lacke siegeln so sicher, daß die Grenzwerte eingehalten werden.

Bei der Zulassung von "CERALITH" als Baustoff erwiesen sich andere Forderungen als bestimmend. Brandverhalten, Wärmeleitfähigkeit, Wasseraufnahme sind hier die speziellen Prüfparameter. So unterschiedlich die speziellen Prüfungen auch sind, haben sie doch eine Gemeinsamkeit:

Bei allen technischen Anwendungen treten immer die gleichen Fragen hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber Mikroorganismen, Insekten und Nagetieren auf. Naturgemäß sind derartige Werkstoffe mikrobiologisch gefährdet und ein gutes Nährmedium für Insekten und Nagetiere. Zum Schutz müssen deshalb Zusatzkomponenten eingesetzt werden. Traditionell sind dies synthetische Substanzen, die nachgewiesene mikrobiozide oder toxische Eigenschaften haben (z. B. Formaldehyd, Borate, Lindan).

Damit wäre jedoch jede ökologische Argumentation für die Bioprodukte ausgeschlossen. Als Alternative bietet sich hierfür die Anwendung von Extrakten aus Heil- und Gewürzpflanzen an. Sowohl in der traditionellen Nutzung von Pflanzeninhaltsstoffen zum Konservieren von Lebensmitteln und Vorräten als auch in der modernen Forschung werden Pflanzeninhaltsstoffe genutzt, um Materialien vor Mikroorganismen und Lagerschädlingen zu schützen.

Die in Gewürzen enthaltenen Wirkstoffe sind Stoffwechselprodukte, die je nach Pflanzenart chemisch sehr unterschiedlich und kompliziert zusammengesetzt sein können. Sie beeinflussen

das Wachstum verschiedener Mikroorganismen in unterschiedlichem Maße (GERHARDT 1990). Auch aus eigenen langjährigen Arbeiten mit Gewürzen, Heilpflanzen und deren ätherischen Ölen sind solche Effekte bekannt (BAUERMANN 1993, 1994).

Als gutes Beispiel für die Nutzung natürlicher Insektizide pflanzlichen Ursprungs gelten die Pyrethrine, Extrakte aus Chrysanthenen, die in Pflanzenschutzmitteln (ELLIOT 1990) und zur Konservierung z. B. von Teppichen eingesetzt werden.

Allerdings wird die Wirkung der natürlichen Extrakte durch Mischung mit synthetischen Pyrethroiden entscheidend verstärkt, aber unerwünschte Nebenwirkungen sind möglich. Ausgelobt werden solche Produkte trotzdem, z. B. "mit natürlichem Chrysanthenenextrakt".

Dieses Beispiel zeigt, daß die Kunden gern der Argumentation der "Nutzung von Naturstoffen" folgen, weil diese Produkte eine hohe Akzeptanz besitzen. Das Ziel des vorliegenden Projekts besteht darin, weitere natürliche Wirkstoffe zu entdecken und ihre Wirksamkeit im Verbund mit der Verwendung in alternativen Rohstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zu belegen.

Arbeitsgruppen u. a. an der Universität Pau und der Medizinischen Universität Poznan beschäftigen sich mit Fragen der Wechselwirkung von Pflanzeninhaltsstoffen und Insekten. Zahlreiche Studien befassen sich mit insektizid und repellierend wirkenden Verbindungen, die in afrikanischen und asiatischen Pflanzen vorkommen (NAWROTH 1986, AGRAWAL 1988). Große Bedeutung kommt dem Neem-Baum bzw. Extrakten aus seinen Blättern und Samen zu (ISMAN 1990). Ebenso werden in der Literatur solche Wirkungen von ätherischen Ölen bzw. Extrakten in Europa verbreiteter Pflanzen beschrieben (REGNAULT-ROGER 1991, DUBE 1989).

Im Rahmen eines vom BML geförderten Projektes (ANONYM) wurde ein Prüfschema erarbeitet, das es gestattet, die Wirkung von Pflanzenextrakten und ätherischen Ölen zur Stabilisierung von Biowerkstoffen unter praxisnahen Bedingungen zu testen. Während der ersten Phase der Projektbearbeitung wurde anhand der entwickelten Methoden zur Bewertung der Wirksamkeit von Extrakten gegen mikrobiellen Befall sowie gegen Fraßschäden von vorratsschädlichen Insekten und Nagetieren ein Screening mit ausgewählten Extrakten durchgeführt.

In der zweiten Phase sollen die als wirksam erkannten Extrakte vertiefenden Wirkungs- und Stabilitätsprüfungen unterworfen werden. Dafür werden die Extrakte gezielt in biopolymere Werkstoffe eingearbeitet. Folgende Fragen sind zu klären:

- Wird die Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe gegenüber Mikroorganismen und/oder Lagerschädlingen durch Einarbeitung des Extraktes erhöht?
- Sind Kombinationen von wirksamen Extrakten erforderlich, um einen komplexen Schutz der Werkstoffe zu gewährleisten?
- Ist der Wirkstoff unter den Bedingungen der Werkstoffherstellung stabil, wenn hohe Temperaturen und Drücke einwirken?
- Ist die biozide Wirkung pH-Wert abhängig?
- Wie hoch ist die gerade noch wirksame Grenzkonzentration des Extraktes?
- Ist eine Dauer- bzw. Langzeitwirksamkeit gegeben?
- Wird der Werkstoff geruchlich beeinflusst?

Zur Testung der biologischen Wirkung der Extrakte erfolgen die mikrobiologischen Untersuchungen im eigenen Labor. Die Untersuchungen mit lagerschädlichen Insekten und Nagetieren werden in Zusammenarbeit mit

- der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Vorratsschutz, Berlin
- der Universität der Medizinischen Wissenschaften, Poznan
- und dem Landeshygieneinstitut, Magdeburg

durchgeführt. Gemeinsam mit der BBA Berlin wurde ein Prüfschema zur Testung von Werkstoffen hinsichtlich ihrer Gefährdung durch Schadinsekten entwickelt.

## 2. Einführung in die Insektenproblematik

Cirka eine Million Insektenarten sind bestimmt. Nur etwa dreihundert Arten dieser Tiergruppe haben sich im Laufe der vergangenen Jahrtausende im Lebensbereich des Menschen eingefunden. Bahr spricht in diesem Zusammenhang von Einpassung und weniger von Anpassung. Diese synanthropen Tiere verbringen ihren gesamten Lebenszyklus als Vorratsschädlinge in gelagerten Gütern pflanzlicher und tierischer Herkunft. Einige Arten verursachen wirtschaftlich bedeutende Schäden als materialschädliche Insekten an Holz und hölzernen Kulturgegenständen, an Teppichen und anderen aus natürlichen Produkten zu Stoff verarbeiteten Gütern.

Gemeinsam ist allen genannten Bereichen, daß die durch den Menschen geschaffenen Lebensräume diesen Tieren Nischen boten, in denen sie sich verhältnismäßig geschützt vor Nahrungskonkurrenten gut entwickeln konnten. Der Mensch als Verteidiger seines Lebensraumes hat die meisten dieser Tiere nicht vollständig vertreiben können. Die von diesen Insekten verursachten wirtschaftlichen und ideellen Schäden sind bis heute zum Teil beträchtlich und bei seltenen und einzigartigen Kulturgütern gar nicht zu ermessen.

Bei den vorrats- und materialschädlichen Insekten handelt es sich überwiegend um Käfer und Kleinschmetterlinge. Die Vorratsschädlinge ernähren sich von Getreide, Nuß- und anderen Samenkernen, Gewürzen, Trockenobst und anderen pflanzlichen Ernteprodukten mit niedrigem Wassergehalt. Auch Waren mit weiterverarbeiteten Rohstoffen, wie z. B. nußhaltige Müslis, Kekse, nuß- und mandelhaltige Pralinen werden wegen Schädlingsbefall reklamiert. Holz wird von einigen Bohrkäfern und Stoff von der Kleidermotte sowie Pelz- und Teppichkäfern befallen.

Die geplante Verwendung nachwachsender Rohstoffe als z. T. neuartige Gebrauchsgüter des Menschen schafft wahrscheinlich auch einigen Insektenarten neue Lebensräume. Diese Möglichkeit sollte besonders immer dann in Betracht gezogen werden, wenn Getreideinhaltsstoffe verarbeitet werden sollen, die ohnehin bereits häufig von Insekten befallen werden. Dämmschichten aus solchen Materialien bieten hervorragende, geschützte Versteck- und Entwicklungsmöglichkeiten, die einige dieser Tiere für ihre Lebensweise benötigen. Ähnliche Betrachtungen können für Nagetiere und Vögel angestellt werden.

Der Hauptgedanke des vorliegenden Projektes bezüglich des Materialschutzes bestand deshalb folgerichtig aus der Untersuchung der Möglichkeit, solchen Insektenbefall von vornherein zu

verhindern. Die Annahme, daß die neuen Produkte aus Roggen auch für Insekten attraktiv sein könnten und von ihnen angegriffen und zerstört werden könnten, wurde in den ersten orientierenden Versuchsreihen bestätigt.

Zur Abwehr der Insekten von Vorräten können repellierende chemische Substanzen eingesetzt werden (SARAÇ 1995). Eine Reihe synthetischer Stoffe, wie z. B. das im Mückenabwehrmittel enthaltene Diethyltoluamid, erfüllen diesen Zweck, sind aber aus humantoxikologischer Sicht nicht ganz unbedenklich. Deshalb beschränkte man sich im vorliegenden Projekt auf eine Auswahl natürlich vorkommender Substanzen, die z. T. als pflanzliche Drogen und Inhaltsstoffe von Tees und Lebensmitteln bekannt sind. Hierzu zählen ätherische Öle, die mit ihrer Flüchtigkeit die Voraussetzung erfüllen, die Insekten möglichst bereits vor dem Fraßbeginn von den behandelten Produkten fern zu halten. Wenn der zugesetzte Wirkstoff den Fraß vollständig unterbindet, wäre die Materialschutzanforderung erfüllt.

### 3. Material und Methode für die Untersuchungen mit Insekten

Folgende Arten von Vorratsschädlingen wurden als stark bohrende Käfer oder als vorrats- und materialschädigend bekannte Tiere aus den Zuchten des Instituts für Vorratsschutz für die Versuche ausgewählt:

**Tab. 1:** Eingesetzte Prüftiere

Getreidekapuziner	<i>Rhizopertha dominica</i>
Kornkäfer	<i>Sitophilus granarius</i>
Amerikanischer Reismehlkäfer	<i>Tribolium confusum</i>
Brotkäfer	<i>Stegobium paniceum</i>
Tabakkäfer	<i>Lasioderma serricorne</i>
Kapuzenkugelkäfer	<i>Mezium affine</i>
	<i>Trogoderma versicolor</i>
	<i>Trogoderma grasmani</i>
	<i>Trogoderma inclusum</i>
Speisebohnenkäfer	<i>Acanthoscelides obtectus</i>
Pelzkäfer	<i>Attagenus smirnovi</i>
Zweifarbiger behaarter Speckkäfer	<i>Dermestes haemorrhoidales</i>

#### 3.1 Oblatenversuche

In orientierenden Versuchsreihen wurden trägerfixierte ätherische Öle und Extrakte mit dem Kornkäfer (*Sitophilus granarius*) in Anlehnung an eine von Frau Dr. BLOSZYK (NAWROTH et al. 1986) beschriebene Versuchsmethode getestet.



Als Träger der ätherischen Öle und Extrakte wurden Weizen-Oblaten bei 25 °C und 65% rel. F. eingesetzt. Die Oblaten wurden 4 Tage nach ihrer Behandlung in eine Klimakammer eingebracht. Um eine Gewichtsveränderung durch Wasseraufnahme oder -abgabe auszuschließen, erfolgt der Besatz mit Käfern zehn Tage später. Vor dem Besatz mit Käfern wurden die Oblaten gewogen.

### 3.1.1 Zwangsversuch:

Pro Versuchsansatz wurden in drei Wiederholungen drei Wochen lang je zehn Käfer auf zwei behandelte Oblaten in ein Glas gesetzt. In dem dazugehörigen Nullversuch waren beide Oblaten unbehandelt. Die Oblaten wurden wöchentlich gewogen und tote Käfer gezählt und entfernt.

### 3.1.2 Wahlversuch:

Im zweiwöchigen Wahlversuch wurde in jedes Glas eine behandelte und eine unbehandelte Oblate gegeben. Die Auswertung erfolgte wie im Zwangsversuch in wöchentlichem Abstand. Das Gewicht beider Oblaten und die Anzahl der toten Käfer wurde erfaßt. Nach den von BŁOSZYK entwickelten Formeln wurde ein Repellenzfaktor ermittelt. Die Symbole K und E stehen hierbei für den Wahlversuch (K = unbehandelte Oblate; E = behandelte Oblate). Im Zwangsversuch wurden dementsprechend KK und EE verwendet. Der absolute Repellenzwert A ergibt sich nach folgender Formel:

$$A = \frac{KK - EE}{KK + EE} \cdot 100$$

Eingesetzt wurden die arithmetischen Mittel des Nullversuches (KK) und des Zwangsversuches (EE). Der Relative Repellenzwert R' errechnet sich wie folgt:

$$R' = \frac{K - E}{K + E} \cdot 100$$

Für K und R wurden die arithmetischen Mittelwerte des Wahlversuches eingesetzt. Um einen Totalen Repellenzwert R zu erhalten, der einen Index für die Aktivität der Käfer darstellt, wurden R' und A addiert:

$$R = R' + A$$

Die maximal repellierende Wirkung entspricht einem Totalen Repellenzwert R von 200. Vier Wirkgruppen bzw. Repellenzschränken wurden definiert.

**Tab. 2:** Repellenzschranken nach BLOSZYK

Totaler Repellenzwert R :	Repellierende Wirkung
0 - 50	gering
51 - 100	mäßig
101 - 150	gut
151 - 200	stark

### 3.2 Prüfkörperversuche

In Zwangs- und Wahlversuchen wurden den Tieren in Glasgefäßen bis zu 10 Wochen bei 25 °C und 65 % rel. F. unbehandelte und behandelte Prüfkörper aus den neuartigen Materialien, auch in zermahlener Form, angeboten. Die Prüfung erfolgte mit 14tägigen Kontrollen in mehreren Wiederholungen auf:

- Fraßverhalten und Fraßspuren sowie Gewichtsverluste durch Fraß
- Entwicklung und Nachkommen.

Die qualitative Fraßbestimmung erfolgte nach:

0	=	kein Fraß
+	=	geringer Fraß
++	=	mittelstarker Fraß
+++	=	sehr starker Fraß

Die Ergebnisse wurden mit Hilfe des CHI-Quadrat-Tests bewertet, der bei zwei vorgelegten Proben zunächst mit Nullhypothese von Gleichverteilung der beobachteten Eigenschaft ausgeht:

$$\chi^2 = (fg - fe)^2 / fe , \quad \text{mit}$$

fe = erwarteter Wert bei Gleichverteilung und

fg = gezählter Wert.

Signifikante Unterschiede bei einem Freiheitsgrad und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% liegen ab  $\chi^2 = 6,63$  vor.

## 4. Exemplarische Ergebnisse

### 4.1 Oblatenversuche

Tabelle 3 gibt exemplarisch einige berechnete Repellenz-Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Kornkäfer auf Oblaten wieder.

**Tab. 3:** Bestimmung der repellierenden Wirkung von 13 Extrakten ätherischer Öle auf den Kornkäfer (Berechnung nach BŁOSZYK)

Extrakte	Absolute Repellenzwerte A	Relative Repellenzwerte R'	Totale Repellenzwerte R
I	-5,1198	92,2504	87,1
II	9,9021	89,4737	99,4
III	1,2024	89,1547	90,4
IV	-1,3190	89,4215	88,1
V	-4,0380	90,2357	86,2
VI	-3,5799	95,7447	92,2
VII	-11,4423	90,2778	78,8
VIII	-1,6074	92,1136	90,5
IX	-12,3264	87,3544	75,0
X	2,1234	96,3158	98,4
XI	-11,3257	94,6117	83,3
XII	-2,8379	91,0806	88,2
XIII	5,0442	100,0000	105,0

Für den Absoluten Repellenzfaktor A ergeben sich negative Werte, wenn im Zwangsversuch der Fraß in der Nullprobe geringer ist als in der behandelten Probe. Je größer der Totale Repellenzwert R ist, umso stärker wirkte der Extrakt repellierend. Gemäß diesen vier Kategorien kann nur der Extrakt XIII als gut repellierend eingestuft werden.

### 4.2 Prüfkörperversuche

Der zunächst als Materialschädling mit in die Liste der zu testenden Insekten aufgenommene Dermestide verursachte an keiner der Proben Fraßschäden. Wahrscheinlich waren die Proben für dieses Tier zu hart und evtl. auch zu glatt.

*Sitophilus granarius* eignete sich dagegen gut als Prüfinsekt. In einigen Proben (vgl. Tab. 4) wurden weder Fraßspuren noch Larvalentwicklung beobachtet. In anderen Proben (5, 6, 14, 16) war die Überlebenszeit gegenüber der Nullprobe stark herabgesetzt. Die beste repellierende Wirkung war in Probe 5 zu verzeichnen.

Tab. 4: Bewertung der Prüfkörperversuche am Beispiel des Kornkäfers *Sitophilus granarius*

Probe:	Überlebenszeit (Wochen)	Larven entwicklung	Fraß
0	10	++	++
1	8	0	+
2	10	++	++
3	8	0	+
4	4	0	+
5	4	0	0
6	6	0	0
7	8	0	+
8	8	0	+
9	6	0	+
10	10	0	+
11	10	0	+
12	10	0	+
13	4	0	+
14	6	0	0
15	8	0	+
16	6	0	0

In allen untersuchten Proben ergab sich keine repellierende Wirkung auf *Lasioderma serricorne*. Zwar wurde der Fraß in allen Proben mit 'gering' eingestuft, während die Nullprobe mit 'mittelstark' bewertet wurde, doch erfolgte in allen Proben eine Individualentwicklung bis hin zum Käfer. In den Proben 7 und 10 verhielt sich *Stegobium paniceum* wie in der Nullprobe, d. h. es trat keine repellierende Wirkung auf. Alle anderen getesteten Proben wurden nicht einmal durch Fraß geschädigt.

Die Ergebnisse im Zwangstest zeigten, daß die repellierende Wirkung der den Prüfkörpern beigefügten Produkte aus der Heil- und Gewürzpflanzenverarbeitung auf die getesteten Käferarten unterschiedlich wirken. Keine der getesteten 16 Proben erwies sich als so stark repellierend, daß sie vom Fraß verschont geblieben wäre.

Im Wahlversuch hatten die Käfer drei Aufenthaltsbereiche. Sowohl bei *Lasioderma* als auch bei *Sitophilus* zeigt es sich, daß die Tiere sehr mobil waren. Zur Zeit der Kontrolle hielten sich die meisten Tiere im Prüfgefäß auf, d. h. sie befanden sich an keinem der beiden Prüfkörper.

Beispielhaft sind in Tabellen 5 und 6 Ergebnisse für den Tabak- und den Kornkäfer wiedergegeben.

Tab. 5: *Lasioderma serricorne*

Probe	chi <sup>2</sup>
0	0,02
1	0,15
2	1,10
3	1,23
4	1,07
5	2,37
6	0,21
7	2,25
8	0,06
9	1,95
10	4,50
11	0,75
12	1,63
13	5,82
14	4,08
15	0,08
16	1,23

Tab. 6: *Sitophilus granarius*

Probe	chi <sup>2</sup>
0	0,11
1	6,30
2	0,64
3	5,96
4	5,26
5	10,41 *
6	0,66
7	1,55
8	1,25
9	0,00
10	5,63
11	1,30
12	5,87
13	9,34 *
14	7,12 *
15	4,46
16	4,00

Bei den mit einem \* gekennzeichneten Proben mußte die Nullhypothese der Gleichverteilung verworfen werden.

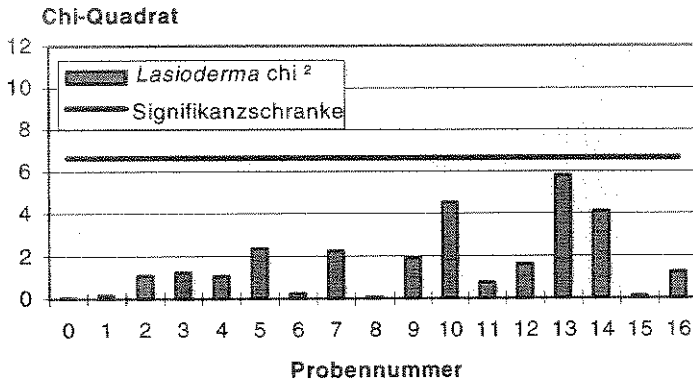


Abb. 1: Chi-Quadrat-Test von 16 mit *Lasioderma* besetzten Prüfkörpern mit unterschiedlichen Zusätzen

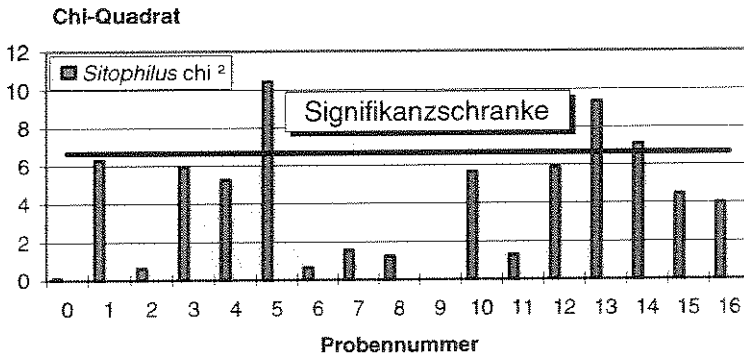


Abb. 2: Chi-Quadrat-Test von 16 mit *Sitophilus* besetzten Prüfkörpern mit unterschiedlichen Zusätzen

Damit ergaben sich in den Wahlversuchen für *Lasioderma* keine signifikanten Unterschiede. Für *Sitophilus* bestanden signifikante Unterschiede in den Proben 5, 13 und 14. Die Tiere bevorzugten in diesen Ansätzen eindeutig die Nullprobe gegenüber der behandelten Probe.

Im Vergleich mit den Ergebnissen des Zwangsversuches für *Sitophilus* ergibt sich für Probe 5 eine Übereinstimmung. Hier war die repellerende Wirkung recht stark. Für die Proben 13 und 14 ergab sich im Zwangsversuch eine drastische Einschränkung der Lebenszeit. Auch hier bestätigte der Wahlversuch das Ergebnis aus dem Zwangsversuch.

### 5. Zusammenfassung

Die eingesetzten Prüfmethode haben gezeigt, daß

- 1) Vorrats- und Materialschädlinge aus Roggenmehl hergestellte Prüfkörper befallen
- 2) einige natürlich vorkommende Pflanzeninhaltsstoffe geeignet sind, die Insekten von den Prüfkörpern fern zu halten

## Literatur

- ANONYM: Untersuchungen zum Einsatz von ätherischem Öl und Extrakten von Heil- und Gewürzpflanzen als Schutzkomponente in Werkstoffen gegen mikrobiellen Verderb und Fraßschäden durch Insekten und Nagetiere. Projektförderung: BML; Bearbeitung bis 12/95, FKZ 91 NR 023.
- AGRAWAL, I. L. und S. B. MALL (1988): Studies on the insecticidal and antifeedant activity of some plant extracts J. Appl. Ent. 105, 529-532.
- Amtliche Sammlung 35 LMBG B 80.30 1-3.
- BAUERMAN, U., J. EHRICH und R. THOMANN (1993): Das antimikrobielle Potential der ätherischen Krautöle von Dill, Petersilie, Sellerie und Liebstöck; Drogenreport, 6, 10, 24-30.
- BAUERMAN, U., J. EHRICH und R. THOMANN (1994): Ätherische Krautöle, Lebensmittel-technik 10, 36-38.
- DUBE, S., P. D. UPADHYAY und S. C. TRIPATHI (1989): Antifungal, physicochemical and insect-repelling activity of the essential oil of *Ocimum basilicum* Can. J. Bot. 67, 2085 - 2087.
- ELLIOT, M. (1990): Pyretroid insecticides and human welfare Innovative chemical and biological approaches to pest control; Casida JE Pesticides and alternatives, 345-355 Amsterdam: Elsevier Sciences Publisher.
- GERHARDT, U. (1990): Gewürze in der Lebensmittelindustrie, Behr's Verlag Hamburg 154-159
- ISMAN, M. B. (1990): Insecticidal and antifeedant bioactivities of Neem oils and their relationship to Azadirachtin content; J. Agric. Food Chem. 38, 1406-1411.
- NAWROT, J., E. BLOSZYK, J. HARMATH, L. NOVOTNY und B. DROZDZ (1986): Action of antifeedants of plants origin on beetles in testing stored products Acta Ent. Bohemoslov. 83, 327-335.
- REGNAULT-ROGER, C. und A. HAMRAONI (1991): Effect of ten mediterranean botanicals as protectants of Kidney bean against the pulse borer (*Acanthoscelides obtectus* SAY) IX. International Society of Chemical Ecology, Symposium Dijon, 1991.
- SARAÇ, A. und I. TUNÇ (1995): Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects Z. Pflanzenkr. Pflanzensch. 102, 69-74.

Waltraud Pallutt

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Außenstelle Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

## **Ansätze zur Lösung der Lückenindikationsproblematik in der Bundesrepublik Deutschland**

### **1. Derzeitige Situation**

Als einziger Mitgliedstaat in der Europäischen Union praktiziert Deutschland noch eine rechtliche Trennung zwischen dem Inverkehrbringen und der Anwendung der Pflanzenschutzmittel. Danach können Pflanzenschutzmittel auch in anderen als mit der Vertriebszulassung ausgewiesenen Anwendungsgebieten angewendet werden, sofern die Bestimmungen der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung, der Rückstands-Höchstmengenverordnung, die Grundsätze der guten landwirtschaftlichen Praxis und die mit der Zulassung erteilten Auflagen eingehalten werden (vgl. hierzu § 6 PflSchG). Diese Regelung bietet noch eine Voraussetzung dafür, daß trotz der Verringerung der in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmittel (Tab. 1) und der damit einhergehenden Reduzierung spezieller Ausweisungen für kleine Anwendungsgebiete noch Möglichkeiten für die Durchführung notwendiger Pflanzenschutzmaßnahmen bestehen, wenn auch nicht immer befriedigende.

**Tab. 1:** Anzahl der zugelassenen Pflanzenschutzmittel und darin enthaltener Wirkstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

Stand	Pflanzenschutzmittel		Wirkstoffe	
	absolut	relativ	absolut	relativ
30.01.87	1695	100	308	100
20.01.88	1542	90,9	295	95,7
14.03.89	1361	80,3	286	92,9
19.01.90	959	56,6	216	70,1
03.01.91	828	48,8	200	64,9
17.01.92	874	51,6	207	67,2
08.01.93	746	44,0	208	67,5
10.01.94	860	50,7	229	74,4
10.01.95	917	54,1	242	78,6



Ein Vergleich der Zulassungssituation für Pflanzenschutzmittel in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union verdeutlicht die schwierige Situation in Deutschland (Tab. 2).

**Tab. 2:** Zulassungssituation für Pflanzenschutzmittel in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (Ergebnis einer Umfrage im Ständigen Ausschuß Pflanzenschutz, Stand: Januar 1994) - Anzahl Pflanzenschutzmittel und darin enthaltender Wirkstoffe

Mitgliedstaat	Pflanzenschutzmittel	Wirkstoffe
Belgien	1596	403
Dänemark	1200	250
Deutschland	860	229
Griechenland	>2000	530
Spanien	4500	600
Frankreich	7000	650
Irland	2000	350
Italien	6500	400
Luxemburg	650	230
Niederlande	1800	300
Portugal	700	200
Vereinigtes Königreich	3088	332

Mit der Einführung der Indikationszulassung (die Anwendung der Mittel ist nur in den mit der Zulassung festgesetzten Anwendungsgebieten erlaubt) durch das in Vorbereitung befindliche neue Pflanzenschutzgesetz werden in Deutschland die derzeit bestehenden Probleme bei der Absicherung notwendiger Pflanzenschutzmaßnahmen insbesondere in Kulturen mit geringem Anbauumfang, für die die Industrie aufgrund fehlender Gewinnerwartungen keine Zulassung anstrebt, verschärft.

Nach einer Analyse des Zulassungsstandes von März 1993 (PALLUTT 1993) konnten mehr als 900 Anwendungsgebiete ermittelt werden, für die keine oder nur unzureichend Pflanzenschutzmittel ausgewiesen sind, und die als Bekämpfungslücken gelten. Von diesen müssen ca. 380 vorrangig geschlossen werden, um Wettbewerbsnachteile gegenüber anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union auszugleichen und den Anbau der davon betroffenen Kulturarten nicht akut zu gefährden. Die größten Probleme bestehen im Gemüsebau, den Heil- und Gewürzpflanzen sowie im Obstbau und in Sonderkulturen.

Unter dem Begriff "**Bekämpfungslücke**" wird jedes Anwendungsgebiet (unabhängig von der Größe der Kultur oder der Bedeutung des Schadorganismus) verstanden, für das weder ein nichtchemisches noch ein chemisches Verfahren für die Bekämpfung des Schadorganismus existiert, das mit zumutbarem finanziellen, personellen und zeitlichen Aufwand bei hinreichender Erfolgsaussicht praktiziert werden kann.

Bekämpfungslücken schließen die "**Lückenindikationen**" ein. Letztere umfassen Anwendungsgebiete von geringfügigem Umfang bzw. geringer gesamtwirtschaftlicher Bedeutung, für die keine praktikablen Bekämpfungsverfahren vorhanden sind oder die zugelassenen Pflanzenschutzmittel keine ausreichende Problemlösung gewährleisten (z. B. im Hinblick auf die Resistenzproblematik).

Auf das Entstehen, aber auch die Möglichkeiten des Schließens der Lücken wirken in starkem Maße folgende Kriterien:

- die Verfügbarkeit geeigneter Pflanzenschutzmittel
- ihr jeweiliger Zulassungsstand (Neuzulassung, zeitlicher Ablauf bzw. Rücknahme von Zulassungen) und Ausweisung für spezielle Anwendungsgebiete
- die Bereitschaft der Industrie für die Beantragung der Zulassung ihrer Mittel auch für kleine Anwendungsgebiete
- die Verfügbarkeit ökonomisch vertretbarer alternativer Bekämpfungsverfahren, einschließlich resistenter Sorten
- die Änderungen im Schaderregerauftreten und der Anbaustruktur (Kulturartenspektrum)

Bekämpfungslücken werden niemals vollständig auszuschließen sein. Es gilt jedoch Wege aufzuzeigen, ihr Auftreten so weit wie möglich zu begrenzen.

Dies erfordert ein langfristig angelegtes Konzept, das darauf gerichtet ist,

- das Entstehen von Bekämpfungslücken einzuschränken
- Lücken mit Hilfe eines speziellen Verfahrens "Lückenindikation" zu schließen sowie
- die Entwicklung und Nutzung alternativer Bekämpfungsverfahren einschließlich des Anbaus resistenter Sorten zu fördern.

## **2. Lösungsansätze**

### **2.1 Vermeidung von Bekämpfungslücken**

Die Anzahl der Bekämpfungslücken wird nicht unerheblich von den bei der Zulassung für Pflanzenschutzmittel vorgesehenen Anwendungsgebieten und damit der Ausschöpfung des Wirkpotentials der Mittel beeinflusst.

Deshalb sollten die Firmen bei der Beantragung der Zulassung die Anwendungsgebiete unter Nutzung der bereits gegebenen Möglichkeiten zur Extrapolation in den Bereichen Wirksamkeit und Rückstandsverhalten so breit wie möglich fassen, um das Entstehen vermeidbarer Lücken zu verhindern.

Mittelfristig wird in bezug auf die Bekämpfungslücken eine deutliche Entlastung von der nach der Umsetzung der EG-Richtlinie 91/414/EWG in nationales Recht möglichen gegenseitigen Anerkennung von Zulassungen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) erwartet.

Als Voraussetzung hierfür gilt u. a. , daß die Wirkstoffe der betreffenden Pflanzenschutzmittel nach den in der EU geltenden einheitlichen Grundsätzen geprüft und in die Positivliste der Richtlinie 91/414/EWG (Anhang I) aufgenommen sind. Darüber hinaus müssen nach Art. 10 Abs. 1 o. g. Richtlinie die für die Anwendung des Pflanzenschutzmittels relevanten Bedingungen in bezug auf Landwirtschaft, Pflanzenschutz und Umwelt - einschließlich der Witterungsverhältnisse - vergleichbar sein.

Mit der gegenseitigen Anerkennung von Zulassungen innerhalb der EU verbindet sich gleichzeitig die Hoffnung, daß die Firmen verstärkt auch Anwendungsgebiete für die Zulassung beantragen, die für sie bei nationaler Betrachtung ökonomisch nicht interessant und daher den Lückenindikationen zuzuordnen wären.

## 2.2 Verfahren zur Schließung von Lückenindikationen

Speziell für Lückenindikationen (kleine Anwendungsgebiete, an deren Schließung öffentliches Interesse besteht) zeichnen sich durch das mit dem neuen Pflanzenschutzgesetz zu erwartende Genehmigungsverfahren für die Ausdehnung der Anwendungsgebiete von bereits zugelassenen Pflanzenschutzmitteln Lösungen ab.

Die besondere Situation in Deutschland verlangt jedoch, noch vor dem Inkrafttreten des neuen Pflanzenschutzgesetzes möglichst viele Lücken zu schließen.

Deshalb müssen Voraussetzungen geschaffen und Rahmenbedingungen festgelegt werden, die unter Berücksichtigung der derzeitigen und zukünftig zu erwartenden gesetzlichen Regelungen eine möglichst umfassende Problemlösung und einen reibungslosen Ablauf gewährleisten.

In diesem Zusammenhang kommt dem 1993 gegründeten Länderarbeitskreis "Lückenindikationen" (AK-LÜCK), dessen Geschäftsführung von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) übernommen wurde, eine besondere Bedeutung zu. Der AK-LÜCK ist in sieben Unterarbeitskreise (UAK)

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| - Ackerbau, Tabak          | - Zierpflanzen, Baumschulen |
| - Gemüse                   | - Weinbau                   |
| - Heil- und Gewürzpflanzen | - Forst                     |
| - Obstbau, Hopfen          |                             |

aufgegliedert, deren Hauptaufgaben darin bestehen, Vorschläge zu den für das Schließen der Lücken geeigneten Pflanzenschutzmitteln und die für die Zulassung bzw. Genehmigung erforderlichen Unterlagen zur Wirksamkeit und zum Rückstandsverhalten zu erarbeiten.

Die BBA koordiniert die Arbeiten, berät die UAK und hat mit der Erarbeitung eines speziellen Verfahrensablaufes (Abb. 1) die Grundlagen für jetzige und zukünftige Vorgehensweisen bei der Schließung der Lückenindikationen geschaffen.

Das Ablaufschema umfaßt sämtliche Aktivitäten aller an dem Verfahren Beteiligten von der Erfassung bis zum Schließen der Lücken und verdeutlicht insbesondere das enge Zusammenwirken der BBA mit dem AK-LÜCK zur Lösung der anstehenden Probleme.

Weitere Vorschläge und Festlegungen der BBA verfolgen das Ziel, das Verfahren "Lückenindikation" besser durchschaubar zu machen und Klarheit über den Umfang der erforderlichen Unterlagen zu schaffen.

Im einzelnen betrifft dies:

- Abgrenzung der Lückenindikationen von den durch die Industrie zu schließenden Bekämpfungslücken mit Hilfe eines computergestützten Kalkulationsmodells.

Unter Zugrundelegung verschiedener Parameter wird abgeschätzt, ob die Industrie durch das Schließen der Lücke und damit durch den höheren Absatz der dafür in Betracht kommenden Pflanzenschutzmittel unter Abzug der ihr zusätzlich entstehenden Kosten einen angemessenen wirtschaftlichen Nutzen erwarten kann. Trifft dies nicht zu, wird das Anwendungsgebiet als Lückenindikation eingestuft. Dabei wird unterstellt, daß für das Schließen der Lücken in der Regel 3 Mittel mit unterschiedlichen Wirkstoffen bzw. Wirkstoffgruppen zur Verfügung stehen sollten, um im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes und der Resistenzvorbeugung praktikable Lösungen zu erreichen. Bei der Bekanntgabe der Bekämpfungslücken im Bundesanzeiger soll zukünftig mitgeteilt werden, welche davon den Lückenindikationen zuzuordnen sind.

- Umfang der erforderlichen Ergebnisse zur Beurteilung des Rückstandsverhaltens

Unter Berücksichtigung der Vorgaben innerhalb der EU werden bei den kleinen Kulturen vier GLP-gerechte Versuche aus zwei Vegetationsperioden gefordert, aus denen in der Regel Ernteproben zu analysieren sind. Werden verzehrbare Teile der Pflanze behandelt, sind die Hälfte der Versuche als Abbaureihen anzulegen. Rückstandsergebnisse, die vor Einführung der GLP-Pflicht mit dem Inkrafttreten des Chemikaliengesetzes im Jahre 1991 erarbeitet wurden, werden weiterhin von der BBA anerkannt.

- Einbeziehung weiterer Unterlagen in die Bewertung

Für die Bewertung der Anträge für Lückenindikationen ist das "gesamte Wissen" zu nutzen. Dazu zählen Versuchsberichte des Anmelders sowie des amtlichen Dienstes einschließlich und Berichte aus dem Ausland, sofern die Versuche unter vergleichbaren Bedingungen durchgeführt wurden. Darüber hinaus können auch Veröffentlichungen, Dissertationen, Diplomarbeiten usw. herangezogen werden, vorausgesetzt, daß die Ergebnisse nachvollziehbar sind und auf der Basis der für die Fragestellung geeigneten wissenschaftlichen Versuchsmethoden erarbeitet wurden.

Der Erfassung und Aufarbeitung bereits vorhandener Ergebnisse kommt eine besondere Bedeutung zu, weil dadurch Doppelarbeit vermieden bzw. die Zahl der noch durchzuführenden Versuche u. U. reduziert werden kann.

### 2.3 Entwicklung und Nutzung alternativer Bekämpfungsverfahren

Es ist weder möglich noch wünschenswert, alle Bekämpfungslücken mit chemischen Pflanzenschutzmitteln und -verfahren zu schließen. Deshalb sind die Bemühungen der Resistenzzüchtung und die Entwicklung nichtchemischer Bekämpfungs- bzw. Abwehrmaßnahmen zu verstärken. Insbesondere kommen hierfür solche Kulturarten und Schadorganismen in Betracht, bei denen mit chemischen Verfahren keine Lösungsansätze gesehen werden und bei denen die berechtigten Interessen des Schutzes der Gesundheit von Mensch und Tier sowie der Umwelt Alternativen erfordern.

Die BBA leistet im Rahmen der Hoheitsaufgaben begleitende Forschung und der Resistenzprüfung einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung alternativer Bekämpfungs- bzw. Abwehrmaßnahmen. Derzeit werden 114 Themen bearbeitet, die diesem Ziel bzw. den speziellen Aufgaben für das Schließen von Lückenindikationen dienen.

### 3. Zwischenbilanz bei der Schließung

Insgesamt konnten bis einschließlich 31. März 1995 von den im Jahr 1994 ausgewiesenen ca. 380 vordringlich zu schließenden Lücken (ANONYMUS 1994) 31 geschlossen und für 64 Teillösungen erreicht werden (Tab. 3), wozu u. a. auch Übertragungen im Wirkungs- und Rückstandsbereich beigetragen haben (z. B. tierische Schaderreger in Triticale und in verschiedenen Kohlarten). Den erteilten Zulassungen liegen zumeist Anträge, die vor 1994 von der Industrie gestellt wurden, zugrunde. Die Reaktion der Industrie auf die Empfehlung des AK-LÜCK zur Beantragung der Zulassungen für die als Lücken ausgewiesenen Anwendungsgebiete ist bislang sehr zurückhaltend. Die Gründe hierfür liegen wahrscheinlich in der Konzentration der Industrie auf die Prüfung der Wirkstoffe in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln nach der Verordnung (EWG) 3600/92 und der Erarbeitung dafür benötigter Unterlagen sowie nicht ausreichender Kenntnis über den beabsichtigten Verfahrensablauf und

den nicht abschließend geklärten Fragen der Finanzierung und Haftung bei Lückenindikationen.

#### 4. Schlußfolgerungen

Bekämpfungslücken und darin eingeschlossen die Lückenindikationen werden ein dauerhaftes Problem des Pflanzenschutzes bleiben. Ihre Schließung ist jedoch eine wesentliche Voraussetzung für den ökonomischen Anbau der betroffenen Kulturarten und den Erhalt einer vielfältig strukturierten und wettbewerbsfähigen Landwirtschaft.

Es müssen deshalb alle Ansätze genutzt werden, die darauf gerichtet sind, einerseits das Entstehen von Lücken weitestgehend zu vermeiden und andererseits Lücken über ein praktikables Zulassungs- oder Genehmigungsverfahren und über die Entwicklung und Nutzung alternativer Bekämpfungsverfahren zu schließen.

Die damit in Zusammenhang stehenden Aufgaben erfordern zukünftig neben den bereits beschriebenen folgende weitere Schwerpunkte zu berücksichtigen:

- Aufbau eines Datenbanksystems "Bekämpfungslücken" in der BBA, in das die Ergebnisse der fortlaufenden Analysen zum Auftreten und zum Bearbeitungsstand der Lücken eingehen. Damit soll eine schnelle Information zu unterschiedlichen Fragestellungen sowie eine Beschleunigung in der Bearbeitung der Bekämpfungslücken, speziell auch der Lückenindikationen erreicht werden.
- Überarbeitung der bestehenden Anwendungsgebiete hinsichtlich einer verstärkten Einbeziehung von Schadorganismen- und Kulturpflanzengruppen. Innerhalb der Gruppen muß festgelegt werden, welche Einzelorganismen und Kulturarten in bezug auf Wirksamkeit und Rückstandsverhalten auch unter den heutigen Gesichtspunkten als repräsentativ für die jeweiligen Gruppen gelten können. Dazu sind auch begleitende Forschungsarbeiten notwendig, denen eine hohe Priorität eingeräumt werden sollte.
- Internationaler Austausch der Ergebnisse und eine enge Zusammenarbeit der Zulassungsbehörden in bezug auf Lückenindikationen. Denkbar wäre dafür ein in der EU abgestimmtes Programm, nach dem in Abhängigkeit von der Interessenlage der einzelnen Mitgliedstaaten Schwerpunktaufgaben bearbeitet werden, deren Ergebnisse den anderen Mitgliedstaaten in gleicher Weise zugute kommen (PALLUTT 1994).
- Von besonderer Bedeutung ist die Klärung der Finanzierung der notwendigen Untersuchungen zur Schließung von Lückenindikationen. Die Bereitstellung eines jährlich dafür feststehenden finanziellen Fonds würde zweifelsfrei die Erfolgsaussichten für das Verfahren Lückenindikation erhöhen.

**Tab. 3: Auswertung der Bekämpfungslücken mit Stand 31. März 1995**

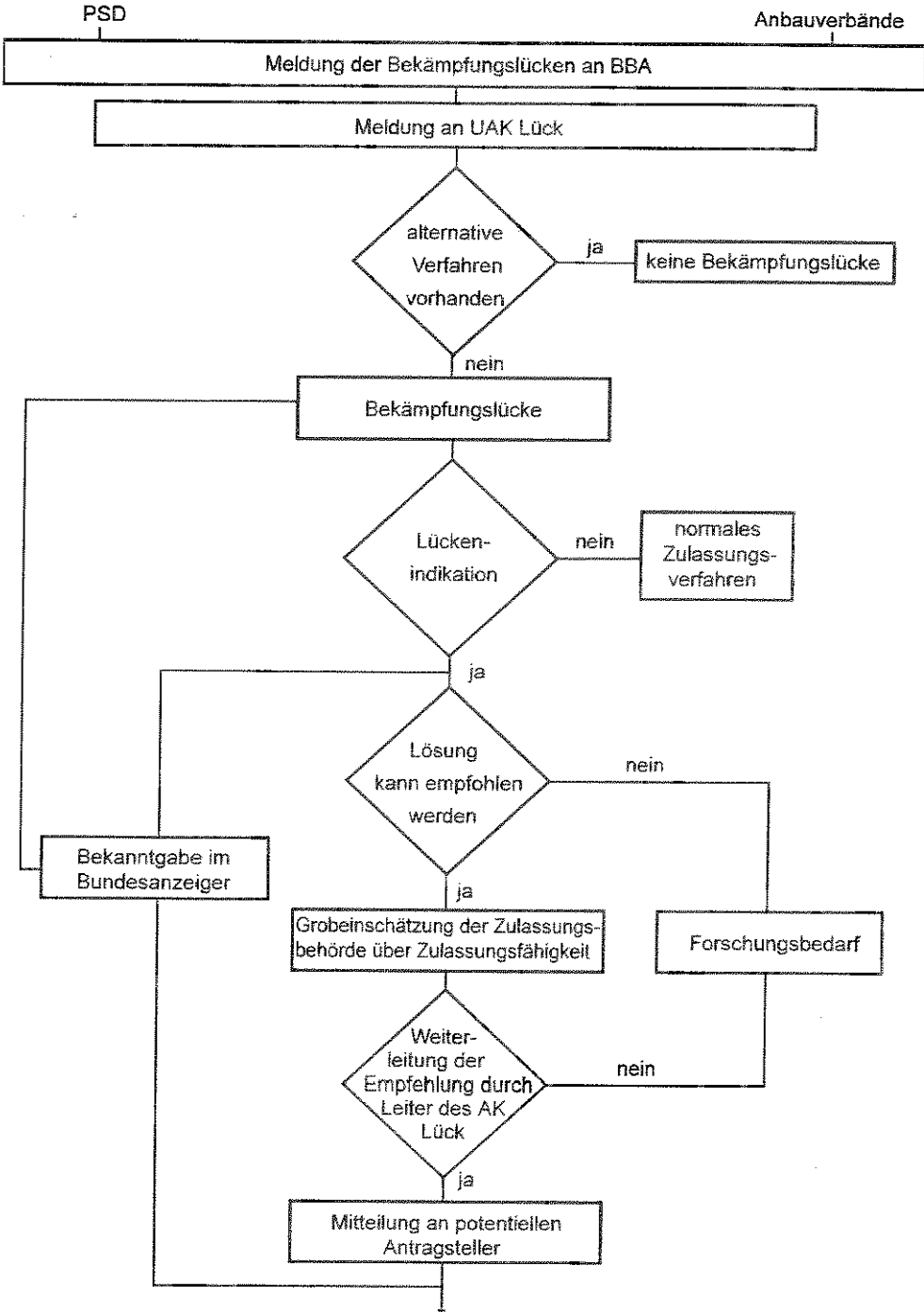
Ausgewiesene Lücken Bundesanzeiger vom 16. April 1994	Empfehlungen des AK-LÜCK*	Von Industrie beantragte AWG** insges. nach 1994		In Zulassungen ausgewiesene AWG insges. nach 1994		Lücken geschlossen      davon Teillösung      offen		
Gemüsebau, Heil- und Gewürz- pflanzen	156	354	71 26	269 59	4	23	129	
Obstbau	54	104	26 6	235 53	7	15	32	
Ackerbau	63	147	29 15	89 51	10	8	45	
Hopfenbau	13	25	9 3	26 4	3	2	8	
Zierpflanzen, Baumschulen	24	56	19 9	171 37	3	4	17	
Forst	51	46	17 8	49 15	3	10	38	
Weinbau	16	30	- -	7 3	1	2	13	
<b>insgesamt</b>	<b>377</b>	<b>762</b>	<b>171 67</b>	<b>846 222</b>	<b>31</b>	<b>64</b>	<b>282</b>	

\* Pflanzenschutzmittel mit Anwendungsgebieten

\*\* Anwendungsgebiet

### Abb. 1: Verfahrensablauf "Lückenindikation"

Stufe 1: Im Vorfeld des behördlichen Verfahrens

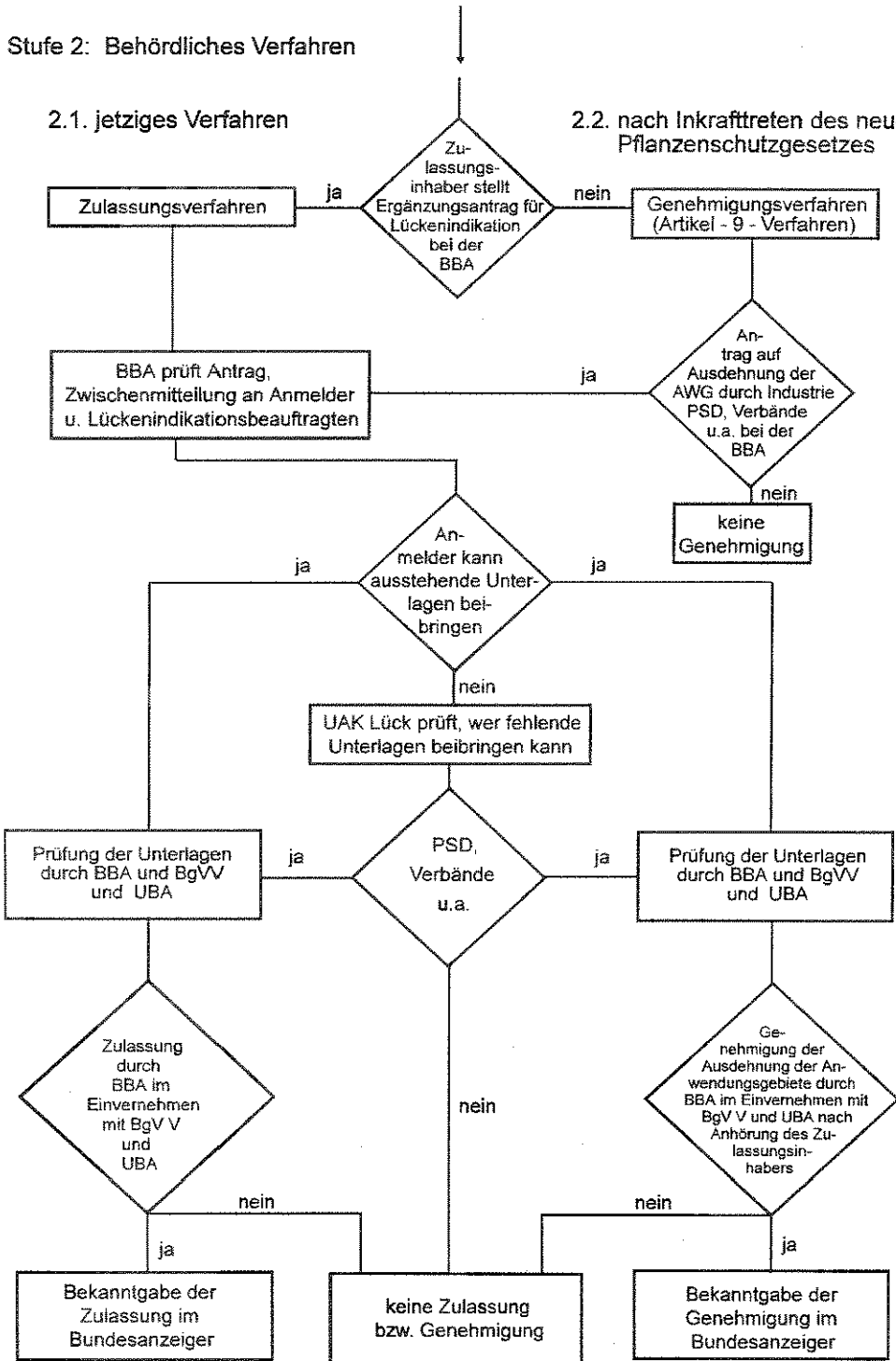




Stufe 2: Behördliches Verfahren

2.1. jetziges Verfahren

2.2. nach Inkrafttreten des neuen Pflanzenschutzgesetzes



## Literatur

- ANONYMUS, 1986: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG) vom 15. September 1986 (BGBl. I, S. 1505-1519), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. Juni 1994 (BGBl. I, S. 1440)
- ANONYMUS, 1991: Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln 91/414/EWG. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 230, 1-32 vom 19. August 1991
- ANONYMUS, 1992: Verordnung (EWG) Nr. 3600/92 der Kommission vom 11. Dezember 1992. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 366, 10-16 vom 15. Dezember 1992
- ANONYMUS, 1994: Bekanntmachung über vorrangig zu schließende Indikationslücken. Bundesanzeiger Nr. 72, S. 4119 vom 16. April 1994
- ANONYMUS, 1995: Entwurf Erstes Gesetz zur Änderung des Pflanzenschutzgesetzes vom 7. März 1995
- PALLUTT, W., 1993: Fehlende Anwendungsgebiete zur Bekämpfung bestimmter Schaderreger in bestimmten Kulturen ("Lückenindikationen") in Deutschland. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Juni 1993
- PALLUTT, W., 1994: Minor uses in plant protection-settlement proposals for problems in the Federal Republic Germany. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases - 1994 ZA-2, 833-838
- SCHMIDT, H.-H. und A. HOLZMANN (Hrsg.) 1993: Internationales Symposium über Lückenindikationen. Mitt. Biol. Bundesanst. für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 291

## Abkürzungsverzeichnis

AHL	=	Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung
AK-LÜCK	=	Länderarbeitskreis "Lückenindikationen"
atro	=	absolut trocken
AZ	=	Ackerzahl
BBCH	=	BBCH-Skala zur einheitlichen Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyle Pflanzen
BD	=	Bestandesdichte
BE	=	Behandlungstermin
C4	=	spezieller Photosyntheseweg mit nächtlicher CO <sub>2</sub> -Speicherung
DAB 10	=	Deutsches Arzneibuch, 10. Ausgabe
DB	=	Deckungsbeitrag
DG	=	Deckungsgrad
dt	=	Dezitonne
GD	=	Grenzdifferenz
i.d.A	=	in den Auflauf
KB	=	Keimblatt
IS	=	lehmgiger Sand
MWSt	=	Mehrwertsteuer
N	=	Stickstoff
NA	=	Nachauflaufanwendung
NAF	=	Nachauflaufanwendung im Frühjahr/frühe Anwendung
NAK	=	Nachauflauf, im Keimblattstadium/Unkräuter
NAS	=	Nachauflauf im Frühjahr/späte Anwendung
NAW	=	Nachauflaufanwendung im Winter/Vegetationsruhe
NI	=	Niedersachsen
NWR	=	nachwachsender Rohstoff
PN	=	Probenahme
PSM	=	Pflanzenschutzmittel
S	=	Schwefel
SF	=	Spritzfolge
SNA	=	Slight Nutrient Agar
SSA	=	Schwefelsaures Ammoniak
TK	=	Transpirationskoeffizient
TKG	=	Tausendkorngewicht
TM	=	Tankmischung
<u>TM</u>	=	Trockenmasse
VA	=	Vorauflauf
VS	=	Versuchsstation
VSE	=	Voraussaatanwendung mit Einarbeitung

WG	=	Wirkungsgrad
WH	=	Wuchshöhe
Zn	=	Zink

Code für Unkräuter

ANTAR	=	Hundskamille, Acker- ( <i>Anthemis arvensis</i> )
APESV	=	Windhalm, Gemeiner ( <i>Apera spica-venti</i> )
CAPBP	=	Hirtentäschelkraut, Gemeines ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )
CHEAL	=	Gänsefuß, Weißer ( <i>Chenopodium album</i> )
CIRAR	=	Kratzdistel, Acker- ( <i>Cirsium arvense</i> )
ECHCG	=	Hühnerhirse, Gemeine ( <i>Echinochloa crus-galli</i> )
ERICA	=	Berufkraut, Kanadisches ( <i>Conyza canadensis</i> )
FUMOF	=	Erdrauch, Gemeiner ( <i>Fumaria officinalis</i> )
GAETE	=	Hohlzahn, Gemeiner ( <i>Galeopsis tetrahit</i> )
GALAP	=	Klettenlabkraut ( <i>Galium aparine</i> )
GASPA	=	Franzosen- / Knopfkraut ( <i>Galinsoga parviflora</i> )
LAMAM	=	Taubnessel, Stengelumfassende ( <i>Lamium amplexicaule</i> )
LAMPU	=	Taubnessel, Rote ( <i>Lamium purpureum</i> )
MATCH	=	Kamille, Echte ( <i>Matricaria chamomilla</i> )
MYOAR	=	Vergißmeinnicht, Acker- ( <i>Myosotis arvensis</i> )
POAAN	=	Rispengras, Einjähriges ( <i>Poa annua</i> )
POLCO	=	Windenknöterich ( <i>Polygonum convolvulus</i> )
SENVU	=	Greiskraut, Gemeines ( <i>Senecio vulgaris</i> )
SINAR	=	Senf, Acker- ( <i>Sinapis arvensis</i> )
STEME	=	Miere, Vogel ( <i>Stellaria media</i> )
THLAR	=	Hellerkraut, Acker- ( <i>Thlaspi arvense</i> )
VERHE	=	Ehrenpreis, Efeublättriger ( <i>Veronica hederifolia</i> )
VIOAR	=	Stiefmütterchen, Acker- ( <i>Viola arvensis</i> )

## Sachregister (Schadorganismen; Kulturpflanzen)

### Schadorganismen

#### A

- Acanthoscelides obtectus* 232  
*Aceria carvi* 112  
Ackersterbe bei Kiefer und Fichte 160  
*Acrospermum compressum* 126  
*Acyrtosiphon pisum* 107  
*Acyrtosiphon solani* 107  
*Aecidium garkcanum* 175  
*Aegeria apiformis* 148  
*Aglais urticae* 128  
*Agrilus acutus* 176  
*Agromyza strigata* 130  
*Agropyron repens* 87; 170  
*Agrotis ypsilon* 176  
*Albugo candida* 62; 64; 65  
*Albugo tragopogonis* 68  
*Alopecurus myosuroides* 16; 21; 36; 52  
*Alternaria brassicae* 62; 66  
*Alternaria alternata* 62; 66; 126  
*Alternaria brassicola* 62; 66  
*Alternaria helianthi* 69  
*Alternaria linicola* 67  
*Alternaria* spp. 15; 16; 19; 22; 27; 36; 67;  
137; 175; 185; 190  
*Alternaria zinniae* 69  
*Alternaria*-Blattfleckenkrankheit an Sonnenblume 69  
*Alternaria*-Schwärze an Lein 67  
*Alternaria*-Schwärze an Raps 62; 66  
Amarant-Arten 56; 174  
*Amaranthus* spp. 56; 174  
Amerikanischer Reismehlkäfer 232  
*Amorphoidea lata* 175  
*Anomala expansa* 176  
*Anomis erosa* 176  
*Anomis flava fibriago* 176  
*Anomis flava flava* 176  
*Anomis illitia* 176  
*Apera spica-venti* 87; 95  
*Aphidoidea* 18; 37; 40; 112; 136; 137;  
157; 186  
*Aphis fabae* 70  
*Aphis gossypii* 176  
*Aphthona euphorbiae* 19; 27; 36; 96  
*Apion subangulirostre* 176  
*Apomelasmia urticae* 126  
*Arctidae* 22; 127  
*Armillariella mellea* 137  
*Arthrinum urticae* 126  
*Arvicola terrestris* 144  
*Ascochyta crambes* 66  
*Ascochyta sojaecola* 39  
Aspenbock, Kleiner 145  
Astervergilbungsgruppe (aster yellows  
[AY] strain cluster) 163  
*Asteromella brassicae* 62; 66  
*Athalia rosae* 63  
*Atriplex* spp. 174  
*Attagenus smirnovi* 231; 232  
*Aureobasidium lini* 67  
AY-Phytoplasma 163

#### B

- Bärenspinner 127  
barley yellow dwarf luteovirus, BYDV 181;  
185  
beet mild yellowing virus, BMV 107;  
108  
beet western yellows virus, BWV 102 -  
108  
Blasenfuß, Erbsen- 65  
Blattkäfer 149; 151; 152  
Blattkäfer, Zweifarbiger 67  
Blattlaus, Hanf- 130

Blattlaus, Nessel- 128  
Blattläuse 18; 37; 40; 112; 136; 137; 157;  
186  
Blattrandkäfer 39  
Bohnenlaus, Schwarze 70  
*Botryosporium pulchrum* 126  
*Botrytis cinerea* (*Botryotinia fuckeliana*)  
15; 16; 19; 22; 27; 36; 41; 62; 64; 66;  
67; 69; 126; 132; 133; 173; 175; 190;  
205; 206; 207  
*Botrytis*-Korbbefall der Sonnenblume 86  
*Brachycaudus helichrysi* 70  
Brennfleckenkrankheit 36; 68  
*Brevicoryne brassicae* 63  
Brotkäfer 232; 236  
*Byctiscus populi* 149; 150; 151

### C

*Calloria neglecta* 125  
*Capsella bursa-pastoris* 21; 52; 90; 91;  
95; 194  
*Cercospora cannabina* 129  
*Cercospora hibisci-cannabini* 175  
*Cercospora*-Blattfleckenkrankheit 129  
*Ceutorhynchus assimilis* 17; 20; 63  
*Ceutorhynchus napi* 17; 20  
*Ceutorhynchus pleurostigma* 63  
*Ceutorhynchus quadridens* 16; 20; 63  
*Ceutorhynchus syrites* 65  
*Chaetocnema* cf. *concinna* 136  
*Chaetocnema* sp. 175  
*Chenopodium album* 25; 26; 36; 52; 56;  
79; 82; 83; 86; 90; 91; 95 - 97; 170;  
174; 194; 195  
*Chlorita biguttula* 176  
*Chlorita* spp. 112  
*Chromosporium fulvum* 66  
*Chromosporium*-Stengelfäule 66  
*Chrysomelidae* 136; 175; 176  
*Cirsium arvense* 170  
*Cirsium* spp. 96  
*Cladosporium* spp. 137; 190

*Claviceps purpurea* 184  
*Cnephasia* spp. 36  
*Coleoptera* 231; 232; 233; 236  
*Colletotrichum gloeosporioides* 175  
*Colletotrichum hibisci* 175  
*Colletotrichum lini* 36; 68  
*Criconemoides* sp. 177  
*Cristulariella depraedans* 159  
*Cristulariella pyramidalis* 175  
*Cucurliinoidea* 76; 128; 136  
*Curvularia* spp. 190  
*Cuscuta epilinum* 35  
*Cuscuta europaea* 127; 129  
*Cylindricarpon* spp. 190  
*Cylindrosporium concentricum* 21; 62

### D

*Dasyneura brassicae* 17, 63  
*Dasyneura urticae* 128  
*Dendrophoma marconii* 129  
*Depressaria nervosa* 112  
*Dermestes haemorrhoidales* 232  
*Deroceras* spp. 17; 20; 39; 186  
*Discula betulina* 159  
Distel-Arten 42  
*Ditylenchus dipsaci* 36  
*Ditylenchus* spp. 186; 187  
Doldenbrand, Bakterieller 119; 120; 122  
*Doralis urticaria* 128  
*Dothichizia populae* 157  
Drahtwürmer 39; 128  
*Dysdercus cingulatus* 176  
*Dysdercus megalopygus* 176  
*Dysdercus poecilus* 176  
*Dysdercus rufficollis* 176  
*Dysdercus suturellus* 176

### E

*Earias biplaga* 176  
*Earias insulana* 176  
*Echinochloa crus-galli* 52; 95  
Edelfalter 127

Ehrenpreis, Efeublättriger 95  
Ehrenpreis, Persischer 52  
*Elateridae* 39; 128  
*Empoasca flavescens* 176  
*Endophragmia atra* 126  
*Enterobacter agglomerans* 208  
*Epicoccum nigrum* 137; 190  
Erdfloh 112; 130  
Erdfloh, Lein- 19; 27; 36; 96  
Erdfloh, Schwarzer Kohl- 63; 67  
Erdmaus 144  
Erdrauch, Gemeiner 170  
*Erinella discolor* 125  
*Erwinia herbicola* 208  
*Erwinia* spp. 205; 206; 207  
*Erysiphe cichoracearum* 68; 205  
*Erysiphe cruciferarum* 62  
*Erysiphe polygoni* 65  
*Erysiphe polyphaga* 135; 205  
*Erysiphe urticae* 126  
Eulen 127; 130; 136; 186  
*Eurydema oleraceum* 65  
*Euschistus ictericus* 176  
*Euschistus servus* 176

F

Feldmaus 144  
*Feltia subterranea* 176  
Flachsbräune 67  
Franzosenkraut, Kleinblütiges 56; 174; 194  
Fuchs, Kleiner 128  
Fuchsschwanzgras, Acker- 16; 21; 36; 52  
*Fumaria officinalis* 170  
*Fusarium avenaceum* 188; 189; 190; 191;  
192  
*Fusarium cerealis* 190  
*Fusarium culmorum* 188; 189; 190; 191;  
192  
*Fusarium equiseti* 188; 189; 191  
*Fusarium flocciferum* 189  
*Fusarium graminearum* 188; 189; 190  
*Fusarium merismoides* 189  
*Fusarium oxysporum* 19; 27; 36; 188; 189;  
191  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*  
129  
*Fusarium poae* 188; 190; 191  
*Fusarium proliferatum* 188; 189; 191; 192  
*Fusarium sacchari* 188; 189; 191; 192  
*Fusarium sacchari* var. *subglutinans* 188;  
191  
*Fusarium sambucinum* 189; 190  
*Fusarium sporotrichioides* 189  
*Fusarium* spp. 39, 64; 66; 67; 69; 137;  
175; 185; 187; 188; 189; 190; 191; 192;  
205; 206  
*Fusarium tricinctum* 189; 190  
*Fusarium*-Welke 129  
*Fusicoccum quercus* 157

G

*Galeopsis tetrahit* 90; 91; 170  
*Galinsoga parviflora* 56; 174; 194  
*Galium aparine* 16; 21; 23; 36; 42; 56; 79;  
82; 83; 86; 170  
Gallmücke 128  
Gänsedistel, Acker- 52  
Gänsefuß, Weißer 25; 26; 36; 52; 56; 79;  
82; 83; 86; 90; 91; 95 - 97; 170; 174;  
194; 195  
*Gastroidea polygoni* 67; 136  
*Gastroidea viridula* 136  
Gelbwelke 119; 120; 122  
Geminivirus 185  
Gerste, Auflauf- 16  
Getreide, Auflauf- 16  
Getreide, Ausfall- 21; 132; 170  
Getreideblattlaus 185  
Getreidehähnchen 186  
Getreidekapuziner 232  
Glanzkäfer 63; 65; 67; 128  
Glanzkäfer, Raps- 17; 20, 63; 67  
Glasflügler 148  
Gräser, Einjährige 174

Gräser-Arten 16; 42; 170; 173; 174  
Graufleckigkeit an *Brassica* spp. 62  
Grauschimmel 15; 16; 19; 22; 27; 36; 41,  
62; 64; 66; 67; 69; 126; 132; 133; 173;  
175; 190; 205; 206; 207  
Gurkenmosaik 37  
*Gyothrix verticillata* 126

## H

Hallimasch 37  
*Helianthus annuus* 85; 86; 87; 88; 89  
*Helianthus tuberosus* 211; 212; 213; 215;  
216  
*Helicotylenchus* sp. 177  
*Heliothis obsoleta* 176  
*Heliothis zea* 176  
Hellerkraut, Acker- 52; 90; 91; 170  
*Hemicycliophora parvana* 177  
*Heterobasidion annosus* 160  
*Heteroptera* 19; 27; 37  
Hexenbesenkrankheit 162  
*Hippisia lammiscata* 176  
Hirse-Arten 56; 87; 174  
Hirtentäschelkraut, Gemeines 21; 52; 90;  
91; 95; 194  
Hohlzahn, Stechender 90; 91; 170  
Hühnerhirse, Gemeine 52; 95

## I

*Idiocerus populi* 162  
*Inachis io* 128  
Insekten, Lagerschädliche 231

## K

Käfer 231; 232; 233; 236  
*Kakothrips robustus* 65  
Kamille 16; 21; 174; 194  
Kamille, Echte 52; 86; 90; 91  
Kapuzenkugelkäfer 232  
Kleevergrünung 163  
Kleidermotte 231  
Klette 22

Klettenlabkraut 16; 21; 23; 36; 42; 56; 79;  
82; 83; 86; 170  
Knopfkraut, Kleinblütiges 56; 174; 194  
Knöterich, Gemeiner Winden- 52; 79; 90;  
91; 95  
Knöterich-Arten 22; 36; 56; 170; 174  
Kohlblattlaus, Mehlig 63  
Kohlflyge, Große 63  
Kohlflyge, Kleine 63  
Kohlgallenrüßler 63  
Kohlhernie 62; 64; 65  
Kohlschotenmücke 17, 63  
Kohlschotenrüssler 17; 20; 63  
Kohltriebrüssler, Gefleckter 16; 20; 63  
Kohlweißling, Kleiner 63  
Kohlweißling, Großer 63  
Kornkäfer 232; 235 - 238  
Kratzdistel, Acker- 170  
Kratzdisteln 96  
Kraut- und Knollenfäule 18; 23  
Kümmelgallmilbe 112  
Kümmelmotte 112

## L

*Lachnellula willkommii* 160  
*Lactobacillus* spp. 205; 208  
*Laetinaevia carneoflavida* 126  
Lagerschädlinge 229; 230  
*Lagria villosa* 176  
*Lamium amplexicaule* 90; 91  
*Lamium purpureum* 36; 52; 79; 83  
*Lamium* spp. 52  
Lärchenkrebs 160  
*Lasioderma serricorne* 232; 236; 237; 238  
Leinanthraknose 36; 68  
Leinkraut 35  
Leinpest 19; 27; 36  
Leinwelke (*Fusarium*) 19; 27; 36  
Leinwelke und Stengelfäule (*Verticillium*)  
19; 27; 36  
*Lema* spp. 186  
*Lepidoptera* 130; 231



*Leptosphaeria acuta* 126  
*Leptosphaeria cannabina* 129  
*Leptosphaeria maculans* 62; 68  
*Leveillula taurica* 175  
*Linaria* sp. 35  
Lolch, Lein- 35  
*Lolium remotum* 35  
*Longitarsus parvulus* 19; 27; 36; 96  
*Lygaeus* sp. 176

### M

*Macrophomina phaseoli* 175  
*Macrophomina phaseolina* 69  
*Matricaria chamomilla* 52; 86; 90; 91  
*Matricaria* spp. 16; 21; 174; 194  
Mehltau, Echter 62; 65; 126; 132; 133  
Mehltau, Echter an Begonien 135  
Mehltau, Echter an Lein 35; 36; 67  
Mehltau, Echter an Sonnenblume 68; 205  
Mehltau, Echter an Tomate 136  
Mehltau, Falscher 62; 65; 136  
Mehltau, Falscher an Brennessel 125  
Mehltau, Falscher an Hanf 128  
Mehltau, Falscher an Krambe 65  
Mehltau, Falscher an Leindotter 64  
Mehltau, Falscher an Sonnenblume 68; 69;  
205

*Melampsora euphorbiae* 132; 133  
*Melampsora lini* 36; 67  
*Melampsora magnusiana* 142; 144  
*Melampsora* spp. 159  
*Melampsorium betulinum* 159  
*Melanotus communis* 176  
*Melasoma populi* 152  
*Melasoma saliceti* 152  
*Melasoma tremulae* 152  
Melde-Arten 174  
*Meligethes aeneus* 17; 20; 63; 67  
*Meligethes* spp. 63; 65; 67; 128  
*Meloidogyne arenaria* 177  
*Meloidogyne hapla* 36  
*Meloidogyne incognita* 177

*Meloidogyne javanica* 177  
*Mezium affine* 232  
*Microsphaera alphitoides* 157  
*Microtinae* 40  
*Microtus agrestis* 144  
*Microtus arvalis* 144  
Miere, Vogel- 15; 16; 21; 25; 26; 36; 79;  
83; 90; 91; 95; 174; 194  
Mikroorganismen, Lagerschädliche 229;  
230  
Milchsäurebildner, Bakterielle 205; 208  
Minierfliege 63; 130  
Minierfliege, Blattstiel- 63  
*Miridae* 112; 136  
miscanthus streak virus 185  
Mycoplasma-ähnliche Organismen [MLOs]  
162  
*Mycosphaerella brassicicola* 62; 66  
*Mycosphaerella cannabis* 129  
*Mycosphaerella capsellae* 62; 63  
*Mycosphaerella linicola* 19; 27; 36  
*Mycosphaerella linorum* 68  
*Mycosphaerella superflua* 126  
*Myrothecium roridum* 175  
*Myzus persicae* 107

### N

Nachtschatten 25; 26  
Nachtschatten, Schwarzer 52; 174  
*Naemacyclus caulium* 126  
Nagetiere, Lagerschädliche 229; 230; 231  
*Nezara viridula* 176  
*Nistora dilectra* 176  
*Nistora gamella* 175  
*Noctuidae* 127; 130; 136; 186  
*Nupserha bicolor* spp. *postbrunnae* 176  
*Nymphalidae* 127

### O

*Oidium lini* 35; 36; 67  
*Oidium lycopersici* 136  
*Orobanche ramosa* 129

*Ostrinia nubilalis* 70; 130

**P**

Pappelblattroller 149; 151

Pappelbock, Großer 145; 147; 148

Pappelbock, Kleiner 145

*Paratylenchus* spp. 186; 187

Pasmo-Krankheit an Lein 68

*Pectinophora gossypiella* 176

*Pectinophora malvella* 176

Pelzkäfer 231; 232

*Peronosclerospora sacchari* 184

*Peronospora camelinae* 64

*Peronospora crambes* 65

*Peronospora debaryi* 125

*Peronospora parasitica* 62; 65

Pflaumenlaus, Kleine 70

*Phaenococcus hirsutus* 176

*Phoma acuta* 126

*Phoma exigua* 19; 27; 36

*Phoma lingam* 16; 62; 68

*Phoma macdonaldi* 69; 205

*Phoma sabdariffae* 175

*Phoma* spp. 62; 68; 137

*Phomopsis helianthi* 69

*Phomopsis* sp. 137

*Phorbia brassicae* 63

*Phorbia floralis* 63

*Phorodon cannabis* 130

*Phyllachora cannabis* 129

*Phyllactinia guttata* 159

*Phyllooctea vitellinae* 149; 152

*Phyllosticta* spp. 159

*Phyllosticta cannabis* 129

*Phyllosticta hibisci-cannabini* 175

*Phyllosticta polygonorum* 137

*Phyllosticta urticae* 126

*Phyllotreta atra* 63; 67

*Phyllotreta nemorum* 63; 67

*Phyllotreta nigripes* 63; 67

*Phyllotreta undulata* 63; 67

*Phytomyza rufipes* 63

*Phytophthora cactorum* 165

*Phytophthora cambivora* 157

*Phytophthora citricola* 165

*Phytophthora infestans* 18; 23

*Phytophthora* spp. 39

Phytoplasma-Krankheit, Phytoplasmen 162;  
163

*Pieris brassicae* 63

*Pieris napi* 63

*Pieris rapae* 63

*Plagiosphaera immersa* 126

*Plasmodiophora brassicae* 62; 64; 65

*Plasmopara halstedii* 68; 69; 205

*Pleuroceras pseudoplatani* 159

*Podagrica bowringi* 175

*Podagrica infirmia* 176

*Podagrica lavena* 175

*Podagrica puncticollis* 175

*Podagrica sjostedii* 176

*Podagrica* sp. 175

*Pollaccia radiosa* 144

*Polygonum convolvulus* 52; 79; 90; 91; 95

*Polygonum* spp. 22; 36; 56; 170; 174

*Polyscytalum berkeleyi* 126

*Prodenia eradania* 176

*Pseudocercospora capsellae* 62; 63

*Pseudolachnea hispidula* 126

*Pseudomonas aureochloroaphis* 208

*Pseudomonas chloroaphis* 208

*Pseudomonas putida* 208

*Pseudomonas* spp. 205; 206; 207

*Pseudomonas syringae* 37

*Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*  
119; 120; 122

*Pseudoperonospora cannabina* 128

*Pseudoperonospora humuli* 128

*Pseudoperonospora urticae* 125

*Psylliodes attenuatus* 130

*Puccinia aristidae* 64

*Puccinia helianthi* 69

*Puccinia menthae* 112

*Puccinia phragmitis* 137

*Puccinia trabutii* (*Aecidium crambes*) 64;  
65  
*Puccinia urticata* 126  
*Pyrausta nubilis* 176  
*Pyrausta sticticalis* 70  
*Pyrenochaeta fallax* 126  
*Pyrenopeziza brassicae* 62  
*Pyrenopeziza urticola* 126  
*Pythium* spp. 39; 128; 132; 133; 190

### Q

Quecke, Gemeine 87; 170

### R

*Ramularia coriandri* 119; 120; 122  
*Ramularia superflua* 126  
Rapsstengelrüssler, Großer 17; 20  
Rapsweißling 63  
Raupen 37  
*Rhinoncus* cf. *castor* 136  
*Rhizoctonia crocorum* 126  
*Rhizoctonia solani* 18; 39; 62; 66; 129;  
175  
*Rhizoctonia* spp. 185; 190  
*Rhizopertha dominica* 232  
*Rhizopus oryzae* 68  
*Rhizosphaera kalkhoffii* 160  
*Rhopalosiphum maidis* 107  
*Rhopalosiphum padi* 107; 185  
*Rhytisma acerinum* 159  
Ringfleckenkrankheit an *Brassica* spp. 62;  
66  
Rost, Birken- 159  
Rost, Lein- / Flachs- 36; 67  
Rost, Gelb- an Wolfsmilch 132; 133  
Rost, Pappel- 142; 144  
Rost, Pfefferminzen- 112  
*Rotylenchus* spp. 186; 187  
Rübsenblattwespe 63  
Rüsselkäfer 65; 76; 128; 136; 149; 150  
Rübler, Leindotter- 65

### S

*Saperda carcharias* 145; 147; 148  
*Saperda populnea* 145  
*Scaptomyza flaveola* 63  
Schattenwickler 36  
Schermaus 144  
Schmetterlinge 130  
Schmetterlinge, Klein- 231  
Schnecken 17; 20; 39; 186  
*Sclerophoma pithyophila* 160  
*Sclerospora miscanthi* 184  
*Sclerotinia sclerotiorum* 16; 21; 39; 41; 62;  
64; 65; 67; 129; 205; 206; 217  
*Sclerotinia*-Stengel- und Kopffäule an  
Sonnenblume 68  
*Sclerotium bataticola* 175  
*Sclerotium rolfsii* 175  
*Scopulariopsis* spp. 190  
Seide, Europäische 127; 129  
Seide, Lein- 35  
Senf, Acker- 36; 90; 91  
*Septoria camelinae* 64  
*Septoria cannabis* 129  
*Septoria glycines* 39  
*Septoria helianthi* 69; 205  
*Septoria helianthicola* 69  
*Septoria linicola* 68  
*Septoria* spp. 112  
*Septoria urticae* 126  
*Septoria*-Blattfleckenkrankheit an Son-  
nenblume 69  
*Septoria*-Blattfleckenkrankheit an Hanf  
129  
*Septoria*-Stengelkrankheit an Sonnenblume  
69  
*Sinapis arvensis* 36; 90; 91  
*Sirocalus floralis* 65  
*Sitobion avenae* 107; 185  
*Sitona* sp. 39  
*Sitophilus granarius* 232; 235 - 238  
Sojabohnenmosaik-Virus 39  
*Solanum nigrum* 52; 174

*Solanum* sp. 25; 26  
Sommerwurz, Ästige 129  
*Sonchus arvensis* 52  
Sonnenblume als Durchwuchskultur 85 -  
89  
Speckkäfer, Zweifarbig behaarter 232  
Speisebohnenkäfer 232  
*Sphaerotheca euphorbiae* 132; 133  
*Sphaerotheca fulginea* 68; 205  
*Spilarctia lutea* 137  
Spinnmilbe, Gemeine 39  
Spinnmilben 128; 186  
*Stagnospora sacchari* 184  
*Stegobium paniceum* 232; 236  
*Stellaria media* 15; 16; 21; 25; 26; 36; 79;  
83; 90; 91; 95; 174; 194  
*Stemphylium cannabinum* 129  
*Stemphylium* spp. 190  
*Stemphylium*-Blattfleckenkrankheit an Hanf  
129  
Stiefmütterchen, Acker- 21; 25; 26; 79;  
83; 86; 90; 91; 95; 170; 174; 194  
Stockälchen 36

### T

Tabakkäfer 232; 236; 237; 238  
Tagpfauenauge 128  
Taubnessel, Rote 36; 52; 79; 83  
Taubnessel, Stengelumfassende 90; 91  
Taubnessel-Arten 52  
*Tectocoris diopthalmus* 176  
*Tectocoris lineola* 176  
*Tetranychidae* 128  
*Tetranychus urticae* 39  
*Thanatephorus cucumeris* 62; 175  
*Thielaviopsis basicola* 132; 133  
*Thlaspi arvense* 52; 90; 91; 170  
*Thrips linarius* 36  
*Thrips* spp. 19; 27  
Thrips, Lein- 36  
*Tineola biselliella* 231  
*Tipula* spp. 130

Topinambur als Durchwuchskultur 211;  
212; 213; 215; 216  
*Tribolium confusum* 232  
*Trichodorus christiei* 177  
*Trichothecium* spp. 190  
Triebspitzensterben der Pappel 144  
*Trogoderma grasmani* 232  
*Trogoderma inclusum* 232  
*Trogoderma versicolor* 232  
turnip yellows virus, TuYV 102; 108  
*Tylenchorhynchus martini* 177  
*Tylenchorhynchus* spp. 186; 187

### U

Umfallkrankheit 39; 62; 66; 129  
Ungräser 16; 132  
*Utriculata* spp. 159  
Unkraut in *Miscanthus* spp. 42  
*Ustilago scetaminea* 184

### V

*Venturia macularis* 144  
*Veronica hederifolia* 95  
*Veronica persica* 52  
*Verticillium dahliae* 19; 27; 36; 62; 64; 66;  
69; 129  
*Verticillium* sp. 39  
*Verticillium*-Welke 62; 64; 66; 69; 129  
*Viola arvensis* 21; 25; 26; 79; 83; 86; 90;  
91; 95; 170; 174; 194  
Virose 136  
Viröse Asternvergilbung 37  
*Volutella* sp. 175

### W

Walzenbock 145; 147; 148  
Wanze, Kohl- 65  
Wanzen, Blatt- 19; 27; 37  
Wanzen, Blind- 112; 136  
Wasserrübenvergilbungs-Virus 102- 108  
Weidenblattkäfer, Blaue 149; 152  
Weißfleckigkeit an *Brassica* spp. 62; 63

Weißrost 62; 64; 65  
Weißrost an Sonnenblume 68  
Weißstengeligkeit 16; 21; 62; 64; 65; 67  
Weißstengeligkeit an Hanf 129  
Westliches Rübenvergilbungsvirus 102 -  
108  
Wiesenschnaken 130  
Wildverbiß 39; 136; 144; 186  
Windhalm, Gemeiner 87; 95  
Wühlmäuse 40  
Wurzelfäule an Laubbaum-Arten 157  
Wurzelfäule an Wolfsmilch 132; 133  
Wurzelgallenälchen 36  
Wurzelhals- und Stengelfäule an Lein 19;  
27; 36  
Wurzelhals- und Stengelfäule an Raps 16  
Wurzelhalsnekrose an *Brassica* spp. 62  
Wurzeltöter 18  
Wurzeltöter, Violetter 126

## Z

Zikade 112; 162  
Zünsler, Mais- 70; 130; 173  
Zünsler, Wiesen- 70

## Kulturpflanzen

### A

*Acer* spp. 29; 158; 159; 161  
*Achillea* spp. 112  
Ackerbohne 88  
Ahorn 29; 158; 159; 161  
Akazie 29  
*Allium schoenoprasum* 112  
*Alnus* spp. 29  
*Althaea officinalis* 115  
*Ammi majus* 120  
*Andropogon gerardii* 193; 196; 197; 198;  
203  
*Angelica archangelica* 115  
*Arnica montana* 109; 111

*Arnika* 109; 111  
Aroma-, Duftpflanzen 110  
*Arundo donax* 29  
Arznei-, Heilpflanzen 12; 110  
Aspe 149 - 154; 158  
Aspe, Amerikanische 141; 142  
Aspe, Europäische 141; 142;  
*Avena sativa* 29; 212; 213; 215; 216; 220;  
221; 222  
*Azadirachata indica* 230

### B

Baldrian 58; 111; 112  
Basilikum 58  
Baum-Arten 29; 30; 32; 73  
Baum-Arten, Kurztrieb 141; 149; 156  
Baumwolle 172  
*Beta* spp. 87; 88; 92  
*Beta vulgaris* var. *altissima* 15; 37; 73;  
102; 107; 217; 221; 224  
*Betula* spp. 29; 158; 159  
Birke 29; 158; 159  
Blaustengelgras 193; 196; 197; 198; 203  
*Borago officinalis* 15  
Boretsch 15  
*Brassica napus* 9; 10; 12; 14; 15; 16; 35;  
38; 39; 53; 54; 61; 75; 76; 88; 93; 102 -  
104; 106; 107; 108; 217; 224  
*Brassica napus* ssp. *napus* 61; 62; 63  
*Brassica rapa* ssp. *oleifera* 61; 62; 63  
*Brassica rapa* ssp. *pekinensis* 108  
*Brassicaceae* 102; 107; 245  
Brennessel, Große 125; 127; 128; 130  
Buche, Gemeine / Rot- 29; 158; 161; 165  
Buche, Hain- 158; 161  
Buchweizen 35; 37; 50; 51

### C

C4-Großgräser, Perennierende 184  
C4-Pflanzen 28; 193; 197; 198  
*Calendula officinalis* 15  
*Camelina pilosa* 61; 64; 65

*Camelina sativa* 10; 12; 41; 59; 61; 64; 65;  
75; 84; 94; 95; 100; 101 102; 103; 105;  
106; 108

*Cannabis ruderalis* 125

*Cannabis sativa* 34; 125; 128; 130

*Carpinus betulus* 158; 161

*Carthamus tinctorius* 41; 59; 75; 76

*Carum carvi* 109; 111; 112; 115; 116

*Caryophyllaceae* 107

*Chamaecyparis* sp. 165

*Chamomilla* spp. 111; 112; 115; 116

*Chelidonium majus* 109; 111

*Chenopodiaceae* 107

Chinaschilf, Gemeines 28; 29; 30; 73; 171;  
184 - 202; 224

Chrysanthemen 230

*Chrysanthemum* spp. 230

*Cichorium intybus* 11; 35; 37; 38; 52

*Compositae* 107

*Coriandrum sativum* 41; 58; 59; 75; 76;  
77; 119; 120

*Crambe abyssinica* 12; 41; 59; 61; 65; 67;  
75; 84

## D

*Digitalis lanata* 112

*Digitalis purpurea* 115

*Digitalis* spp. 111; 112

## E

*Echinacea* spp. 109; 111; 112

Eibisch 115

Eiche, Rot- 158

Eiche, Stiel- 158

Eiche, Trauben- 158

*Elaeis guineensis* 75

Engelwurz 115

Erbse 15; 88; 93; 212; 213; 215; 216

Erbse, Amylose- 15

Erdbeere 165

Erle 29

Espe 162; 163

*Euphorbia lathyris* 131 - 133

*Euphorbia* spp. 12; 41; 59; 75

## F

*Fabaceae* 107

*Fagopyrum esculentum* 35; 37; 50; 51

*Fagus sylvatica* 29; 158; 161; 165

Färberpflanzen 166 - 170

Faserpflanzen 28; 34

Fenchel 41; 58; 59; 75; 76; 77; 111; 112;  
116

Fichte 29; 160

Fingerhut 111; 112

Fingerhut, Roter 115

Fingerhut, Wolliger 112

Flachs 10; 15; 19; 35; 36; 41; 44 - 49; 61;  
67; 68; 73; 75

*Foeniculum vulgare* 41; 58; 59; 75; 76;  
77; 111; 112; 116

*Fragaria x magna* 165

*Fumariaceae* 107

## G

Gerste 29

Gerste, Sommer- 212; 213; 215; 216

Getreide 28; 29; 31; 86; 92; 193; 213; 224;  
228; 231

Gewürzpflanzen 109; 110; 118

*Glycine max* 35; 39; 43; 55 - 57

Goldrute 166; 167

*Gossypium hirsutum* 172

## H

Hafer 29; 212; 213; 215; 216; 220; 221;  
222

Hagebutte 111

Hanf 34; 125; 128; 130

Hanf, Wild- 125

Heil-, Gewürzpflanzen 12; 35; 41; 110;  
229; 241; 243; 247

*Helianthus annuus* 10; 35; 39; 61; 68; 69;  
70; 74; 75; 76; 85; 86; 87; 88; 205; 217

*Helianthus tuberosus* 11; 41; 59; 73; 205;  
206; 208; 209; 211; 213; 215 - 222  
*Hibiscus cannabinus* 34; 35; 41; 42; 171 -  
174  
*Hibiscus sabdariffa* 172  
Himbeere 165  
Hirse, Zucker- 11  
Hirse-Arten 28; 29; 73  
Holunder 35; 40  
Hopfen 243  
*Hordeum vulgare* 29  
*Humulus lupulus* 243  
*Hydrophyllaceae* 107  
*Hypericum* spp. 111; 112; 116

I

*Isatis tinctoria* 166 - 168; 170

J

Johanniskraut 111; 112; 116

K

Kamille 111; 112; 115; 116  
Kapuzinerkresse 115  
Kartoffel 10; 11; 15; 17; 18; 73; 74; 87;  
92; 206; 211  
Kartoffel, Speise- 17  
Kartoffeln, Stärke- 15; 18  
Kenaf 34; 35; 41; 42; 171 - 174  
Kiefer 29; 158; 160; 161  
Knorpelmöhre 120  
Kohl-Arten 245  
Koriander 41; 58; 59; 75; 76; 77; 119; 120  
Krambe 12; 41; 59; 61; 65; 67; 75; 84  
Krapp 166; 167  
Kümmel 109; 111; 112; 115; 116

L

*Lamiaceae* 107  
Lärche 158; 160  
Lärche, Hybrid- 158; 160  
*Larix decidua* x *L. kaempferi* 158

Lein 10; 15; 19; 35; 36; 41; 44 - 49; 61;  
67; 68; 73; 75  
Lein, Faser- 11; 12; 28; 34  
Lein, Öl- 9; 10; 14; 15; 18; 35; 73; 75; 79;  
81; 82; 83; 88; 93 - 99  
Leindotter 10; 12; 41; 59; 61; 64; 65; 75;  
84; 94; 95; 100 - 103; 105; 106; 108  
*Levisticum sativum* 120  
Liebstöckel 120  
Lignozellulosepflanzen 28  
Linde 158; 161  
*Linum usitatissimum* 10; 15; 19; 35; 36;  
41; 44 - 49; 61; 67; 68; 73; 75  
*Lolium* spp. 221  
Lupine 75  
Lupine, Gelbe 88; 93  
Lupine, Weiße 89; 93  
*Lupinus albus* 89; 93  
*Lupinus luteus* 88; 93  
*Lupinus* spp. 75

M

Mais 10; 14; 29; 30; 87; 92; 181; 193; 211;  
212; 215; 217; 220; 221  
Majoran 58  
*Majorana hortensis* 58  
*Malvaceae* 172  
Malvengewächse 172  
*Manihot esculenta* 11  
Maniok 11  
Mariendistel 15; 58  
*Melia azadirachata* 230  
*Melissa officinalis* 111; 112; 116  
Melisse 111; 112; 116  
*Mentha x piperita* 109; 111; 112; 115; 116  
Mildes Rübenvergilbungs-Virus 107; 108  
*Miscanthus japonicus* 184  
*Miscanthus sacchariflorus* 185  
*Miscanthus sinensis* 35; 42; 184; 185  
*Miscanthus* spp. 28; 29; 30; 73; 171; 184 -  
202; 224  
*Miscanthus x giganteus* 178; 196

Mohn 75

N

*Nicotiana tabacum* 243

Niembbaum, Neem-Baum 230

O

*Ocimum basilicum* 58

Ölbaum, Olive 75

*Olea europaea* 75

Ölpalmen 75

*Oryza sativa* 191

P

*Panicum virgatum* 193; 196; 197; 198;  
204

*Papaver* spp. 75

*Papaveraceae* 107

Pappel 29; 32; 149; 150; 158; 162; 163

Pappel, Balsam- 149 - 154

Pappel, Grau- 162

Pappel, Pyramiden- 162; 163

Pappel, Silber- 162; 163

Pappel, Zitter- 162 - 164

Petersilie 58; 112

*Petroselinum crispum* 58; 112

Pfahlrohr 29

Pfefferminze 109; 111; 112; 115; 116

*Picea abies* 29; 160

*Pimpinella saxifraga* 112

Pimpinelle 112

*Pinus* spp. 29; 158; 160; 161

*Pisum sativum* 15; 88; 93; 212; 213; 215;  
216

*Plantago lanceolata* 109; 111; 112; 116

*Populus alba* 162; 163

*Populus canescens* 162

*Populus nigra* var. *italica* 162; 163

*Populus* spp. 149 - 154; 158

*Populus* spp. 149; 150

*Populus* spp. 29; 32; 149; 150; 158; 162;  
163

*Populus tremula* 141; 142; 162; 163

*Populus tremula* x *P. tremuloides* 149 -  
154

*Populus tremuloides* 141; 142; 163

*Populus trichocarpa* 149 - 154

*Pyrus communis* 165

Q

*Quercus petraea* 158

*Quercus robur* 158

*Quercus rubra* 158

R

*Raphanus*-Arten 108

Raps 9; 10; 12; 14; 15; 16; 35; 38; 39; 53;  
54; 61; 75; 76; 88; 93; 102 - 104; 106;  
107; 108; 217; 224

Raps, Resynthese- 108

Raps, Sommer- 61; 62; 63; 221; 222

Raps, Winter- 226

Reis 191

*Reseda luteola* 166 - 170

Reseda, Färber- 166 - 170

*Reynoutria sachalinensis* 135 - 138

*Rhododendron simsii* 165

*Ricinus communis* 74

Ringelblumen 15

Rizinus 74

*Robinia pseudoacacia* 29

*Robinia pseudoacacia* var. *rectissima* 160

Robinie 160

Robinie, Schiffsmasten- 160

Roggen 29; 228; 229; 231

*Rosa* spp. 111

Rosella 172

Rübe 87; 88; 92

Rüben, Zucker- 15; 37; 73; 102; 107; 217;  
221; 224

*Rubia tinctorum* 166; 167

Rübsen, Sommer- 61; 62; 63

*Rubus idaeus* 165



Rutenhirse 193; 196; 197; 198; 204

## S

*Saccharum officinarum* 184

*Saccharum spontaneum* 184

*Saccharum-Miscanthus*-Hybriden 184

Sachalin-Staudenknöterich 135 - 138

Saflor 41; 59; 75; 76

Salbei 41; 112

*Salix dasyclades* 32

*Salix* spp. 29; 32; 149; 150

*Salix viminalis* 32

*Salvia officinalis* 41; 112

*Sambucus* spp. 35; 40

Schafgarbe 112

Schnittlauch 112

Schöllkraut 109; 111

*Secale cereale* 29; 228; 229; 231

Senf, Weißer 10; 61; 62; 63

Sesam 75

*Sesamum indicum* 75

*Silybum marianum* 15; 58

*Sinapis alba* 10; 61; 62; 63

Soja 35; 39; 43; 55 - 57

*Solanaceae* 107

*Solanum tuberosum* 10; 11; 15; 17; 73; 74;  
87; 92; 206; 211

*Solidago* sp. 166; 167

Sommergerste 212; 213; 215; 216

Sonnenblume 10; 35; 39; 61; 68; 69; 70;  
74; 75; 76; 85; 86; 87; 88; 205; 217

Sonnenhut 109; 111; 112

*Sorbus aucuparia* 165

*Sorghum vulgare* var. *saccharatum* 11

Spitzwegerich 109; 111; 112; 116

Switchgras 193; 196; 197; 198; 204

## T

Tabak 243

Tapioka *Siehe Maniok*

Thymian 112; 116

*Thymus* spp. 112; 116

*Tilia* spp. 158; 161

Topinambur 11; 41; 59; 73; 205; 206; 208;  
209; 211; 213; 215 - 222

Triticale 245

*Triticum aestivum* 10; 11; 29; 221; 222

*Triticum* x *Secale* 245

*Tropaeolum majus* 115

## U

*Urtica dioica* 125; 127; 128; 130

## V

*Valeriana officinalis* 58; 111; 112

*Vicia faba* 88

## W

Waid, Färber- 166 - 168; 170

Weide 29; 32; 149; 150

Weidelgras 221

Weizen 10; 11; 29; 221; 222

Wolfsmilch 12; 41; 59; 75

Wolfsmilch, Kreuzblättrige / Spring- 131 -  
133

## Z

*Zea mays* 10; 14; 29; 30; 87; 92; 181; 193;  
211; 212; 215; 217; 220; 221

Zichorie 11; 35; 37; 38; 52



Teilnehmerliste des Kolloquiums

**„Pflanzenschutz in Nachwachsenden Rohstoffen in der  
Bundesrepublik Deutschland“**

am 07./08. Juni 1995 in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in  
Braunschweig

1. **Adam, L./Dr.**  
Lehr- u. Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V.  
Berliner Straße, 14532 Güterfelde
2. **Aderhold, D.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
3. **von Alten, H./Dr.**  
Universität Hannover, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz  
Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover
4. **Amelung, D./Dr.**  
Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Pflanzenbau  
Am Dorfteich 15, 18059 Rostock-Biestow
5. **Augustin, B./Dr.**  
Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz,  
Fachbereich Pflanzenschutz und Phytomedizin  
Essenheimer Str. 144, 55128 Mainz
6. **Balgheim, R./Dr.**  
Hessisches Landesamt für Regionalentwicklung und Landwirtschaft, Pflanzenschutzdienst  
Am Versuchsfeld 17, 34128 Kassel
7. **Baier, B.**  
Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizien  
Satower Str. 48, 18059 Rostock
8. **Baier, I./Fr. Dr.**  
In-vitro-tec Berlin, Gesellschaft zur Pflanzenvermehrung für den Umweltschutz mbH  
Allee der Kosmonauten 16, 10315 Berlin
9. **Bartels, G./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
10. **Berges, R.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim  
Schwabenheimer Straße 101, 69221 Dossenheim

11. **Biskupek, B./Fr. Dr.**  
Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)  
Bartningsstr. 49, 64289 Darmstadt
12. **Bode, E./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
13. **Böcker, H.**  
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft  
Fachstelle für Tierhaltung und Futterbau  
Hochstaße 11, 57610 Altenkirchen
14. **Boelcke, B./Fr. Dr.**  
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern  
Dorfplatz 1, 18276 Gülzow
15. **Brammeier, H./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Leitung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
16. **Brandl, F./Dr.**  
CIBA-GEIGY GmbH, Division Agro  
Liebigstr. 51-53, 60038 Frankfurt
17. **Brandt, F.**  
CIBA-GEIGY GmbH, Division Agro  
Liebigstr. 51-53, 60038 Frankfurt
18. **Brasse, D./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
19. **Briesemann, K./Fr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
20. **Brinker, C.**  
Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizien  
Satower Str. 48, 18059 Rostock
21. **Büchs, W./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
22. **Büttner, C./Fr. Dr.**  
Universität Hamburg, Institut für Angewandte Botanik, Abt. Pflanzenschutz  
Marseiller Str. 7, 20355 Hamburg

23. **Burth, U./Prof. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
24. **Daebeler, St./Dr.**  
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.  
Hofplatz 1, 18276 Gülzow
25. **Eißrich, B.**  
Natur-Landschaftspflege GmbH, Dresdner Vorgebirgs Agrar AG  
Pulverweg 1, 01728 Hänichen
26. **Garbe, V./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
27. **Gleiche, A./Fr.**  
Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät 1,  
Institut für Biologie  
Invalidenstr. 43, 10115 Berlin
28. **Goßmann, M./Fr. Dr.**  
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Grundlagen der Pflanzenbauwissenschaften,  
Fachgebiet Phytomedizin und Phytopathologie  
Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin
29. **Graf, T.**  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Straße 98, 07743 Jena
30. **Graichen, K./Dr.**  
Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen,  
Institut für Epidemiologie und Resistenz  
Ermslebener Str. 3a, 06449 Aschersleben
31. **Grunert, M./Dr.**  
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau  
Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig
32. **Haase, E./Fr.**  
piccoplant Mikrovermehrungen GmbH  
Brokhauser Weg 75, 26129 Oldenburg
33. **Harmuth, P./Dr.**  
Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart  
Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart
34. **Hommers, M./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

35. **Jansing, H./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
36. **Kahnt, G./Prof. Dr.**  
Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland,  
Fachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau  
Fruwirthstr. 23, 70599 Stuttgart
37. **Kehr, R./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Forst, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
38. **Keil, J./Fr.**  
In-vitro-tec Berlin, Gesellschaft zur Pflanzenvermehrung für den Umweltschutz mbH  
Allee der Kosmonauten 16, 10315 Berlin
39. **Klaus, M.**  
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern  
Am Dorfteich 15, 18059 Rostock-Biestow
40. **Klingauf, F./Präsident Prof. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
41. **Köllner, V./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
42. **Kohsiek, H./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
43. **Krusche, M./Fr.**  
Landespflanzenschutzamt Sachsen-Anhalt, Halle, Sitz Magdeburg  
Zum Waldsee 1, 39114 Magdeburg
44. **Laermann, H.-T./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
45. **Langenbruch, G.-A./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt  
Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
46. **Lassak, V./Dr.**  
Landwirtschaftskammer Hannover, Pflanzenschutzamt  
Wunstorfer Landstr. 9, 30453 Hannover

47. **Liesebach, M./Dr.**  
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik  
Sieker Landstraße 2, 22927 Großhansdorf
48. **Martin, J./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
49. **Meier zu Beerentrup, H./Fr. Dr.**  
Saatzucht Wolf von Borries-Eckendorf  
Hovedissen 72, 33818 Leopoldshöhe
50. **Mielke, H./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
51. **Miesner, H./Dr.**  
Landwirtschaftskammer Weser-Ems,  
Bezirksstelle für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Osnabrück  
Am Schölerberg 7, 49082 Osnabrück
52. **Müller, R./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
53. **Niemann, P./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
54. **Niepold, F./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
55. **Nolting, H.-G./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Chemische Mittelprüfung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
56. **Pallutt, W./Fr. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Außenstelle Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
57. **Patschke, K./Dr.**  
Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V.  
Berliner Straße, 14532 Güterfelde

58. **Pelz, A.-F./Fr.**  
Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizinen  
Satower Str. 48, 18059 Rostock
59. **Pestemer, W./Prof. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für ökologische Chemie, Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin
60. **Plescher, A./Dr.**  
Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH  
Straße am Westbahnhof, 06556 Artern
61. **Reichmuth, Ch./Prof. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Vorratsschutz, Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin
62. **Reschke, M./Dr.**  
Landwirtschaftskammer Hannover, Pflanzenschutzamt  
Wunstorfer Landstr. 9, 30453 Hannover
63. **Rothert, H./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
64. **Sachs, E./Fr. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Außenstelle Kleinmachnow  
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
65. **Sadowska-Rybak, M./Fr. Dr.**  
Universität Hamburg, Institut für Angewandte Botanik, Abteilung Pflanzenschutz  
Marseiller Str. 7, 20355 Hamburg
66. **Scheurle, K./Fr.**  
Institut für Umweltstudien Heidelberg (IUS)  
Waldhoferstr. 104, 69123 Heidelberg
67. **Schittenhelm, S./Dr.**  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL),  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
68. **Schmitt, A./Fr. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt  
Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt
69. **Scholz, M.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bibliothek, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig



70. **Schopf, R./Prof. Dr.**  
Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Angewandte Zoologie  
Hohenbachernstr. 22, 85354 Freising
71. **Schröder, G.**  
Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst,  
Außenstelle Potsdam  
Templiner Straße 21b, 14473 Potsdam
72. **Stolzenburg, K./Fr.**  
Landesanstalt für Pflanzenbau, Forchheim  
Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten
73. **Thomann, R./Dr.**  
Institut für Getreideverarbeitung GmbH  
Arthur-Scheunert-Allee 40/41, 14558 Bergholz-Rehbrücke
74. **Thürwächter, F.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
75. **Toben, H.-M./Fr. Dr.**  
Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie  
Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
76. **Werres, S./Fr. Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
77. **Wulf, A./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Forst, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
78. **Wurl, G./Dr.**  
Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft, Sachgebiet Nachwachsende Rohstoffe  
Apoldaer Str. 4, 07778 Dornburg
79. **Zaspel, I./Fr. Dr.**  
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstpflanzenzüchtung  
Eberswalder Chaussee 6, 15377 Waldsiefersdorf
80. **Zwenger, P./Dr.**  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig  
Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig