

Biologische Versuchsstation des VEB Synthesewerk Schwarzheide und Kooperative Abteilung Pflanzenproduktion Egstedt

Klaus SIEBERHEIN und Herbert SEEVER

## **Bedeutung und Bekämpfung des Klebkrautes (*Galium aparine* L.) in Getreidekulturen**

### **1. Einleitung**

Das Klebkraut ist in den letzten Jahren zu einem bedeutsamen Problemunkraut der Getreide- und anderer landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen geworden. Die Eliminierung der vielfältigen Schadwirkungen auf der ständig zunehmenden Befallsfläche ist nur auf der Basis einer gezielten Bekämpfung dieses Unkrautes möglich. Voraussetzungen hierzu sind umfassende Kenntnisse zur Verbreitung, zur Botanik und zur Bekämpfung dieser Schadpflanze. In einer sozialistischen Gemeinschaftsarbeit zwischen der Kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion (KAP) Egstedt, die in einem Anbaugebiet mit starkem Klebkrautbefall liegt, und der Biologischen Versuchsstation des VEB Synthesewerk Schwarzheide sollen einige Grundlagen zur Realisierung der gezielten Bekämpfung des Klebkrautes geschaffen werden. Über erste Ergebnisse dieser Gemeinschaftsarbeit wird im folgenden berichtet.

### **2. Bedeutung des Klebkrautes in Getreidekulturen**

#### **2.1. Verbreitung**

Das Klebkraut bevorzugt frische, nährstoffreiche, humose Lehm- und Tonböden (MÖRCHEN, 1969). Die Standortbedingungen haben sich mit der zunehmenden Intensivierung der Pflanzenproduktion verändert. Es ist keine Seltenheit mehr, Klebkraut in schädigendem Ausmaß auf Sandböden zu finden.

Hierdurch wird bestätigt, daß die Standortbevorzugung und Verbreitungsdynamik stärker von der Nährstoff- und Wasserversorgung beeinflusst werden kann (SCHUBERT, 1960; TISCHLER, 1965). Das Hauptvorkommen von Klebkraut ist gegenwärtig in Wintergetreidekulturen, insbesondere Winterweizen, zu beobachten. In 144 von 1967 bis 1971 durchgeführten Unkrautbekämpfungsversuchen in Getreidekulturen trat *Galium aparine* mit einer Stetigkeit von 20 % auf. Um einen groben Überblick über das Auftreten des Klebkrautes in den Getreidekulturen in der DDR zu bekommen, führ-

ten wir 1973 eine Umfrage bei allen Pflanzenschutzstellen der Kreise auf der Basis einer Befallsschätzung durch<sup>1)</sup>.

In Tabelle 1 ist das Vorkommen von Klebkraut in Getreidekulturen in den Bezirken der DDR nach den Angaben der Pflanzenschutzstellen dargestellt worden. Ein Vergleich der Verbreitungsschwerpunkte mit den natürlichen Standorteinheiten nach ROUBITSCHKE (1969) ergab, daß die Gebiete mit dem stärksten Befall mit den V- und Lö-Standorten im südlichen Teil der DDR und den ackerbaulich wertvollen Böden der Standorteinheiten D 4 bis D 6 sowie den AI-Standorten in den nördlichen Bezirken übereinstimmen. Nur die ärmeren D-Standorte zeigen noch eine deutliche Auflockerung der Befallsfläche. Disproportionen werden beim Vergleich zwischen der Befallsfläche und der mit klebkrautwirksamen Herbiziden behandelten Fläche deutlich sichtbar.

In der Umfrage ergab die Einschätzung der Entwicklungstendenz der Befallsfläche das in Tabelle 2 aufgeführte Ergebnis. Über  $\frac{2}{3}$  der Pflanzenschutzstellen schätzen danach ein, daß die Befallsfläche zunehmend ist. Auf klebkrautprädestinierten Standorten kann die Zunahme des Befalls, wie Tabelle 3 zeigt, sehr schnell vonstatten gehen.

Die wesentlichsten Ursachen für die zunehmende Verbreitung von Klebkraut sind:

- a) Die Getreideanbaufläche hat sich ausgeweitet, insbesondere die Fläche mit den ertragreicheren Wintergetreidearten.
- b) Das ausgesäte Getreidesaatgut war vielfach nicht völlig von Klebkrautsamen gereinigt.
- c) Die genetisch oder wachstumsregulativ verursachte Kurzstrohigkeit verringerte die Konkurrenz des Getreides gegenüber dem Klebkraut und schuf außerdem bessere Wachstumsbedingungen. OTTO (1972) fand in unbehandelten Gerstebeständen bei kurzstrohigen Sorten einen doppelt so hohen Unkrautbesatz wie bei langstrohigen. Das Gewicht von Klebkrautpflanzen auf mit dem Halmstabilisator CCC behandelten Parzellen war im Durchschnitt um 80 % höher als auf nichtbehandelten (NEURURER, 1968).
- d) Neben der kontinuierlichen Erhöhung der Stickstoffgaben - Mengen von über 100 kg/ha zu Wintergetreide sind keine Seltenheit mehr - wirkt sich auch die ungleiche Stickstoffausbringung nachteilig aus (Streifenbildung).

<sup>1)</sup> Wir möchten auch an dieser Stelle nochmals den Bezirkspflanzenschutzämtern und den Kreisplanzenschutzstellen für die Unterstützung bei der Ermittlung der Klebkrautverbreitung danken.

Tabelle 1

Vorkommen von Klebkraut (*Galium aparine* L.) in Getreidekulturen in den Bezirken der DDR (Befallsschätzung auf der Basis einer schriftlichen Umfrage 1973)

Bezirk	insgesamt	Befall in % zur Getreideanbaufläche*)		Behandlung mit Dichlorprop, Mecoprop u. a. in %***)
		bis 10 Pfl/m <sup>2</sup>	über 10 Pfl/m <sup>2</sup>	
Halle	64,7	56,9	7,8	8,0
Erfurt	47,9	28,6	19,3	12,6
Karl-Marx-Stadt	42,8	30,8	12,0	7,5
Suhl	35,3	22,2	13,1	16,1
Rostock	32,8**)	30,4	2,4	17,4
Magdeburg	31,3	23,3	8,0	12,8
Gera	30,8	24,5	6,3	13,2
Neubrandenburg	27,4	26,2	1,2	11,6
Frankfurt (Oder)	20,9	12,3	8,6	18,7
Schwerin	19,5**)	16,4	3,1	15,3
Dresden	12,5**)	11,2	1,3	8,9
Cottbus	5,8	5,2	0,6	12,6
Potsdam	4,5	4,2	0,3	13,5
Leipzig	3,2**)	3,0	0,2	10,9
Berlin	—	—	—	25,7
DDR	28,4	22,8	5,6	12,4

\*) nach Angaben des statistischen Jahrbuches der DDR, 1974

\*\*\*) aus verschiedenen Kreisen fehlen noch Angaben

\*\*\* nach Angaben aus der Landwirtschaftsberichterstattung 1973. Jahresbericht des Pflanzenschutzdienstes für sozialistische Landwirtschaftsbetriebe der staatlichen Zentralverwaltung für Statistik (Angaben in % zur behandelten Getreidefläche, ohne Körnermais)

Tabelle 2

Entwicklungstendenz der Befallsflächen von Klebkraut (*Galium aparine* L.) in den Kreisen der DDR (zusammengestellt auf der Basis einer schriftlichen Umfrage 1973)

Bezirk	Kreise insges.	Befallsfläche der Kreise		noch keine Aussage
		zunehmend	gleichbleibend	
Rostock	10	7	3	
Schwerin	10	7	1	2
Neubrandenburg	14	10	4	
Potsdam	15	9	5	1
Frankfurt (O.)	9	9		
Cottbus	14	3	3	8
Magdeburg	19	16	1	2
Halle	20	19	1	
Erfurt	13	13		
Gera	11	11		
Suhl	8	6		2
Dresden	15	5	3	7
Leipzig	12	5	1	6
Karl-Marx-Stadt	20	18	2	
insgesamt	190	138	24	28

Tabelle 3

Das Vorkommen von Klebkraut (*Galium aparine* L.) in Winterweizenkulturen der KAP Großgottorn (Kreis Mühlhausen) in den Jahren 1969 bis 1974 (nach DENNSTEDT, 1974)

Jahr	kontrollierte Fläche in ha	Häufigkeit (Deckungsgrad in %)	Stetigkeit in %
1969	421		87
1970	363	3,3	83
1971	271	2,5	95
1972	328	2,7	93
1973	456	7,2	100
1974	1071	8,0	100

e) Es ergab sich eine Anreicherung der Klebkrautsamen in der gesamten Fruchtfolge, die sich besonders beim Anbau von Getreide nach Hackfrüchten zeigt. Bereits Ende Juni bis Anfang Juli sind keimfähige Samen vorhanden. Die Hauptreifezeit liegt zwischen Ende Juli bis Anfang September. Sie fällt demnach mit der Getreideernte zusammen.

f) Der einseitige Herbizideinsatz in den letzten Jahren, insbesondere die verstärkte Anwendung von Herbiziden auf der Wirkstoffbasis der Phenoxyessigsäurederivate und der Triazine hat ebenfalls die Stetigkeits- und Dominanzzunahme beim Klebkraut gefördert (Abb. 1).

## 2.2. Schädwirkungen

Die Schädwirkungen von Klebkraut sind vielseitig. Sie ermöglichen gegenwärtig noch keine Festlegung einer Schadensschwelle. Den jeweiligen objektiven Bedingungen entsprechend ist das Kriterium Pflanzenanzahl/m<sup>2</sup> unterschiedlich zu bewerten. Folgende Schädwirkungen haben größere Bedeutung:

a) Die Konkurrenz zwischen Getreide- und Klebkrautpflanzen um Nährstoffe, Wasser und Licht führt in Abhängigkeit von einer Vielzahl Faktoren, insbesondere der Pflanzenanzahl/m<sup>2</sup>, zu einer unterschiedlichen quantitativen und qualitativen Ertragsbeeinflussung.

Dabei spielt die natürliche bzw. die durch die jeweiligen Wachstumsbedingungen geförderte Konkurrenzkraft der verschiedenen Getreidesorten keine unbedeutende Rolle. MAAS (1972) hat bei einigen Winterweizensorten eine abweichende Unkrautkampfkraft nachgewiesen. Der zeitliche Verlauf der Konkurrenz des Klebkrautes ist im Vergleich zu Senf (*Sinapis alba*) unterschiedlich. Beim Klebkraut ist die Frühkonkurrenz weit weniger stark als beim Senf. Eine Ertragsreduktion war erst bei Fortdauer der Klebkrautkonkurrenz bis in spätere Entwicklungsstadien festzustellen. Deshalb konnten bei einer Behandlung mit Mecoprop bei einer Höhe des Klebkrautes von 10 cm auch bei starker Besatzdichte gegenüber dem Versuchsglied „behandelt ohne Unkraut“ keine Ertragsabfälle festgestellt werden. Dagegen fielen die bis zur Ernte verunkrauteten Versuchsglieder im Ertrag sowohl gegenüber den ständig unkrautfreien als auch gegenüber den mit Mecoprop behandelten signifikant ab (HAFNER, 1968). Bei starkem Klebkrautbesatz haben HANF (1958) 8 bis 20 % Ertragsausfall und HOYOS (1972) 10 bis 30 % konstatiert.

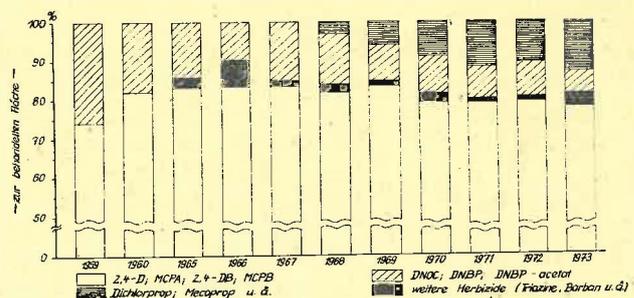


Abb. 1: Herbizidwahl bei der chemischen Unkrautbekämpfung in Getreidekulturen der DDR

Tabelle 4

Der Einfluß des Verunkrautungsgrades durch Klebkraut auf den Ertrag von Winterweizen (nach ROLA, 1972)

Galium aparine Stck./m <sup>2</sup>	Ertragsdifferenz in %
0	—
5	+ 0,7
10	— 5,5
25	— 21,5
50	— 39,6
100	— 44,2

ROLA (1972) hat den Einfluß des Verunkrautungsgrades mit Klebkraut auf den Winterweizenenertrag untersucht (Tab. 4). Auszählungen im Bezirk Erfurt ergaben sehr hohe Befallszahlen. In der KAP Egstedt wurde 1973 auf einem 48 ha großen Winterweizenfeld ein mittlerer Befall von 898 Klebkrautpflanzen/m<sup>2</sup> gefunden. Im Kreis Sömmerda sind bis zu 1500 Klebkrautpflanzen/m<sup>2</sup> ausgezählt worden.

b) Klebkraut zählt, da es den Mäh- und Druschvorgang behindert, zu den mähduschstörenden Unkräutern.

Es kann ein ungleichmäßiges Heranreifen von Getreidekulturen verursachen. Durch starken Klebkrautbefall verursachtes Lagergetreide führt zur Erhöhung der Stillstandszeiten beim Mähdescher und zu einer unsauberen Getreideaufnahme und Druscharbeit des Mähdeschers. Bei den Winterweizensorten 'Winnetou' und 'Mironowskaja 808' wurde 1973 eine unterschiedliche Lagerneigung bei Klebkrautbefall beobachtet. Während die Sorte 'Winnetou' zum Zeitpunkt der Ernte kaum Lager zeigte, lagerte die Sorte 'Mironowskaja 808' schon sehr zeitig. Zur Erntezeit war das Klebkraut bei dieser Sorte durch das Getreide durchgewachsen. Auf unkrautfreien Feldern fand ZEMANEK (1973) ca. 1 % niedrigere Kornfeuchtwerte als auf verunkrauteten. Neben der Erhöhung der daraus resultierenden Trocknungskosten sind vielfach auch erhöhte Aufwendungen für die Reinigung, insbesondere bei Getreide zur Saatgutgewinnung, von Bedeutung.

Nach MECKE (1974) werden im Bezirk Erfurt keine klebkrautsamenfreien Futterroggenpartien mehr angeliefert. Eine völlige Reinigung gelingt trotz Einbau eines zusätzlichen Trieurblockes in die Reinigungsanlage nicht. Eine zu starke Reinigung führt darüber hinaus zu erheblichen Saatgutverlusten.

c) Die derzeitig unzureichenden Bekämpfungsmöglichkeiten von Klebkraut in allen Kulturen außer Getreide haben vielerorts zu Kompensationen in der Fruchtfolge geführt. Es müssen alle Möglichkeiten genutzt werden, das Klebkraut dort zu bekämpfen, wo es am leichtesten möglich ist. Unzureichende Bekämpfungsmaßnahmen in Getreide sind eine Gefahr für die Nachfrüchte, vor allem für Kartoffeln, Raps und Rüben.

d) Starker Klebkrautbefall kann zur Veränderung der mikroklimatischen Verhältnisse (relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur u. a.) und damit zur Förderung bestimmter Schaderreger, insbesondere verschiedener Mykosen, beitragen. Mehrere Intensivweizensorten zeigen eine hohe Anfälligkeit gegenüber Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* D. C.), die durch starken Klebkrautbefall noch erhöht wird.

### 3. Die Bekämpfung von Klebkraut

#### 3.1. Botanische Aspekte

In den Getreidekulturen können neben *Galium aparine* L. auch die Arten *Galium tricornerutum* Dandy, *Galium spurium* L. und *Galium parisiense* L. vorkommen. *Galium tricornerutum* und *Galium spurium* sind an die Karbonatgesteinsböden gebunden und zeigen

auf diesen Standorten eine Häufung (HILBIG, 1973). *Galium spurium* ist nicht so selten wie bisher angenommen wird. Es wurde bisher z. T. übersehen oder mit *Galium aparine* zusammengefaßt (Hilbig, 1973). Die artliche Trennung der Gattung *Galium* ist aus herbologischer Sicht gerechtfertigt, da Unterschiede in der Bekämpfbarkeit nachgewiesen wurden. Nach NEURER (1972 a) ist *Galium spurium* gegenüber Herbiziden widerstandsfähiger als *Galium aparine*. Neben den artlichen Unterschieden in der Bekämpfbarkeit ist auch von Interesse, ob eine standortgebundene Widerstandsfähigkeit von Formen einzelner *Galium*-Arten gegenüber Herbiziden im Sinne von MAAS (1972) vorliegt. In eigenen Untersuchungen werden seit 1973 20 verschiedene Klebkrautherkünfte einheitlich in Thüringen nachgebaut<sup>2)</sup>. Der Nachbau wird unter morphologischen Aspekten mit und ohne Herbizideinfluß beobachtet. Bisher zeigten sich deutliche Unterschiede im Habitus (Wuchsform, Trieb länge und Blattform). Die Klebkrautpflanzen, die aus Samen, die unter maritimen Umweltbedingungen gebildet wurden, aufgewachsen sind, haben 1973 nur vereinzelt geblüht und keine Samen ausgebildet. Die unter kontinentaleren Umweltbedingungen (Ungarn, DDR) erzeugten Samen ergaben Pflanzen, die morphologisch kaum zu unterscheiden waren. Die Behandlung mit SYS 67 PROP, 3 l/ha, führte bei allen Herkünften nur zu geringfügigen Unterschieden im Bekämpfungserfolg.

Die genaue Kenntnis der Keimzeiten ist für die Wahl des Applikationstermins bei den verschiedenen Herbiziden von großer Bedeutung. Die Literaturangaben zu den Keimzeiten von *Galium aparine* sind nicht einheitlich. Nach KURTH (1967) liegen sie in der Zeit von Ende März bis Mitte Mai und von Anfang September bis Mitte November (Höhepunkt Mitte Oktober). In eigenen Untersuchungen in Winterweizen auf Lö-Standorten im Bezirk Erfurt wurde festgestellt, daß es 1972 und 1973 nur zu einem geringen Auflauf von *Galium aparine* im Herbst kam, während im Januar ein Höhepunkt des Auflaufens ermittelt werden konnte. Neuaufbau konnte in Winterweizen bis zum Ende der ersten Junidekade beobachtet werden.

Viele Autoren stellen eine starke Abhängigkeit der Keimung von den Bodenverhältnissen heraus. HANF (1944) hebt die Vorliebe von *Galium aparine* für Lehmböden hervor. Nach HIRDINA (1959) ist auch eine deutliche Abhängigkeit der Keimung von der Bodenreaktion erkennbar.

Klebkraut zählt zu den Unkrautarten mit niederen Ansprüchen an die Keimtemperatur. KURTH (1967) fand in Gefäßversuchen die höchsten Keimarten zwischen 4 und 6 °C. Bei 0 und 12 °C fand keine Keimung statt. Konstante hohe Temperaturen sind für die Keimung ungünstig (WIEDERSHEIM, 1912). *Galium aparine* keimt flach, aber nie an der Bodenoberfläche (HANF, 1967; HIRDINA, 1959). Bestätigt werden diese Angaben dadurch, daß *Galium aparine* auf geschälten Stoppeln im Herbst zu 5,6 % keimte, während die Keimung auf der unbearbeiteten Stoppel völlig unterblieb (KOCH, 1969). In noch nicht abgeschlossenen eigenen Untersuchungen konnte ein Auflauf aus 20 cm Bodentiefe ermittelt werden.

<sup>2)</sup> Allen, die uns Saatgutproben zur Verfügung gestellt haben, möchten wir auch auf diesem Wege danken.

### 3.2. Mechanische Bekämpfung

Aus der Darstellung der botanischen Aspekte aus her- biologischer Sicht kann geschlußfolgert werden, daß die mechanische Bekämpfung des Klebkrautes in Getreide- kulturen problematisch ist. Vielfach kommt es statt zur Reduzierung des Klebkrautbefalls zu einer Förderung desselben. Blindeggen ergab bei *Galium aparine* eine Zunahme von 45 % gegenüber unbearbeitet (KOCH, 1959).

### 3.3. Chemische Bekämpfung

Da sowohl die Durchführung spezieller Kulturmaßnah- men zur Reduzierung des Klebkrautbefalls als auch die mechanische Bekämpfung problematisch ist, sind in den letzten 2 Jahrzehnten umfangreiche Forschungen zur chemischen Bekämpfung dieses lästigen Unkrautes durchgeführt worden.

#### 3.3.1. Herbizidwahl

##### Phenolderivate

Die Phenolderivate, vor allem der Wirkstoff DNOC, hatten vor 15 Jahren eine große Bedeutung bei der Unkrautbekämpfung in Getreidekulturen (Abb. 1). Die Substitution dieser Wirkstoffe, die sich auf Grund der Toxizität und Gelbfärbung der Haut notwendig macht, ist noch nicht voll abgeschlossen.

##### Substituierte Phenoxyfettsäuren

Von den substituierten Phenoxyfettsäuren zeigen nur die Phenoxypropionsäuren eine Wirkung gegen Klebkraut. Erklärungen zur Resistenz von *Galium aparine* gegen- über den Wirkstoffen MCPA und 2,4-D sind bei LEAFE (1962) und SANAD und MÜLLER (1972 und 1973) zu finden. Die gute Wirkung von Dichlorprop und Mecoprop gegen *Galium aparine* wird von mehreren Auto- ren beschrieben. Von HANF (1958) wurden keine Wir- kungsunterschiede zwischen Dichlorprop und Mecoprop bei der Bekämpfung von Klebkraut festgestellt. FRYER und EVANS (1968) und SCHWÄR u. a. (1970) erzielten mit Mecoprop gegen *Galium aparine* bessere Bekämp- fungserfolge als mit Dichlorprop. In 25 eigenen Gefäß- versuchen wurde kein Wirkungsunterschied zwischen Dichlorprop (4 l/ha SYS 67 PROP) und Mecoprop (4 l/ha SYS 67 MPROP) festgestellt. Die Freiland- versuche mit Mecoprop (Abb. 2) reichen nicht aus, um sicher die Überlegenheit von Mecoprop gegenüber Dichlorprop zu bestätigen. Es hat nicht an Bemühun- gen gefehlt, den teureren Aufwand an Phenoxypropion- säuren durch Kombinationen mit anderen Wirkstoffen, z. B. 2,4-D bzw. 2,4,5-T, zu senken.

Bei bestimmten Anwendungsbedingungen treibt Kleb- kraut aus den Achselknospen nach einer Dichlorprop- bzw. Mecopropanwendung schwache Seitensprosse aus (SIEBERHEIN, 1972). Zur Eliminierung dieser Erschei- nung wurden Mecoprop bzw. Dichlorprop verschiedene Wirkstoffen zugefügt, die eine Verbesserung des Bekämpfungs- erfolges ermöglichen. Einige dieser Wirk- stoffe werden auch zur Schließung der Wirkungslücke „Klebkraut“ bei den Phenoxyessigsäuren (2,4-D und MCPA) eingesetzt.

Die wichtigsten Kombinationspartner sind:

TBA, Dicamba, (KURTH, 1968; HAMANN und FEYERABEND, 1969)  
Ioxynil, Bromoxynil (HAMANN und FEYERABEND, 1969; SIEBERHEIN, 1972)

Der VEB Synthesewerk Schwarzheide hat von 1968 bis 1974 intensiv Kom- binationen von Phenoxyfettsäuren mit Benzoessäurederivaten, insbesondere

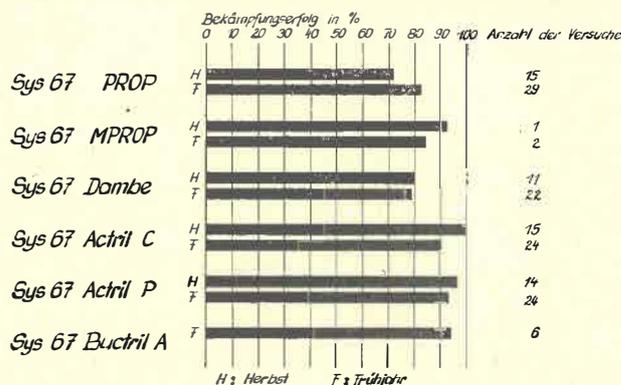


Abb. 2.: Die Bekämpfbarkeit von *Galium aparine* L. in Getreidekulturen bei einer Anwendung von SYS-Herbiziden im Herbst und im Frühjahr

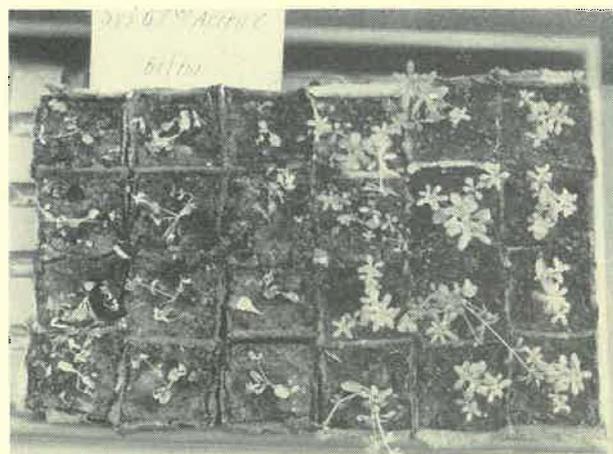


Abb. 3: Der herbizide Effekt von SYS 67 Actril C (6 l/ha) gegen Klebkraut (*Galium aparine* L.); links: behandelt; rechts: unbehandelt

Tabelle 5

Die Wirkung von Herbizidkombinationen im Vergleich zu SYS 67 PROP und SYS 67 MPROP gegen Klebkraut (*Galium aparine* L.) (Gefäßversuche von 1971 bis 1974)

Herbizid	Aufwandmenge l/ha	Schadstärke *)	Anzahl der Versuche
SYS 67 MPROP (Mecoprop)	3,0 / 4,0	2,1 / 2,0	8 / 21
SYS 67 PROP (Dichlorprop)	3,0 / 4,0	2,7 / 2,0	12 / 25
SYS 67 Damba (MCPA + Dicamba)	3,5 / 4,0	2,0 / 1,0	2 / 2
SYS 67 Actril C (Mecoprop + Ioxynil)	5,0 / 6,0	1,1 / 1,0	15 / 24
SYS 67 Actril P (Dichlorprop + Ioxynil)	5,0 / 6,0	1,0 / 1,0	8 / 8
SYS 67 Oxytril P** (Mecoprop + Ioxynil + Bromoxynil)	4,0 / 6,0	1,5 / 1,0	10 / 1

\*) Boniturskala von 1 bis 9 (1 = völlige Vernichtung)  
\*\*) vorläufiger Handelsname

Dicamba, Bromoxynil und Ioxynil, in zahlreichen Gefäß- und Freilandversuchen untersucht. Die Ergebnisse der Gefäßversuche sind in Tabelle 5 und die der Freilandversuche in Abbildung 2 dargestellt. Bei den Freilandversuchen wurden die Ergebnisse der 4 Wochen nach der Applikation durchgeführten Bonitur nach Deckungsgrad angegeben. Als sehr wirksam gegen *Galium aparine* erwiesen sich die Kombinationen von Phenoxypropionsäuren mit substituierten Benzonitrilen (Ioxynil, Bromoxynil) (Abb. 3).

#### Triazine und Harnstoffderivate

Die Herbizide dieser Wirkstoffgruppen sind überwiegend gegen Klebkraut unwirksam oder sie erzielen nur eine Teilwirkung.

Zur Verbesserung der Wirkung gegen *Galium aparine* sind auch hier verschiedene Kombinationen als Fertigformulierungen oder Tankmischungen entwickelt worden. Als Wirkstoffpartner wurden vor allem Phenoxypropionsäuren und in den letzten Jahren auch Diphenyläther eingesetzt. Hervorzuheben sind die Kombinationen:

Prometryn + Simazin + Dichlorprop (Uvon Kombi 33 + SYS 67 PROP), Simazin + Diphenyläther (Trazalex).

Diese Kombinationen wirken gleichzeitig auch gegen einjährige Ungräser, insbesondere Windhalm (*Apera spica-venti* L.). Die Wirkung der genannten Kombinationen ist u. a. von der Bodenfeuchtigkeit abhängig. Bei feuchtem Boden konnten z. B. mit Trazalex bedeutend bessere Bekämpfungserfolge erzielt werden als bei trockenem (o. V., 1972).

Die folgenden Ausführungen zum Komplex Applikation beschränken sich im wesentlichen auf die Herbizide aus der Produktion des VEB Synthesewerk Schwarzheide.

### 3.3.2. Applikationstermin

Die richtige Wahl des Applikationstermins ist mit ausschlaggebend für den Bekämpfungserfolg. Welche der hauptsächlich Einflußgrößen — Entwicklungsstadium des Getreides und des Klebkrautes sowie meteorologische Faktoren — bei den unterschiedlichen Bodenverhältnissen die dominierende Rolle spielt, kann noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Beim Getreide richtet sich die Praxis gegenwärtig überwiegend nach den von FEYERABEND (1967) angegebenen Applikationsterminen, die auf der Anzahl der Blätter am Haupthalm der Getreidepflanze basieren. BACHTHALER und DIERCKS (1968) erzielten den besten herbiziden Effekt kurz nach beginnender Bestockung des Getreides. Jedoch hat nach ihren Angaben in Wintergetreide auch schon eine Frühbehandlung mit Mecopropestern nach Ausbildung des 4. Blattes und bei Lufttemperaturen ab + 5 °C gute Erfolgsaussichten. Nach HANF (1958) sollte *Galium aparine* in Sommergetreide nach Ausbildung des 6. Getreideblattes und in Wintergetreide ab 10 cm Wuchshöhe behandelt werden. Zwei Aspekte sind bei der Wahl des günstigsten Applikationstermins (vom Getreide aus betrachtet) entscheidend:

#### Phytotoxizität

Abschirmung des Klebkrautes durch das Getreide, die zu einer vielfach nicht ausreichenden Benetzung des Klebkrautes mit Herbiziden führt.

Hierbei darf der Einfluß der verschiedenen Getreidearten und -sorten nicht unberücksichtigt bleiben.

Das Klebkraut sollte bei der Anwendung von Phenoxypropionsäuren und Kombinationen mit substituierten Benzonitrilen 1 bis 3, maximal 4 Blattquirle ausgebildet haben (LANGE und RISCH, 1961; SCHMIDT, 1972). Beim Einsatz von Mecoprop und Dichlorprop stellten HARRÄNGER u. a. (1964) eine Abhängigkeit von der Temperatur und den Entwicklungsstadien der Unkräuter fest. Während anhaltende kühle, regnerische Witterung sowie Nachfröste die Wirkung verschlechtern, führt eine stabile Schönwetterzeit mit trocken-warmer Witterung ohne Nachfröste zu einer Wirkungssteigerung, vor allem auch der Initialwirkung. Die Geschwindigkeit des Wirkungsverlaufes wird bei Ioxynil durch die Temperatur bestimmt. Eine gute Wirkung des Ioxynils erfordert außerdem eine vorteilhafte Belichtung. Die gewünschten Belichtungsbedingungen werden bei geringen Deckungsgraden des Getreides besser erfüllt als bei größeren (CHEVRELL und VAILLE, 1965). Behandlungen von Wintergerste mit Ioxynil bei Temperaturen unter 10 °C Mitte Oktober zeigten, daß die Lichtmenge eines sonnigen Tages ausreicht, um bei *Galium aparine* trotz tiefer Temperaturen eine gute Wirkung innerhalb von 4 Wochen zu erzielen. Regen innerhalb von 6 Stunden nach der Applikation von Ioxynil vermindert die Wirkung erheblich (LANGE und RISCH, 1961).

Für die Planung der Pflanzenschutzarbeiten in den agrochemischen Zentren (ACZ) sind optimale Behandlungszeiträume von großem Interesse. LHOSTE u. a. (1960) hat für Mecoprop bei Behandlungen gegen *Galium aparine* als günstigste Applikationszeit die Periode zwischen 15. 4. und 10. 5. ermittelt. Eigene Untersuchungen (Abb. 4), bei denen SYS 67 MPROP und SYS 67

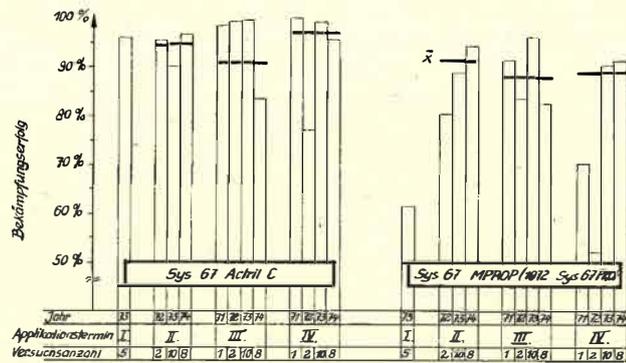


Abb. 4: Die Wirkung von SYS 67 Actril C und SYS 67 MPROP bei unterschiedlichen Applikationsterminen gegen Klebkraut (*Galium aparine* L.) (Bekämpfungserfolg 4 Wochen nach der letzten Applikation)

Actril C im Herbst (I), in der 1. Aprilhälfte (II), der 2. Aprilhälfte (III) und der 1. Maihälfte (IV) appliziert wurden, zeigen bisher, daß die Ermittlung von optimalen Behandlungszeiträumen (s. Mittelwerte der Monatshälften bei Abb. 4) problematisch ist, da die Streuungen zwischen den Jahren, die vor allem durch die jeweils herrschenden meteorologischen Faktoren und den Herbizidtyp verursacht werden, sehr groß sind.

MAAS (1972) und SCHMIDT (1972) vermuten, daß Mecoprop in einigen Fällen auch eine gewisse Aktivität über dem Boden entfaltet, da es nach einer Anwendung im Herbst auch gegen neuauftretende Unkräuter wirksam war. Ein höherer Kohlenstoffgehalt im Boden kann andererseits zu einem besseren Ernährungszustand bei *Galium aparine* und infolgedessen zu einer schnelleren Detoxikation sowie zur Inaktivierung bzw. Absorption von Mecoprop beitragen.

### 3.3.3. Applikationsverfahren und Aufwandmengen

In eigenen Versuchen zur brühesparenden Applikation von SYS 67 PROP mit Bodenmaschinen wurde erst bei Wasseraufwandmengen unter 100 l/ha eine Verschlechterung des Bekämpfungserfolges bei Klebkraut festgestellt. Bei der Flugzeugapplikation war der Bekämpfungserfolg bei SYS 67 PROP bei der Verringerung der Wasseraufwandmenge von 50 auf 25 l/ha gemindert worden, während bei SYS 67 Actril C der Bekämpfungserfolg bei niedrigen Wasseraufwandmengen besser war. Diese Angaben müssen durch weitere Untersuchungen abgesichert werden.

Über Möglichkeiten zur Senkung des Herbizidaufwandes bei der Unkrautbekämpfung in Getreidekulturen berichten HORNIG (1972) und SIEBERHEIN (1974). Nach HOYOS (1972) ist bei der Klebkrautbekämpfung eine Verminderung des Herbizidaufwandes abzulehnen. In eigenen Gefäßversuchen zur Bekämpfung von *Galium aparine* mit SYS 67 PROP konnte zwischen den Aufwandmengen von 3 und 4 l/ha kein Unterschied ermittelt werden. Erst unter 3 l/ha SYS 67 PROP fiel in diesen Versuchen der Bekämpfungserfolg ab. In Freilandversuchen verschlechtert sich der Bekämpfungserfolg bei SYS 67 PROP gegen Klebkraut mit einer Senkung der Aufwandmenge von 4 auf 3 l/ha, während bei einer Erhöhung auf 5 l/ha eine schwache Wirkungssteigerung festzustellen war. Bei SYS 67 Actril C fiel der Bekämpfungserfolg gegen *Galium aparine* bei Aufwandmengen unter 6 l/ha ab.

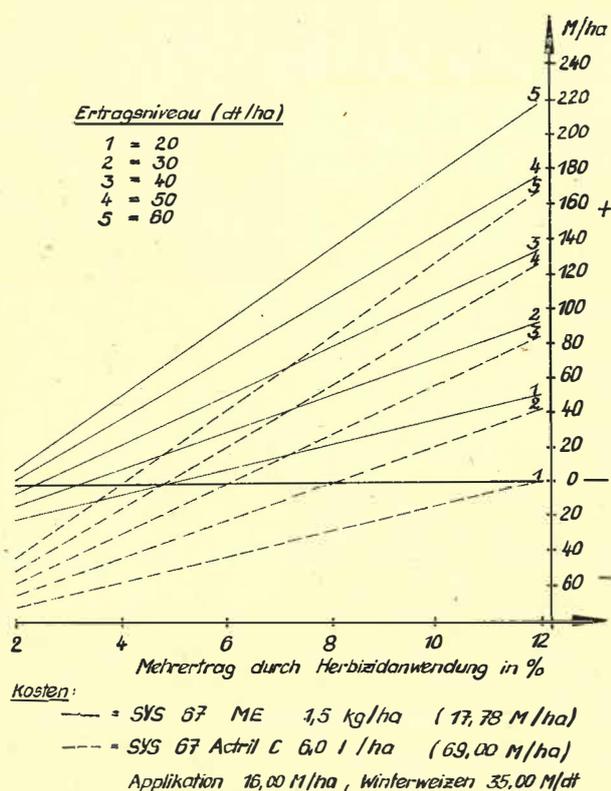


Abb. 5: Ökonomie der Herbizidanwendung in Winterweizen

### 3.3.4. Ökonomie

Ausgehend von den Schädwirkungen, die aus einer unterlassenen Klebkrautbekämpfung resultieren können, ist je nach den objektiven Gegebenheiten eine nicht immer quantifizierbare ökonomische Berechnung möglich. Die Herbizide auf der Wirkstoffbasis von Phenoxypropionsäuren und deren Kombinationen mit substituierten Benzonitrilen sollen vor allem die technologischen Schwierigkeiten, die beim Mähdrusch durch Klebkrautbefall verursacht werden können, sowie die zusätzlichen Reinigungsaufwendungen eliminieren. Darüber hinaus soll die Bekämpfung dazu beitragen, die Anreicherung von Klebkrautsamen im Boden einzuschränken. Der ökonomische Nutzen ist dabei u. a. abhängig vom Ertragsniveau und dessen Beeinflussung durch Klebkrautbefall sowie den applizierten Herbiziden (Abb. 5). Die teureren Herbizide, wie z. B. SYS 67 Actril C, sollten nur bei einer begründeten Notwendigkeit appliziert werden, da ihre Rentabilität erst bei relativ hohen Mehrerträgen realisiert wird. Nach BEITAT (1974) verbessert sich die Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen mit steigendem Ertragsniveau. Der mögliche Nutzen durch die Herbizidanwendung wird dadurch geringer. Das Ertragsniveau des Getrei-

des ist bei Klebkrautbefall nicht immer ein Kriterium für die Konkurrenzkraft. Entscheidend ist die unter den jeweiligen Standortverhältnissen sortentypische Merkmalsausprägung, insbesondere im Hinblick auf die Morphologie (kurzstrohige und langstrohige Sorten).

Die Angaben in der Abbildung 5 und der Tabelle 4 sind Richtwerte zur Berechnung der ökonomischen Konkurrenzwirkungen. Zu den ertetechnologischen Störungen, die vom Klebkraut verursacht werden können, liegen noch keine quantifizierbaren Werte vor.

## 4. Zusammenfassung

Ausgehend von der Bedeutung des Klebkrautes (*Galium aparine* L.), die am Beispiel der Verbreitung, der Ursachen für die Zunahme der Verbreitung und der Schädwirkungen erläutert wurde, sind auf der Basis von Literaturangaben und eigenen Untersuchungen Hinweise zur gezielten Bekämpfung dieses Unkrautes in Getreidekulturen, insbesondere mit Herbiziden auf der Basis von Phenoxypropionsäuren und deren Kombinationen mit substituierten Benzonitrilen gegeben worden.

## Резюме

Значение и борьба с Цепким подмареником (*Galium aparine* L.) в зерновых культурах

Исходя из значения цепкого подмаренника (*Galium aparine* L.), поясненного на примере распространения, причин увеличения распространения и вредности, авторы дают на основе литературных данных и собственных опытов указания по целенаправленной борьбе с этим сорняком в зерновых культурах, особенно путем применения гербицидов на базе феноксипропионовых кислот и их сочетания с замещенными бензонитрилами.

## Summary

Importance and control of Goose grass (*Galium aparine* L.) in cereal crops

Proceeding from the importance of goose grass (*Galium aparine* L.), which is explained by the example of the spread, causes of increased occurrence and injurious effects of that weed, and on the basis of data from the relevant literature and own experiments, recommendations are submitted for systematic control of that weed in cereal crops particularly with herbicides based on phenoxipropionic acid and its combinations with substituted benzonitriles.

Literatur ist beim Autor einzusehen.

Johannes HOLLNAGEL

## Erfahrungen zur Anwendung der Präparate Trazalex und Voraussaatherbizid Bi 3411 bei der Unkrautbekämpfung im Winterraps

Ein großer Teil unserer Winterrapsbestände verunkrautet regelmäßig stark und erleidet dadurch erhebliche Ertrags- und Qualitätseinbußen. Als Ursachen sind vor allem anzuführen

die Steigerung der N-Düngung,

die Konzentration des Rapsanbaues (Anbaufläche häufig 8 bis 15 % der Ackerfläche),

die Nutzung des Getreides als Vorfrucht (60 bis 70 % der Rapsanbaufläche).

Der Wunsch nach einer chemischen Unkrautbekämpfung mit ihrer hohen Arbeitsproduktivität besteht bei den Rapsanbauern seit Jahren. Die mechanischen Pflegemöglichkeiten reichen nicht aus.

Zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Aussaat ist der Zeitraum zur Unkrautbekämpfung durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen fast immer zu kurz. Die Hackarbeit ist im Herbst sowohl bei nasser als auch bei trockener Witterung stark erschwert. Im Frühjahr hat sich das Unkraut aber meist so stark entwickelt, daß eine gute Qualität der Hackarbeit nicht mehr zu erreichen ist. Der Einsatz des Striegels oder der Egge im Frühjahr wird als Notmaßnahme angesehen, weil einerseits das Unkraut nur mäßig vernichtet und andererseits der Raps besonders bei zu später Bearbeitung erheblich geschädigt werden kann. Ein Teil der Sprosse bricht bei der Bearbeitung ab, wonach die Pflanzen absterben oder, wenn sie aus Seitenknospen erneut austreiben, durch ihre verzögerte Reife den Mähdrusch behindern können. Die verletzten Pflanzen bieten außerdem dem Grauschimmel gute Infektionsbedingungen.

Als Hauptunkräuter finden sich Vogelmiere (*Stellaria media*), Ehrenpreis (*Veronica* sp.), Kamille (*Matricaria* sp.), *Tripleurospermum inodorum*, *Anthemis* sp.), Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa pastoris*), Klebkraut (*Galium aparine*), Taubnessel (*Lamium* sp.), Ackervergißmeinnicht (*Myosotis arvensis*), Ackerstiefmütterchen (*Viola tricolor*) und Ungräser wie Quecke (*Agropyron repens*), Windhalm (*Apera spica venti*) und vor allem der Getreidedurchwuchs (Sommer- und Wintergerste).

Besonders schädlich wirken Vogelmiere, Klebkraut und Getreidedurchwuchs.

Die Vogelmiere bildet auf der Bodenoberfläche einen dichten „Pelz“, der den Grauschimmelbefall des Rapses fördert. Starke Pflanzenausfälle durch diesen Pilzbefall, die teilweise zum Umbruch führten, konnten beobachtet werden.

Der Klebkrautsamen läßt sich beim Mähdrusch nicht vom Rapssamen trennen, so daß eine Spezialreinigung nötig wird. Diese zusätzlichen Kosten für den Transport, die Reinigung und Trocknung betragen beispielsweise im Jahre 1971 für eine Rapsfläche im Kreis Schwerin 57,00 M/ha bzw. 2,10 M/dt Raps. Bei einem Durchschnittsertrag von 27 dt/ha Raps wurde ca. 1 dt/ha Klebkrautsamen geerntet.

Der Getreidedurchwuchs schadet besonders durch seine Konkurrenz. Sich sehr stark bestockendes Getreide unterdrückt den Raps derart, daß zum Teil Umbrüche erfolgen. Neben der Wintergerste werden auch die Sommergerste bzw. der Hafer schädlich, weil sie sich zum Frosteintritt ebenfalls stark ausbreiten und in milden Wintern wie 1973/74 nicht erfrieren.

Die Unkrautkonkurrenz endet weitgehend in gut entwickelten Rapsbeständen mit der Rapsblüte. In lockeren Beständen breitet sich aber besonders die Kamille bis zur Rapsernte weiter aus.

Die Beeinträchtigung des Rapses durch eine starke Verunkrautung ist augenfällig.

Vom Pflanzenschutzamt Schwerin wurden seit 1967 Versuche zur chemischen Unkrautbekämpfung im Winterraps durchgeführt, aus deren Ergebnissen hier berichtet werden soll.

### 1. Die Bekämpfung zweikeimblättriger Unkräuter

Das Herbizid Trazalex (Hersteller VEB Chemiekombinat Bitterfeld, Wirkstoff Diphenyläther+Simazin), gelangte 1973 mit 6 bis 8 kg/ha zur Unkrautbekämpfung im Voraufverfahren gegen zweikeimblättrige Unkräuter im Raps zur Anerkennung. Dieses Präparat wurde seit 1971 in einer Vielzahl von Parzellen- und Großversuchen mit Aufwandmengen zwischen 7,5 und 12 kg/ha bis zwei Tage nach der Saat auf den Standorten D<sub>3</sub> bis D<sub>5</sub> (Bodenart lehmiger Sand bis Lehm) mit Ackerwertzahlen zwischen 40 bis 56 geprüft.

Im Versuchsjahr 1971 war der Unkrautbesatz auf den Versuchsflächen im Kreis Schwerin, bedingt durch den trockenen Herbst, gering. Die herbizide Wirkung ließ sich deshalb nicht klar einschätzen. Aufwandmengen von 12 kg/ha brachten noch keine Schäden am Raps.

In den Versuchen des Jahres 1972 wurden 8, 10 und 12,0 kg/ha Trazalex geprüft. Am Raps traten wiederum keine Schäden auf. Der Unkrautbesatz wurde bei einem Einsatz von 10 kg/ha gegenüber der unbehandelten Kontrollfläche von 10 auf 3,3 % und in einem anderen Versuch durch 8 kg/ha von durchschnittlich 12 auf 1,3 % gesenkt (13. 4. 1973).

Die Hauptunkräuter waren Vogelmiere, Hirtentäschelkraut, Ehrenpreis und Kamille. Am Raps zeigten sich auch bei 12 kg/ha Trazalex keine Schäden.

Im Herbst 1973 wurden drei Parzellen- und drei Großversuche angelegt. Im ersten Parzellenversuch senkte Trazalex (8 kg/ha) den Unkrautbesatz auf 1 % gegenüber einem Gesamtdeckungsgrad von 10 % auf der unbehandelten Kontrolle. Die Hauptunkräuter waren Vogelmiere, Ehrenpreis und Kamille. Bei gleicher Aufwandmenge blieb das Herbizid im zweiten und dritten Parzellenversuch praktisch wirkungslos (Kontrollflächen am 2. 5. bzw. 9. 5. 1974 = 85 % Gesamtdeckungs-

grad, behandelt = 65 bzw. 80 %, Hauptunkraut Vogelmilch).

Als Großversuche wurden in den Kreisen Bützow, Gadebusch und Parchim zwischen 1,0 und 5,0 ha Winter-raps bis zu zwei Tagen nach der Saat mit Aufwandmengen von 7,5 bis 8,0 kg/ha Trazalex gespritzt.

Im Kreis Bützow wurde eine Senkung des Unkrautbesatzes auf 15 bis 25 % erreicht, wobei die Kamille fast ganz einging. Die Vogelmilch hatte ein Fünftel (= 10 %) des Deckungsgrades auf der unbehandelten Kontrollfläche (Bonituren am 16. 5. 1974). Eine Verminderung des Unkrautbesatzes auf ca. 3 % gegenüber 25 % in der unbehandelten Kontrolle konnte im Kreis Gadebusch erreicht werden (Bonitur am 8. 4. 1974). Auch hier blieb vor allem die Vogelmilch mit einem Fünftel ihres Deckungsgrades gegenüber der Kontrollfläche zurück. Trazalex brachte schließlich im Versuch des Kreises Parchim eine Senkung des Gesamtdeckungsgrades der Unkräuter auf 7 % gegenüber 23 % Deckung auf der unbehandelten Vergleichsfläche. Das Hauptunkraut war wiederum die Vogelmilch, die auf ein Drittel gegenüber der Kontrollfläche reduziert wurde. Bis auf eine Ausnahme traten durch das Herbizid keine sichtbaren Schädwirkungen am Raps während der drei Versuchsjahre auf. Bei dem einzigen registrierten Schädfall handelte es sich um den Großversuch im Kreis Bützow. Hier fielen wenige Stunden nach der Spritzung am 30. 8. 1973 etwa 17 mm Niederschlag in Form eines heftigen Gewitterregens auf den sehr lockeren, nicht abgesetzten Boden. Das Herbizid verursachte eine Ausdünnung des Rapsbestandes um etwa 20 %. Da die Aussaatstärke reichlich bemessen war, entstand kein größerer Schaden. Heftiger Regen unmittelbar nach der Spritzung kann erfahrungsgemäß auch beim Einsatz vieler anderer Bodenherbizide solche Schäden an Kulturpflanzen verursachen. Dieses Risiko erscheint hier jedoch tragbar und läßt sich durch ein abgesetztes Saatbett weiter verringern.

Die herbizide Wirksamkeit des Präparates steht erwartungsgemäß wie bei allen Bodenherbiziden in direkter Beziehung zu den Niederschlägen nach der Spritzung und zur Ackerkultur. Das bestätigen auch die vorliegenden Versuche.

Längere Trockenheit nach der Spritzung beeinträchtigte den herbiziden Erfolg immer und war Hauptursache für das Versagen des Mittels in mehreren Versuchen.

Als zweite Ursache ist eine mangelhafte Ackerkultur zu nennen. Auf einem scholligen Acker kann das Herbizid Trazalex seine Wirkung nicht entfalten.

Von den beobachteten Hauptunkrautarten ist das Klebkraut leider nicht mit Trazalex bekämpfbar. Die zu diesem Problem laufenden Versuche mit anderen Herbiziden sind noch nicht abgeschlossen. Da jedoch 60 bis 70 % der Rapsanbaufläche im Bezirk Schwerin Winter- bzw. Sommergerste als Vorfrucht haben, bietet sich in dieser eine Bekämpfung des Klebkrautes mit den Herbiziden SYS 67 Actril C, SYS 67 PROP bzw. MPROP an.

Zur Bekämpfung zweikeimblättriger Unkräuter im Winter-raps wurde im Jahre 1971 das Herbizid Lasso (Wirkstoff Alachlor) mit 5 bis 6,0 l/ha VA zugelassen. Dieses Mittel ist seit 1969 in den Vergleichsprüfungen. Es hatte bei einer etwas besseren Wirkung als das Trazalex ungefähr das gleiche Wirkungsspektrum. Eine Bekämpfung des Klebkrautes ist nicht möglich. Außerdem dürften die sehr hohen Mittelkosten (Lasso

250 bis 300 M/ha, Trazalex ca. 50 M/ha) einen breiteren Einsatz im Raps verhindern.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß durch den Einsatz von Trazalex nach der Saat eine Senkung des Gesamtunkrautbesatzes im Mittel auf ein Fünftel bis ein Drittel gegenüber der unbehandelten Fläche erreicht wurde. Besonders wirksam war das Mittel gegen die Kamillearten. Gegen die Vogelmilch war die Wirkung zum Teil nur befriedigend. Auf den für die Versuche gewählten Standorten mit Ackerwertzahlen zwischen 40 und etwa 60 erscheint uns eine geringere Mittelaufwandmenge als 8 kg/ha im Hinblick auf eine Bekämpfung der Vogelmilch nicht ratsam.

## 2. Die Bekämpfung von Ungräsern und Getreidedurchwuchs

Das Voraussaatherbizid Bi 3411 (Hersteller VEB Chemiekombinat Bitterfeld, Wirkstoff Trichloroacetaldehydhydrat) wurde 1968 zur Bekämpfung von Quecken in Winter-raps mit 20 bis 30 l/ha anerkannt. Die Anwendung erfolgt bis zu fünf Tagen vor der Saat. In der Prüfung und auch der nachfolgenden umfangreichen Nutzung der Landwirtschaftsbetriebe erwies sich das Mittel als gut wirksam, wenn es gleich nach der Spritzung in den saarfertig vorbereiteten Acker mit dem Fein-grubber oder ähnlichem Gerät eingearbeitet wurde. Am Raps traten bei rechtzeitiger Anwendung keine nennenswerten Schäden auf. Bei Trockenheit war die Wirkung gemindert. Zuweilen ließ sich eine Verringerung der zweikeimblättrigen Unkräuter beobachten. Mit dem wachsenden Anteil der Getreidevorfrucht im Rapsanbau wuchs die Notwendigkeit der Bekämpfung des Ausfallgetreides. Von den geprüften Herbiziden erwies sich das Herbizid Bi 3411 als geeignet, so daß 1973 die bestehende Anerkennung gegen die Quecken im Raps auf die Bekämpfung des Getreidedurchwuchses ausgedehnt wurde. Wirkungsminderungen sind auch bei diesem Einsatzgebiet bei anhaltender Trockenheit zu erwarten. Der Erfolg war jedoch auch in den ungünstigen Fällen noch ausreichend.

Bei einem Aufwandsmengenvergleich von Bi 3411 bei Spritzung mit logarithmischer Abstufung der Konzentration im Wintergerstenbestand (Spritzung 1 Tag nach der Aussaat am 13. 9. 1973) zeigte Bi 3411 noch mit 20 l/ha eine Reduktion der Gerste um 93 %. Eine Verringerung des Aufwandes unter die anerkannte Grenze von 20 l/ha erscheint jedoch nicht ratsam.

Die vom Trazalex bekannte gute Wirkung gegen den Windhalm ist wegen des häufig starken Besatzes im Raps ebenfalls sehr erwünscht.

## 3. Zusammenfassung

Im intensiven Rapsanbau wird eine chemische Unkrautbekämpfung notwendig. Als Hauptunkräuter treten regelmäßig etwa acht bis zehn Arten auf. Besonders schädlich wirken Vogelmilch, das Klebkraut und der Getreidedurchwuchs.

Nach den Erfahrungen bei der Pflanzenschutzmittelprüfung in Parzellen- und Großversuchen brachte Trazalex im Bezirk Schwerin eine durchschnittliche Verringerung des Besatzes an zweikeimblättrigen Unkräu-

tern auf ein Drittel bis ein Fünftel gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Besonders gut war die Wirkung gegen die Kamille. Die Vogelmiere wurde vor allem bei niedrigen Aufwandmengen schlechter erfaßt. Die Klebkrautbekämpfung ist mit Trazalex nicht möglich. Sie muß zur Zeit bereits in der Getreidevorfrucht durchgeführt werden. Das Herbizid Trazalex wurde in Winterraps gegen einjährige Unkräuter mit 6 bis 8 kg/ha anerkannt. Die Spritzung erfolgt bis zu zwei Tagen nach der Saat auf den abgesetzten, feinkrümeligen Boden. Das Verfahren bringt einen bedeutenden Fortschritt in der Unkrautbekämpfung unserer Winterrapsbestände. Zur Bekämpfung des Getreidedurchwuchses wurde das hierfür anerkannte Voraussaatherbizid Bi 3411 mit 20 bis 30 l/ha, bis zu fünf Tagen vor der Aussaat gespritzt und eingearbeitet, erfolgreich eingesetzt.

#### Резюме

Опыт применения препаратов трацалекс и Форауссаатгербицид Bi 3411 при борьбе с сорняками в посевах озимого рапса

При интенсивном возделывании озимого ранса необходимо проводить химическую борьбу с сорняками. Как правило, основными сорняками являются 8—10 видов.

Особенно вредное действие оказывают средняя звездчатка, цепкий подмаренник и прошлогодние осыпавшиеся зерна злаковых культур.

По результатам испытания средств защиты растений в деляночных и производственных опытах применение трацалекса в округе Шверин привело в среднем к сокращению засоренности двудольными сорняками на одну пятую и на одну треть по сравнению с необработанным контролем. Особенно хорошее действие отмечалось против ромашки.

Действие на среднюю звездчатку оказалось более слабым, особенно при применении низких доз. Для борьбы с подмаренником цепким трацалекс непригоден. В настоящее время борьбу с этим сорняком необходимо проводить уже в предшествующих посевах зерновых. Гер-

бицид трацалекс был допущен для борьбы с однолетними сорняками в посевах озимого рапса в дозах 6—8 кг на га. Опрыскивание проводится в течение двух дней после посева, на осевшей, мелкокомковатой почве. Этот способ является большим прогрессом при борьбе с сорняками в посевах озимого рапса.

В борьбе с прошлогодними осыпавшимися зернами злаковых хорошие результаты были получены при предпосевном опрыскивании и заделывании Форауссаатгербицид Bi 3411 в количестве 20—30 л на га не позднее чем за 5 дней до посева.

#### Summary

Experience regarding the application of Trazalex and Voraussaatherbizid Bi 3411 for weed control in winter rape

Intensive rape growing calls for chemical weed control. About 8 to 10 major weeds occur regularly in our winter rape stands. Chickweed, goose grass and penetrating grain are particularly dangerous.

When plant protectives were tested in plot and field trials in the Schwerin county, Trazalex reduced the crop infestation with dicotyledonous weeds by about two thirds to four fifth on an average as compared with the untreated control.

The controlling effect on camomile was particularly high. Chickweed control was less effective above all in case of low input quantities. Goose grass cannot be controlled with Trazalex. At present that weed has to be controlled already in the preceding cereal crop. Trazalex was registered for controlling annual weeds in winter rape at an input quantity of 6 to 8 kg/ha. The spray has to be applied to the settled, fine-structured soil one to two days after sowing. This technique marks a considerable progress in weed control in our winter rape crops.

Penetrating grain was successfully controlled with the Voraussaatherbizid Bi 3411 registered for that purpose, if 20 to 30 l/ha of the herbicide were sprayed and worked into the soil up to five days prior to sowing.

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin – der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle

Bernhard PALLUTT und Karl KARCH

### Der Einfluß des Niederschlages und der Bodendichte auf die Unkrautvernichtung durch Bodenherbizide im Zuckerrübenanbau

Beim Einsatz von Bodenherbiziden im Zuckerrübenanbau treten erhebliche jährliche und örtliche Schwankungen in der Wirkung auf. Langjährige eigene Beobachtungen sowie vielfache Angaben aus der Literatur weisen darauf hin, daß die Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit zum Applikationszeitpunkt, in der Nieder-

schlagstätigkeit nach der Herbizidanwendung und in der Bodenbearbeitung wesentliche Ursachen dafür darstellen. Zur näheren Kennzeichnung der sich andeutenden Beziehungen wurde von uns am vorliegenden Material zunächst die Abhängigkeit des herbiziden Effekts der Carbamat-Lenacil-Kombination (Betanil 70) bzw.

Tabelle 1

Korrelation ( $r$  = Korrelationskoeffizient) zwischen Niederschlägen in bestimmten Zeitabschnitten und der herbiziden Wirkung

Herbizide	Herbizidapplikation			
	5 d vor bis 5 d nach	1 bis 10 d nach	1 bis 15 d nach	1 bis 20 d nach
Pyrazon (n = 13)	0,26	0,37	0,80**	0,66*
Carbamat-Lenacil- Kombination bzw Carbamat-Diuron- Kombination (n = 16)	0,43	0,63*	0,82**	0,74**

\* ) P = 5 %; \*\* ) P = 1 %

der Carbamat-Diuron-Kombination (Betanil) und des Pyrazon (Pyramin) vom unmittelbar vor und innerhalb bestimmter Zeitspannen nach der Herbizidapplikation gefallenen Niederschlag untersucht.

Außerdem sollten Aussagen über die Beeinflussung der herbiziden Aktivität von Bodenherbiziden durch ackerbauliche Maßnahmen, die in erster Linie über die Bodendichte wirken, getroffen werden.

### 1. Der Einfluß des Niederschlages auf die herbizide Wirkung

Als Auswertungsmaterial lagen die Ergebnisse von 16 Feldversuchen vor, die sämtlich auf den mittleren bis schweren Böden (Hauptbodenform Löß-Schwarzerde) des Bezirkes Halle in den Jahren 1967 bis 1972 durchgeführt worden waren.

Zur qualitativen und quantitativen Prüfung des Einflusses der Niederschlagsmenge bzw. des Niederschlagszeitpunktes auf den Bekämpfungserfolg der oben genannten Wirkstoffe diente die Korrelations- und Regressionsanalyse. Es wurden die Niederschlagssummen verschiedener Zeitabschnitte mit den herbiziden Wirkungen in Beziehung gesetzt.

Aus diesen Korrelationsberechnungen (Tab. 1) ist zu sehen, daß der im Verlauf von 15 Tagen nach der Herbizidanwendung gefallene Regen die ausschlaggebende Bedeutung für den herbiziden Effekt besitzt. Das beweisen die hohen Korrelationskoeffizienten von 0,80 bzw. 0,82, obgleich die Bodenfeuchtigkeit zum Applikationszeitpunkt und die Verteilung des Niederschlages unberücksichtigt blieben. Die niedrigen Korrelationskoeffizienten der beiden ersten Zeitspannen zeigen damit lediglich, daß eine geringe Niederschlags-tätigkeit in diesen Zeiträumen noch keinen Mißerfolg des Herbizideinsatzes bedeuten muß. Regenfälle größerer Ergiebigkeit in den folgenden 5 bis 10 Tagen können noch einen guten herbiziden Effekt bewirken.

Wie aus den niedrigeren Korrelationskoeffizienten der Gruppe 1 bis 20 Tage nach der Herbizidanwendung abzuleiten ist, übte jedoch der Niederschlag von der 4. Pentade nach der Herbizidausbringung an keinen bzw. nur einen geringen Einfluß auf den Bekämpfungserfolg aus.

Fast die gleichen Angaben sind bei ARLT und FEYER-ABEND (1972) zu finden, nach deren Meinung der Niederschlag bis 2 Wochen nach der Herbizidapplikation die herbizide Wirkung von Bodenherbiziden entscheidend beeinflusst. BEINHAEUER und SIPOS (1966)

halten mit 2 bis 3 Wochen und NEURURER (1970) mit 3 Wochen diesbezüglich etwas größere Zeitspanne für bedeutsam. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß unter bestimmten Umständen Regen in der 3. Woche nach der Herbizidausbringung den Bekämpfungserfolg noch positiv beeinflusst. Sicherlich sind das Fälle, in denen es in den ersten 2 Wochen nicht oder nur wenig geregnet hat. Allerdings dürfte dann der Wirkungsgrad geringer sein als bei Niederschlägen, die kurz nach der Applikation folgen.

Die für den Niederschlag im Zeitraum 1 bis 15 Tage nach der Herbizidanwendung errechneten Regressio-nen (Abb. 1) zwischen der Niederschlagsmenge und der Unkrautvernichtung sollen den dargestellten Sach-verhalt quantifizieren. Aus diesen Regressionskurven ist ersichtlich, daß unter den vorliegenden Standort-bedingungen für eine 80%ige Unkrautvernichtung durch die Carbamat-Lenacil-Kombination bzw. durch Pyrazon Regenmengen von insgesamt 30 bis 40 mm in den ersten 15 Tagen nach der Herbizidapplikation erforderlich sind. Es konnte allerdings auch beobachtet werden, daß ein zusammenhängender Regen von 15 bis 20 mm in der vorher genannten Zeitspanne den gleichen Effekt bewirken kann. Daraus und unter Zugrun-delegung der langjährigen Niederschlagsdaten (Tab. 2) ist demnach im Trockengebiet des Bezirkes Halle bei ca. 25 % der Behandlungen mit einer ungenügenden Wirkung der geprüften Herbizide zu rechnen. Im Durchschnitt dürfte unter solchen Standortbedingun-gen ein herbizider Effekt von 60 bis 65 % bei der An-wendung der Carbamat-Lenacil-Kombination und von 50 bis 55 % bei Anwendung von Pyrazon zu erwarten sein.

Wie Abbildung 1 ferner zeigt, treten größere Unter-schiede in der Unkrautvernichtung zwischen der Car-

Tabelle 2

Niederschlagsverteilung (Halle 1901 bis 1962) nach Klassen für die Monate April und Mai (Relative Häufigkeit)

Klassen mm	Niederschläge im Zeitraum von 15 Tagen			
	April		Mai	
	I	II	I	II
0 ... 10	26	35	26	27
> 10 ... 20	29	26	24	26
> 20 ... 30	32	21	26	25
> 30	13	18	24	22

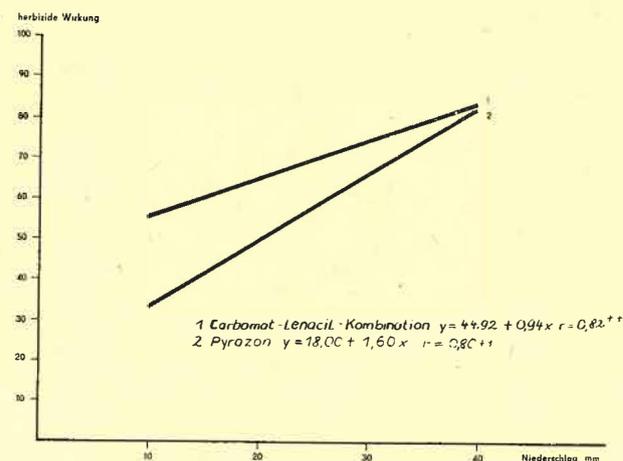


Abb. 1: Einfluß der Niederschlagsmenge im Zeitraum von 15 Tagen nach Applikation auf die herbizide Wirkung

Tabelle 3

Einfluß der Saatbettbereitung auf Porenvolumen (%) und Bodenfeuchtigkeit (Vol. %)

Variante	Tiefe cm	Porenvolumen			Bodenfeuchtigkeit		
		1970	1971	1972	1970	1971	1972
Dichte I (fest)	0 . . . 4	53,0	58,0	54,4	19,2	14,0	15,7
	4 . . . 8	49,9	56,7	52,3	22,6	29,2	19,9
	8 . . . 12	46,7	52,2	49,0	25,8	26,1	22,2
Dichte II (locker)	0 . . . 4	62,3	61,3	62,8	21,5	11,1	11,3
	4 . . . 8	52,8	57,1	58,2	23,3	27,3	17,5
	8 . . . 12	41,3	46,5	58,0	29,9	26,0	18,2

bamat-Lenacil-Kombination und Pyrazon besonders bei geringen Niederschlägen auf. Pyrazon benötigt zu seiner Aktivierung auf den sorptionsstarken Böden höhere Regenmengen als die Carbamat-Lenacil-Kombination.

Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung im April und Anfang Mai (Tab. 2) dürfte damit auf den untersuchten Standortbedingungen die Carbamat-Lenacil-Kombination in der Mehrzahl der Jahre eine bessere herbizide Wirkung aufweisen als Pyrazon.

Mit 30 mm Regen auf mittleren und 40 mm auf stark bindigen Böden bis 2 Wochen nach der Herbizid- ausbringung als Voraussetzung für eine gute herbizide Wirkung erzielte SCHMILLIAR (1967) ähnliche Ergebnisse.

20 bis 30 mm Niederschlag in den ersten 2 bis 3 Wochen nach der Herbizidapplikation als Grundlage für eine gute Unkrautvernichtung durch Pyramin geben BEINHAEUER und SIPOS (1966) an.

NEURURER (1970) hält auf Grund von Berechnungsversuchen im pannonischen Trockengebiet 10 bis 40 mm im Zeitraum von 3 Wochen nach der Herbizidspritzung zur Gewährleistung einer ausreichenden herbiziden Wirkung für erforderlich.

Unsere Aussagen über die für einen guten herbiziden Effekt erforderliche Niederschlagsmenge werden damit im wesentlichen durch die Angaben aus der Literatur bestätigt. Die bestehenden Differenzen dürften

auf die unterschiedlichen Standortbedingungen und auf den Spielraum der Begriffe ‚gut‘ und ‚ausreichend‘ zurückzuführen sein.

## 2. Der Einfluß der Bodentiefe auf die herbizide Wirkung

Um den Einfluß der Bodendichte auf die herbizide Wirkung zu prüfen, wurde eine Versuchsreihe mit 2 Bodendichtestufen angelegt.

Die durch Saatbettbereitungsmaßnahmen geschaffenen Unterschiede der Bodenbeschaffenheit zeigt Tabelle 3. Es ist zu erkennen, daß die Variante ‚Dichte I‘ mit Ausnahme von 1970 (die Bodenproben wurden in diesem Jahr zu spät und nach einem Regen gezogen), infolge der höheren Bodendichte eine deutliche Zunahme der Bodenfeuchtigkeit in den Schichten 0 bis 4 cm und 4 bis 8 cm aufweist.

Die Ergebnisse der Unkrautzählung sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Durch das feste Saatbett konnte der herbizide Effekt besonders in Jahren mit geringeren Niederschlägen nach der Herbizidapplikation (1970 15,8 mm, 1972 18,4 mm Niederschlag bis 15 Tage nach der Herbizid- ausbringung) verbessert werden, während 1971 (34,7 mm Niederschlag bis 15 Tage nach der Herbizid- ausbringung) nur geringe Wirkungsverbesserungen zu verzeichnen waren.

Dabei scheint durch einen dichteren Boden die Verbesserung der herbiziden Wirkung der Carbamat-Lenacil-Kombination eher möglich zu sein als die des Pyrazon.

Das leitet sich aus der Erhöhung des Bekämpfungserfolges von im Durchschnitt 18,3 % bei der Carbamat-Lenacil-Kombination gegenüber 9,8 % bei Pyrazon ab (Tab. 5).

Vermutlich reduziert das Walzen nach der Herbizid- applikation das Verdampfen von Prophan infolge der Krümelung des Bodens, wodurch dieser Effekt erklärt werden könnte.

Tabelle 4

Einfluß der Herbizide und der Bodendichte auf Unkrautbesatz und Bekämpfungserfolg

Dichte	unbehandelt Unkräuter/m <sup>2</sup>			Herbizide					
				Pyrazon			Carbamat-Lenacil- Kombination		
	1970	1971	1972	Bekämpfungserfolg (%)			Bekämpfungserfolg (%)		
				1970	1971	1972	1970	1971	1972
Dichte I	327	150	126	83,6	80,6	38,2	86,2	87,0	69,1
Dichte II	213	114	79	66,2	78,7	28,3	70,9	76,2	40,3
$\bar{x}$ Herbizide	270	132	103	74,9	79,8	33,2	78,5	82,3	54,7

Tabelle 5

Herbizide Wirkung, Konfidenzintervall und Streuung im Mittel der Versuchsjahre 1970 bis 1972

Dichte	Herbizide Wirkung (%)	Pyrazon Konfidenz- intervall (%)	Streuung (%)	Herbizide Wirkung (%)	Carbamat-Lenacil-Kombination	
					Konfidenz- intervall (%)	Streuung (%)
Dichte I	67,5	53 . . . 81	22	80,8	74 . . . 87	10
Dichte II	57,7	42 . . . 74	25	62,5	51 . . . 74	18
$\bar{x}$ Dichte	62,6	52 . . . 73	24	71,8	64 . . . 79	17

Neben der Zunahme des Bekämpfungserfolges erhöhte das feste Saatbett auch die Sicherheit der herbiziden Wirkung, worauf die geringe Streuung bei beiden Herbiziden hindeutet.

Als Ursache für die Verbesserung des herbiziden Effektes durch das verfestigte Saatbett dürfte vor allem der Anstieg des Feuchtigkeitsgehaltes in der oberen Bodenschicht angenommen werden (Tab. 4), der eine verstärkte Aufnahme der Wirkstoffe durch die keimenden Unkräuter garantiert. Außerdem unterbindet der feste Boden die Keimung tiefer liegender Unkrautsamen (KARCH, 1966) und verbessert damit indirekt den Bekämpfungserfolg. Analog zu HINTZSCHE (1965) sowie VETTER und VOELKER (1967) konnte festgestellt werden, daß ein lockeres Saatbett eine schlechtere herbizide Wirkung zur Folge hat, weil der Boden oberflächlich rasch abtrocknet und die Unkräuter aus tieferen, noch feuchten, aber nicht herbizidbeeinflussten Schichten auflaufen.

Häufig wird als notwendige Bedingungen für den erfolgreichen Einsatz von Bodenherbiziden ein feinkrümeliger Boden mit glatter Oberfläche gefordert. Die Versuchsergebnisse zeigen allerdings, daß ein feinkrümeliges und ebenes Saatbett, sofern es zu locker ist, die Herbizidaktivität bei Trockenheit ebenfalls begrenzt. Als Voraussetzung für eine hohe und sichere herbizide Wirkung ist deshalb zusätzlich ein genügend verfestigtes Saatbett mit guter Wasserführung zu schaffen.

### 3. Zusammenfassung

Die Untersuchungen bestätigen, daß die herbizide Wirkung der eingesetzten Wirkstoffe in starkem Maße vom Niederschlag nach der Herbizidapplikation abhängt. Für eine Unkrautvernichtung von 80 % sind unter den geprüften Standortbedingungen Niederschläge von insgesamt 30 bis 40 mm bzw. lediglich 15 bis 20 mm bei einem durchgängigen Regen bis 15 Tage nach der Herbizidapplikation erforderlich. Mißerfolge im Bekämpfungserfolg dürften im Trockengebiet der Bezirke Halle, und Magdeburg bei ca. 25 % der Behandlungen mit Bodenherbiziden im Voraufverfahren auftreten. Im Durchschnitt ist unter solchen Standortverhältnissen mit einem herbiziden Effekt von 60 bis 65 % bei der Anwendung der Carbamat-Lenacil-Kombination bzw. 50 bis 55 Prozent bei der Applikation von Pyraon zu rechnen. Bei Trockenheit kann jedoch der Bekämpfungserfolg durch Walzen nach der Herbizidausbringung erheblich verbessert werden, sofern in den unteren Bodenschichten noch genügend Feuchtigkeit vorhanden ist.

Ein Saatbett mit einer angemessenen Bodendichte, einer guten Struktur und einer glatten Oberfläche bildet die ackerbaulichen Voraussetzungen für einen hohen und sicheren herbiziden Effekt von Bodenherbiziden.

#### Резюме

Влияние осадков и плотности почвы на уничтожение сорняков почвенными гербицидами в свекловодстве

Исследования подтверждают, что гербицидное действие используемых действующих начал в значительной мере зависит от осадков после применения гербицидов.

Для 80 %-ного уничтожения сорняков необходимо в условиях проверенных местопроизрастаний общее количество осадков в 30—40 мм или только 15—20 мм при постоянном дожде, при условии, что дождь выпадает не позднее чем в течение 15 дней после проведения обработки.

Неудачные результаты борьбы с сорняками отмечаются в центральной засушливой зоне ГДР очевидно примерно на 25 % полей, обработанных почвенными дождевыми гербицидами.

В таких местопроизрастаниях в среднем можно ожидать эффективности гербицидов в 60—65 % при сочетании карбамата и ленацила или 50—55 % при применении пиразона.

Однако, в засушливых условиях можно значительно повысить успех борьбы прикатыванием почвы после внесения гербицидов, если влажность в нижних слоях почвы достаточна.

Хорошо подготовленная к посеву почва с соответствующей плотностью, хорошей структурой и выравненной поверхностью являются агротехническим условием для вынокой и надежной эффективности почвенных гербицидов.

### Summary

Weed control by soil herbicides in sugar beet growing as affected by precipitation and soil density

The investigations have confirmed that the herbicidal action of the applied substances strongly depends on the amount of precipitations appearing after herbicide application. Under the conditions of the given test site, 80 % weed control requires altogether 30 to 40 mm of precipitation or only 15 to 20 mm in case of continuous rain up to 15 days after herbicide application. In the Central German dry area some 25 % of pre-emergence soil treatments with herbicides are supposed to fail. Under these site conditions an average herbicidal effect of 60 to 65 % on application of the Carbamat-Lenacil combination or of 50 to 55 % on application of Pyrazon is to be expected. In case of drought, however, the control effect may be improved considerably by rolling provided the lower layers of the soil still contain sufficient amounts of moisture.

Adequate soil density, fair structure and smooth surface of the seedbed provide the agronomic basis of high and reliable effects of soil herbicides.

#### Literatur

- ARLT, K.: FEYERABEND, G.: Herbizide und Kulturpflanzen. Berlin, Akad.-Verl., 1972, S. 36—38
- BEINHAUER, H.; SIPOS, L.: The influence of moisture on the action of pyrazon. Proc. 8th Brit. Weed Control Conf. Brighton 1966, S. 440—443
- HINTZSCHE, E.: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Herbizide auf Unkräuter und Zuckerrüben. Halle, Martin-Luther-Univ., Diss., 1965
- KARCH, K.: Bodenbearbeitung und Herbizideinsatz. Feldwirtschaft 7 (1966), S. 182—183
- NEURURER, H.: Erfahrungen mit der chemischen Unkrautbekämpfung im handarbeitslosen Rübenanbau. 11. Intern. Tag. über selektive Unkrautbekämpfung im Rübenanbau. Rotterdam, 12. und 13. 3. 1970, S. 37—42
- SCHMILLIAR, M.: Bericht über mit Herbiziden in Zuckerrüben angestellten Unkrautvertilgungsversuchen in spezieller Hinsicht der Probleme bei Benutzung von Pyramin in Ungarn. Internat. Studententag. „Selektive Unkrautbekämpfung im Rübenanbau“. Marley-Le-Roy, 9. und 10. 3. 1967, S. 63—66
- VETTER, A.; VOELKER, W.: Kann man im Zuckerrübenanbau auf sämtliche Hackarbeiten verzichten? Zucker 20 (1967), S. 93—98

Günter HOFFMANN, Dietrich SCHULZKE, Frank HEYTER, Wilfried KRAMER und Franz KÜHNEL

## Camposan, ein neuer Halmstabilisator in Winterroggen

### 1. Einleitung

In der ganzen Welt ist Getreide für Millionen Menschen die Ernährungs- und Lebensgrundlage. Von der gesamten Ackerfläche werden mehr als 50 % mit Getreide bebaut.

Bei dem Kampf um die Steigerung der Pflanzenproduktion in der DDR kommt der Erhöhung der Erträge und der Verbesserung der Qualität des Getreides eine besondere Bedeutung zu. Um die gesteckten Ziele zu erreichen, muß die Getreideproduktion um etwa 50 % erhöht werden. Das ist nicht nur durch eine Ausdehnung des Getreideanbaues zu erreichen. 50 % der Ertragssteigerung sind über die Chemisierung zu realisieren. Der Anbau von Intensiv-Getreidesorten ermöglicht hohe N-Gaben produktiv entsprechend der EDV-Düngungsempfehlungen einzusetzen.

Die höhere N-Düngung stellt gleichzeitig erhöhte Anforderungen an die Standfestigkeit des Getreides, so daß Halmstabilisatoren, die rückstandstoxikologisch unbedenklich sind, zunehmende Bedeutung erlangen.

Roggen hat in den letzten Jahren von den Wintergetreidearten den geringsten Ertragszuwachs gebracht, weil die vorhandenen Sorten nur eine geringe Standfestigkeit besitzen und eine Erhöhung der N-Gabe sofort zu erhöhter Lagerneigung führt, die den möglichen Ertragszuwachs eliminiert und die mechanisierte Ernte erheblich erschwert. Da der Roggen auf den geringeren Standorten meist die einzige anbauwürdige Getreideart ist und auf den mittleren Böden besonders die o. g. Faktoren die Erträge stark begrenzen, kommt der Verbesserung der Standfestigkeit die größte Bedeutung für eine schnelle Ertragssteigerung bei dieser volkswirtschaftlich wichtigen Brotgetreideart zu.

Durch langjährige zielstrebige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten einer über mehrere Betriebe und Institutionen reichenden sozialistischen Arbeitsgemeinschaft kann im Rahmen des Intensivierungsprogramms auf dem Gebiet der Chemisierung der Landwirtschaft nunmehr ein Halmstabilisator für die Roggenproduktion angeboten werden. Dieser wurde 1974 bereits auf ca. 2000 ha erprobt.

### 2. Anwendungshinweise

Der Halmstabilisator Camposan ist eine flüssige Formulierung mit 50 % Wirkstoff (Ethepon =  $\beta$ -Chloräthylphosphonsäure und verschiedenen Zusatzstoffen). Camposan besitzt einen pH-Wert von 1,5. Das Präparat war auch unter den Versuchsbezeichnungen CKB 1080 bzw. CKB 1108 in die Versuchsprogramme aufgenommen worden. Camposan ist ein echter Wachstumsregu-

lator. Er führt bei vielen Pflanzenarten im Stadium des Längenwachstums angewendet zu einer Stauchung, d. h. zu einer Kürzung des Sproßwachstums. Bei Winterroggen bedeutet dies eine Erhöhung der Standfestigkeit.

Die mindertoxische Verbindung hat eine akute LD<sub>50</sub> von 7000 mg/kg Körpergewicht Ratte p. o. In einem 90-Tage-Test wurden als nicht toxischer Schwellenwert mehr als 375 mg/kg Körpergewicht Ratte ermittelt.

Zu Rückstandsfragen erscheint eine gesonderte Publikation.

Bisher durchgeführte Korrosionsversuche an verschiedenen Teilen von Bodengeräten und Flugzeugen zeigten, daß vom unverdünnten Präparat Stahl, Blei und Aluminium angegriffen werden. In den Spritzkonzentrationen 2 % (Bodengeräte) und 16 % (Flugzeug) sind diese Werkstoffe „ziemlich beständig“. Nichtmetallische Werkstoffe haben sich zumeist beständig verhalten, nur Gummiteile verspröden mit der Zeit. Die Untersuchungen an Flugzeugteilen werden jedoch weitergeführt, um auch Veränderungen bei längerer Exposition erfassen zu können.

Um die Halmverkürzung und die Verbesserung der Standfestigkeit zu erreichen, ist möglichst erst nach dem Sichtbarwerden des ersten Halmknotens (Feekes-Skala/Fe 6, Abb. 1) bis kurz vor dem Ährenschieben (Fe 10) zu spritzen. Je früher die Behandlung erfolgt, um so geringer ist der Stauchungseffekt. Der optimale Behandlungszeitpunkt wird bei Sichtbarwerden des zweiten Halmknotens (Fe 7) erreicht. Dies ist auch der eigentliche Beginn des Schossens. Bei einer Spritzung im Stadium Fe 6 bis 8 sollten etwa 4 l/ha Camposan eingesetzt werden.

Das Präparat kann mit allen Geräten ausgebracht werden, die eine gleichmäßige Verteilung gewährleisten. Im Winterroggen sollten 300 l/ha Wasser nicht wesentlich überschritten werden, weil sonst durch Abtropfverluste eine Wirkungsminderung möglich ist. Es ist jedoch auf eine gute, möglichst allseitige Benetzung der Pflanze zu achten.

Da bei der Applikation im Getreide mit Bodengeräten bei zunehmender Wuchshöhe auch die mechanischen Beschädigungen umfangreicher werden, dürfte das Befahren der Flächen nur bis zum Stadium Fe 8 vertretbar sein. Für die Behandlung im Stadium Fe 9 bis 10 käme nur die noch in der Erprobung befindliche Flugzeugapplikation in Frage. Die bisher aus Versuchen mit dieser Anwendungsform vorliegenden Resultate sind positiv. Die Camposan-Behandlung sollte an einem niederschlagsfreien Tag erfolgen, zumindest möchte es 4 bis 5 Stunden nach der Spritzung nicht regnen, da

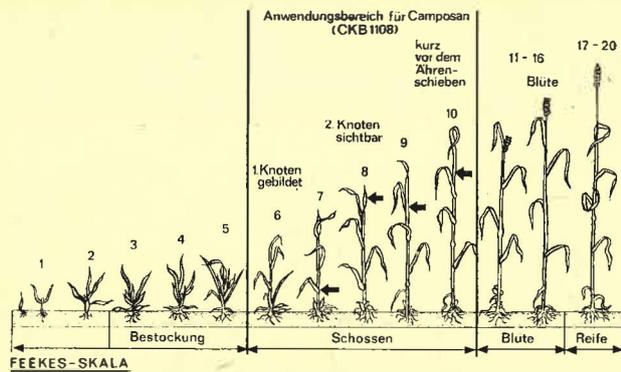


Abb. 1: Feekes-Skala

sonst eine Beeinträchtigung der Wirkung eintreten kann. Auch sehr kühles Wetter verzögert den Erfolg.

Diese Anwendungshinweise wurden in umfangreichen einschlägigen Versuchen auf mehr als 50 Standorten in den Jahren 1972 und 1973 erarbeitet. Dabei konnte bei Einhaltung der empfohlenen Aufwandmenge, termingerechter qualitativ einwandfreier Ausbringung und N-Düngung in einer Menge bis zu  $90 + 40 \text{ kg/N/ha}$  Lager verhindert werden.

### 3. Einfluß auf Ertragsfaktoren

Im folgenden sollen daher die Versuchsergebnisse nach den Parametern Halmstabilität/Standfestigkeit, Ertrag, Tausendkornmasse und Kornzahl/Ähre analysiert werden.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Halmverkürzung und der Standfestigkeit lassen sich recht eindeutig an den Abbildungen 2 und 3 ablesen.

Der in den Versuchen ermittelte Mehrertrag in Größenordnungen zwischen 3 und 5 dt/ha hat folgende Ursachen. Einerseits tritt schon bei Normaldüngung in regenreichen Jahren Lager ein. Andererseits nimmt mit steigendem N-Einsatz und optimaler Wasserversorgung die Lagerneigung schon vor der Blüte stark zu und wirkt sich sehr negativ auf die Blüte beim Roggen und damit auf die Ertragsbildung aus. Der Ertragsvergleich zwischen unbehandelten und behandelten Par-

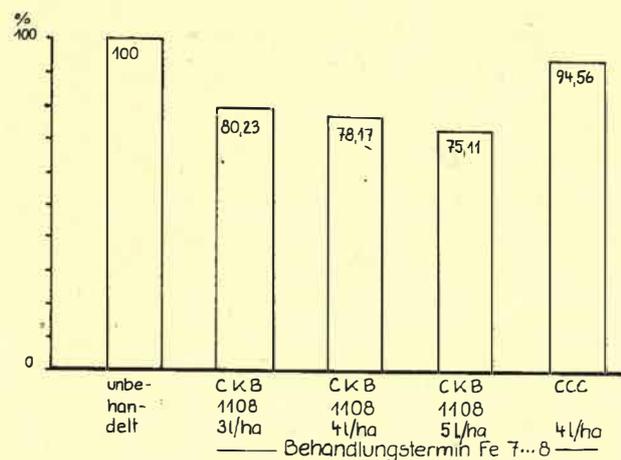


Abb. 2: Relative Halmhöhe im Durchschnitt von 7 Versuchen aus dem Jahre 1973

zellen zeigt dann den Effekt des verhinderten Lagers. Die Ertragsdifferenz ist umso größer, je früher und stärker das Lager eintritt.

Die Tausendkornmasse (TKM) bleibt in allen Versuchen des Jahres 1973 bei den Sorten 'Danae', 'Dankowski Złoté' und 'Belta' unverändert. Von den als optimal erkannten Konzentrationen, den N-Düngungsstufen und den Applikationsterminen geht kein Einfluß auf die TKM aus. Gemessene Unterschiede ließen sich statistisch nicht sichern. Dieses Ergebnis ist eine Bestätigung der Versuche von 1972. Auch hier wurde die TKM nicht signifikant verändert (Tab. 1).

Der Parameter Kornzahl/Ähre ist hier von besonderem Interesse, da durch den Halmstabilisator eine Fertilitätsbeeinflussung möglich ist. Der Behandlungszeitraum zwischen dem Beginn des Schossens Fe 5 bis 6 und dem Ährenschieben Fe 10 bringt in keinem Versuch der beiden Jahre eine negative Beeinflussung der Kornzahl. Die in den Tabellen ausgewiesenen größeren Kornzahlen im Vergleich zur Kontrolle lassen sich ebenso wenig statistisch sichern wie die negativen Abweichungen (Tab. 2).

Ein extrem früher (Fe 3 bis 4), besonders aber ein extrem später Applikationstermin (Fe 11) lassen negative Tendenzen erkennen, wobei der Behandlungstermin nach Feekes 10 eine größere Verringerung der Kornzahl/Ähre bringen kann als der frühe Applikationstermin.

Durch den Einsatz von Camposan zeichnen sich weiterhin bedeutende ökonomische Vorteile für die Getreideproduktion ab. Zu der Verringerung von Ertragsverlusten kommen zusätzliche positive Effekte (Abb. 4) wie Erhöhung der effektiven Einsatzzeit der Mähdrescher durch gleichmäßigeres Abtrocknen der Bestände, Einsparung von Trocknungskapazität und Qualitätsverbesserung des Korns sowie

verbesserte Qualität der Strohbergung und verbesserte Saatbettvorbereitung.

Über die hier beschriebene Einsatzmöglichkeit als Halmstabilisator hinaus erlangen Wachstumsregulatoren wie das Camposan innerhalb der industriemäßigen Produktion in Landwirtschaft und Gartenbau eine zunehmende Bedeutung. So ist ein ähnlicher Effekt auch bei der Wintergerste zu beobachten und die bisher aus-

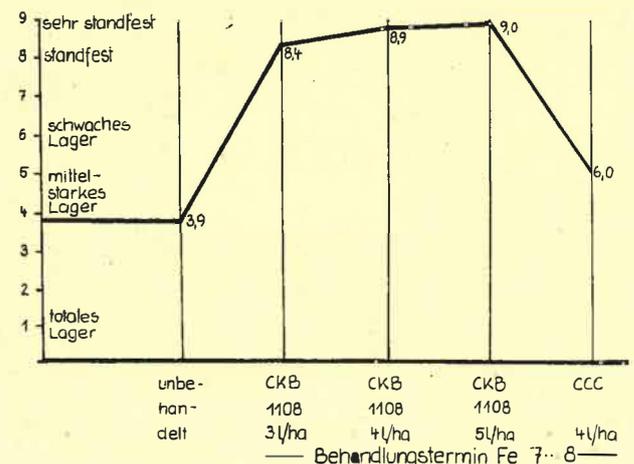


Abb. 3: Lagerneigung: Bonitierungswerte im Durchschnitt von 7 Versuchen aus dem Jahre 1973

gewerteten Versuche lassen eine positive Wirkung erkennen, so daß wir in dieser Richtung wohl auch bald mit praxisverwertbaren Erkenntnissen rechnen können. Mit einer anderen Zubereitung des in Camposan vorliegenden Wirkstoffes, welche seit 1973 unter der Versuchsbezeichnung CKB 1131 erprobt wird, lassen sich bei den verschiedensten Kulturen je nach Dosierung und Behandlungstermin die unterschiedlichsten Effekte erzielen und Einsatzgebiete erschließen wie Alternanzbeeinflussung im Obstbau, Entblätterung von Baum-

Tabelle 1

Tausendkornmasse (g) in Abhängigkeit von der Aufwandmenge des Wachstumsregulators und dem Applikationstermin bei konstanter und gestaffelter N-Düngung. Versuchsjahr 1972 und 1973 mit den Sorten ‚Danae‘, ‚Dankowski Zloté‘, ‚Belta‘

N kg/ha Feekes-Stadium Versuchs-Nr.	3 ... 4		70 ... 80		8 ... 10					
	9/72	11/72	9/72	11/72	9/72	11/72				
Kontrolle	44,6	40,0	44,7	38,0	42,0	41,1				
3 l/ha	43,5	39,5	43,8	37,3	43,0	40,5				
GD: 1 % bei 9/73 = 4,66 g; bei 11/73 = 4,23 g 0,1 % bei 9/73 = 8,44 g; bei 11/73 = 7,87 g										
N kg/ha Feekes-Stadium Versuchs-Nr.	100 + 40		60		100		80 + 20		80 + 40	
	5 ... 6		6 ... 8		7/73		9 ... 11		10/73	
Kontrolle	38,5	31,4	30,1	36,6	38,7	38,5	35,5	36,7	38,7	38,7
3 l/ha	38,5	31,1	30,8	38,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
4 l/ha	39,0	31,6	30,6	42,0	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7

	Kontrolle	3 l/ha	4 l/ha
5/73	S $\bar{X}$	0,8	0,5
Blockanlage	S $\bar{X}$ %	2,3	1,3
7/73	S $\bar{X}$	(2,1)	(6,7)
Spaltanlage	S $\bar{X}$ %	(6,7)	(3,5)
10/73	S $\bar{X}$	(9,3)	
Spaltanlage	S $\bar{X}$ %		

Es bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 2

Kornzahl/Ähre in Abhängigkeit von der Aufwandmenge des Wachstumsregulators und dem Applikationstermin bei konstanter und gestaffelter N-Düngung. Versuchsjahr 1972 und 1973 mit den Sorten ‚Danae‘, ‚Dankowski Zloté‘, ‚Belta‘.

N kg/ha Feekes-Stadium Versuchs-Nr.	3 ... 4		70 ... 80		8 ... 10					
	9/72	11/72	9/72	11/72	9/72	11/72				
Kontrolle	44,3	47,2	50,0	44,0	52,1	54,7				
3 l/ha	49,1	40,9	53,0	47,9	46,0	46,7				
GD: 1 % bei 9/72 = 12,8 Stck.; bei 11/72 = 12,1 Stck. 0,1 % bei 9/72 = 18,6 Stck.; bei 11/72 = 17,4 Stck.										
N kg/ha Feekes-Stadium Versuchs-Nr.	100 + 40		60		100		80 + 20		80 + 40	
	5 ... 6		6 ... 8		7/73		9 ... 11		10/73	
Kontrolle	40,1	43,5	52,2	47,1	46,6	47,1	46,6	47,1	46,6	46,6
3 l/ha	39,9	46,7	51,4	42,6	50,1	42,6	50,1	42,6	50,1	50,1
4 l/ha	40,9	47,6	48,3	45,0	44,2	45,0	44,2	45,0	44,2	44,2

	Kontrolle	3 l/ha	4 l/ha
5/73	S $\bar{X}$	4,9	2,2
Blockanlage	S $\bar{X}$ %	12,3	5,4
GD: 1 % = 8,1 0,1 % = 11,6			
7/73	S $\bar{X}$	(3,98)	(8,4)
Spaltanlage	S $\bar{X}$ %	(8,4)	(2,75)
10/73	S $\bar{X}$	(6,1)	
Spaltanlage	S $\bar{X}$ %		

Es bestehen keine signifikanten Unterschiede.



Abb. 4: Produktionsexperiment mit der Winterroggensorte ‚Danae‘. Linker Teil der Fläche behandelt mit 4 l/ha Camposan (Applikationszeitpunkt Feekes-Stadium 7); daneben die unbehandelte Kontrollfläche

schulgehölzen, Blühstimulierung bei den unterschiedlichsten Pflanzen z. B. Bromelien, aber auch Wuchsstauchung, Reifebeschleunigung, Geschlechtsdetermination, Fruchtablösung usw. Über diese umfangreichen Möglichkeiten des Einsatzes von Wachstumsregulatoren dieser Wirkstoffgruppe wird durch die Partner der sozialistischen Arbeitsgemeinschaft zu gegebener Zeit berichtet.

#### 4. Zusammenfassung

Es wird ein neuer Wachstumsregulator, der Halmstabilisator Camposan vorgestellt, der in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit verschiedener Betriebe und Institute entwickelt wurde. Es handelt sich um eine 50%ige Ethephon-( $\beta$ -Chloräthanphosphonsäure)-Flüssigformulierung mit verschiedenen Zusatzstoffen. Die LD<sub>50</sub> p. o. beträgt 7000 mg/kg Körpergewicht und liegt bei 375 mg/kg Körpergewicht bei Ratten. Das Produkt bringt in einer Dosierung von 3 bis 4 l/ha in maximal 300 l/ha Wasser zum Zeitpunkt des Schoßbeginns, d. h. dem Sichtbarwerden des zweiten Halmknotens bei Winterroggen appliziert, gute Resultate hinsichtlich der Halmverkürzung und der Erhöhung der Standfestigkeit. Dies gestattet höhere N-Gaben und bringt bessere Ertragsleistungen, wobei die Tausendkornmasse und die Kornzahl pro Ähre keine negative Beeinflussung erfahren. Durch die Anwendung von Camposan ist ein effektiverer Einsatz der modernen Erntetechnik innerhalb der industriemäßigen Pflanzenproduktion gegeben.

#### Резюме

Кампосан, новый стабилизатор стеблей в озимой ржи

Мы знакомим Вас с новым регулятором роста, со стабилизатором стеблей, который называется кампосаном. Этот стабилизатор был разработан в совместной социалистической работе разных предприятий и институтов. Речь идет о жидкой форме применения 50-ной этефон-(в-хлорэтан-фосфоновой кислоты) с различными добавными веществами. СД<sub>50</sub> через рот составляет 7000 мг/кг веса тела, а т. н. «по toxic effect level» находится при 375 мг/кг веса тела у крыс. Применение этого продукта в дозировке 3...4 л/га в количестве не больше 300 л воды/га дает в момент начинающего стеблевания, т. е.,

появления второго узла стебля озимой ржи, хорошие результаты относительно уменьшения стебля и повышения устойчивости.

Вследствие этого можно повысить подачи азота и улучшить урожайность, причем вес 1000 зерен и количество зерен на колос не подвергаются никакому отрицательному влиянию. Благодаря использованию кампосана обеспечивается более эффективное применение современной уборочной техники в рамках промышленной продукции растениеводства.

### Summary

Camposan, a new stem stabilizer in winter-sown rye Presended is a new growth regulating substance, the stem stabilizer Camposan, which has been developed in

socialist co-operation by various companies and institutions. The product is a 50 % liquid Ethephone ( $\beta$ -chloroethane phosphonic acid) formulation with different addition products. The oral LD 50 is 7000 mg/kg of body weight and the no toxic effect level is 375 mg/kg of body weight in rats. The product gives good results with a view to stem reduction and increased stability if applied in winter-sown rye at a dose of 3 to 4 l/ha in a maximum of 300 l/ha of water at the start of shooting, i. e., when the second node is visible.

This allows for increased N doses and results in better yields while the thousand grain weight and the grain amount per ear are not adversely affected. The application of Camposan results in a more effective use of modern harvesting machinery in industrial crop production.

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin –  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Horst BEITZ, Ursula BANASIAK, Uta BERGNER und Wolfgang CZYRNIA

## Zum Rückstandsverhalten von Ethephon in Winterroggen

Eine industriemäßig betriebene Getreideproduktion in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR setzt den Einsatz von Halmstabilisatoren voraus, um neben der Vermeidung von Verlusten durch das Lagern des Getreides bei ungünstigen Witterungsbedingungen eine hohe Fortschrittsgeschwindigkeit der Erntekombines vom Typ E 516 bzw. E 512 zu gewährleisten. Der für den Anbau von Winterroggen entwickelte Halmstabilisator Camposan mit dem Wirkstoff Ethephon stellt einen für den Getreideanbau völlig neuen Wirkstoff dar und zählt zur Gruppe der Mittel zur biologischen Prozesssteuerung (MBP).

Der Einsatz neuer MBP in der DDR setzt die gleiche umfangreiche Prüfung ihrer biologischen Wirksamkeit, ökonomischen Effektivität und chemisch-ökologischen und toxikologischen Eigenschaften

wie für Pflanzenschutzmittel voraus, ehe sie amtlich anerkannt und damit in der sozialistischen Landwirtschaft angewendet werden können. Unter dem Begriff chemisch-ökologische Eigenschaften wird das Verhalten des Wirkstoffes

auf der Pflanze,  
im Boden und  
im Wasser,

d. h. letzten Endes in der gesamten Umwelt des Menschen, zusammengefaßt. Das bedeutet, daß wichtige Probleme des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes zu untersuchen sind, ehe entsprechende Normative erlassen werden können.

Hinsichtlich des Verbraucherschutzes sind die Untersuchungen zur Rückstandsdynamik des Wirkstoffes in den

Kulturen, in denen das betreffende Präparat eingesetzt werden soll, von ausschlaggebender Bedeutung für die Festlegung von Toleranzwerten und Karenzzeiten bzw. Anwendungsbegrenzungen. Im Falle des Getreides haben die Untersuchungen zur Rückstandssituation in den Erntegütern entscheidende Bedeutung für die Verwertung der Körner als Rohprodukt zur Erzeugung von Lebensmitteln. Da Roggen als Brotgetreide zu den Hauptnahrungsmitteln zählt, für die besonders strenge lebensmittelhygienisch-toxikologische Maßstäbe angelegt werden, waren umfangreiche Rückstandsuntersuchungen für eine erste Einschätzung notwendig.

Darüber hinaus galt es, die Verwertung des anfallenden Stroh zu direkten Verfütterung oder als Ausgangsprodukt für Stroh-Harnstoff-Pellets abzusichern, d. h., es waren Untersuchungen zur Kontamination des geernteten Stroh erforderlich. Daneben sollten erste Ergebnisse zur Rückstandsdynamik von Ethephon an Roggen erhalten werden, die die Grundlage für die Festlegung von Karenzzeiten für die Verwertung von fehlbehandelten Roggenschlägen als Futtermittel darstellen und eine Einschätzung der Persistenz des Wirkstoffes auf dem pflanzlichen Material gestatten.

### 1. Versuchsanlage

Die Proben der Ernte 1973 wurden uns von Versuchen der Abt. Wachstumsregulatoren des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und ihrer Kooperationspartner für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Sie stammen von 10 Standorten aus verschiedenen Bezirken der DDR

Bernburg, Cölln, Gadegast, Gülzow, Herzberg, Linum, Müncheberg, Neuholland, Retzow, Sachsenburg.

In die Untersuchungen werden neben den zugelassenen Sorten „Dankowskoje Zloté“, „Danae“ und „Belta“ auch eine Reihe von Neuzüchtungen einbezogen, um sortenspezifische Rückstandsbildungen erfassen zu können.

Darüber hinaus wurden die verschiedenen biologisch geprüften Präparateaufwandmengen von 3, 4 und 5 l/ha CKB 1108 (Handelsname Camposan)

berücksichtigt, die Wirkstoffaufwandmengen von 1,5; 2,0 bzw. 2,5 kg/ha Ethephon entsprechen. Im Jahre 1974 wurden zusammen mit der Abt. Wachstumsregulatoren Versuche zur Rückstandsdynamik von Ethephon an den Winterroggenorten 'Danae' bzw. 'Belta' in den Kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion (KAP) Güterfelde und Linum angelegt. Die Aufwandmengen betragen 2,0 und 4,0 l/ha Camposan, d. h. 1,0 und 2,0 kg/ha Ethephon im Parzellenversuch und 4 l/ha Camposan in den Produktionsexperimenten.

## 2. Analysemethoden

Die Bestimmung der Rückstände erfolgte nach Extraktion der feingeschroteten Proben der Ernteprodukte bzw. des homogenisierten frischen Pflanzmaterials mit Methanol, der Reinigung der Extrakte und der Veresterung mit Diazomethan gaschromatographisch als 2-Chloräthylphosphonsäuremethyl-ester.

GC-Bedingungen:

Gerät: Varian Aerograph Modell 2100

Detektor: FID-Phosphordetektor

Temperatur: Säulen 185 °C, Injektor 230 °C, Detektor 200 °C

Säulenfüllungen: 1. Varaport 30 + 5 % Athylenglycoladipinsäurepolyester

2. Varaport 30 + 4,6 % Butandiolsuccinsäurepolyester

geringste detektable Menge : 0,5 µg

Nachweisgrenze: 0,01 ppm

## 3. Diskussion der Ergebnisse

### 3.1. Ethephon-Rückstände in Roggenkörnern

Die Ergebnisse der im Jahre 1973 ermittelten Ethephon-Rückstände in den Roggenkörnern sind in Abbildung 1 festgehalten. Sie lassen bei den minimal und maximal ermittelten Rückständen einen Anstieg der Werte mit zunehmender Aufwandmenge erkennen. Daß dieser Unterschied bei den Durchschnittswerten der mit 2,0 und 2,5 kg/ha Ethephon behandelten Varianten nicht so deutlich zum Ausdruck kommt, liegt an der unterschiedlichen Zahl an Proben, die zu einem früheren (Feekes 4 bis 7) bzw. späteren (Feekes 8 bis 10) Zeitpunkt behandelt wurden. Die in den beiden o. g. Wachstumsstadien behandelten Proben lassen deutliche Unterschiede im Ethephongehalt erkennen. So enthielten jeweils 8 Proben von mit 2 kg/ha Ethephon behandelten Parzellen durchschnittlich 0,076 bzw. 0,13 ppm des Wirkstoffs.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß der als äußerst instabil angesehene Wirkstoff immerhin eine solche Persistenz aufweist, die ihn zu einem Rückstandsbildner werden läßt. In Anbetracht der relativ niedrigen Rückstände waren die Untersuchungen der unbehandelten Parzellen von einer gewissen Bedeutung. In den nicht behandelten Proben konnten keine (0,005 ppm) Rückstände bis maximal 0,095 ppm Ethephon ermittelt

Tabelle 1

Ethephon-Rückstände in Roggenstroh der Ernte 1973

Aufwandmenge kg/ha	UK	1,0 <sup>*)</sup>	1,5	2,0
Zahl der Proben	11	3	11	10
min.	0,005	0,41	0,054	0,102
max.	0,09	0,66	1,86	1,19
Durchschnitt	0,027	0,49	0,39	0,58

<sup>\*)</sup> nur ein Standort

werden, wobei die überwiegende Zahl der unbehandelten Kontrollen unter 0,01 ppm lag. Für die darüber liegenden Werte muß der Verdacht einer ungewollten Mitbehandlung durch Abdriften geäußert werden, auch wenn die Mehrzahl der Parzellen mit Rückenspritzen behandelt wurde.

Bezüglich der verschiedenen untersuchten Winterroggenorten konnten keine signifikanten Unterschiede im Ethephongehalt der Körner festgestellt werden. Damit ist kein Anlaß zu einer Diskussion über eine sortenspezifische Rückstandsbildung durch diesen neuen Halmstabilisator gegeben, wie wir sie von Chlormequat her kennen. Inzwischen ist bewiesen, daß es auch bei Chlormequat keine sortenspezifische Rückstandsbildung gibt, und in der Ausnahmegenehmigung des Ministeriums für Gesundheitswesen für das Jahr 1974 ist die Begrenzung des Einsatzes von bercema-CCC auf bestimmte Sorten aufgehoben.

### 3.2. Ethephon-Rückstände im Roggenstroh

Vom Chlormequat her war bekannt, daß im Weizenstroh höhere Rückstände auftreten als in den Körnern. Die Ergebnisse der Untersuchungen von insgesamt 34 Roggenstrohproben der Ernte 1973 sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Aus der Zahl der Proben geht hervor, daß der Umfang der untersuchten Roggenstrohproben im Vergleich zu den Körnerproben weitaus geringer war. Aus diesem Grunde sind keine solch differenzierten Aussagen möglich. Die Rückstände in den mit 1,0 kg/ha behandelten Proben, die aus den Versuchen in Retzow stammen, fallen gegenüber den Gesamt-rückständen der anderen Aufwandmengen heraus. Vergleicht man aber die mit 1,0; 1,5 und 2,0 kg/ha Ethephon behandelten Proben aus Retzow untereinander, so weisen, die mit 1,0 kg/ha behandelten Proben die niedrigsten Rückstände auf, da die Werte der Retzower Proben insgesamt relativ hoch liegen. – Der Durchschnittswert für 2 kg/ha liegt vergleichsweise bei 0,76 ppm.

Hinsichtlich des Ethephongehaltes der Proben von den unbehandelten Parzellen und der sortenspezifischen Rückstandsbildung gelten die zu den Rückständen in den Körnern gegebenen Ausführungen.

### 3.3. Rückstandsdynamik von Ethephon an Winterroggen

In Abbildung 2 sind die Abbaukurven von Ethephon nach dem Spritzen von Winterroggen-Parzellen mit 2 und 4 l/ha Camposan in der KAP Güterfelde wiedergegeben. Sie weisen den schnellen Abfall des Ethephongehaltes während der ersten Woche sehr deutlich aus und lassen darüber hinaus erkennen, daß die im pflanzlichen Material frei verfügbaren Rückstände nach ca. 5 Wochen auf Werte abgesunken sind, die bereits im Bereich der Rückstände in den Ernteprodukten liegen. Abbildung 3 demonstriert die Rückstände von zwei

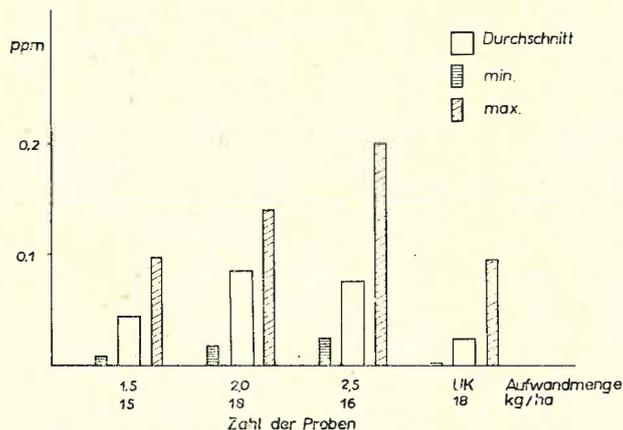


Abb. 1: Ethephon-Rückstände in Roggenkörnern der Ernte 1973

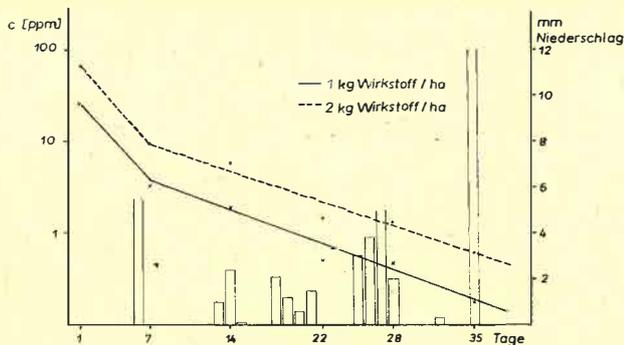


Abb. 2. Rückstandsdynamik von Ethephon an Roggen, Parzellenversuch: KAP Güterfelde

Probenahmearealen innerhalb eines Produktionsexperimentes in der KAP Güterfelde. Bei vergleichbaren Standortbedingungen treten hier innerhalb eines unter Praxisbedingungen gleichartig behandelten Schlages recht gravierende Unterschiede in den Initialrückständen auf, die sich nach 21 Tagen einigermaßen ausgeglichen haben. Zieht man schließlich noch Abbildung 4, die die Rückstandsdynamik von Ethephon auf zwei Probenarealen innerhalb eines Produktionsexperimentes in der KAP Linum wiedergibt, zum Vergleich heran, so zeigen sich wiederum Unterschiede zu dem Produktionsexperiment in der KAP Güterfelde. Im Vergleich zu Güterfelde sind geringere Initialrückstände festzustellen, die allerdings durch den weiteren Probentransport beeinflusst sein können. Nimmt man die Rückstände nach 3 Wochen als Bezugsbasis für die drei Versuche, so ergeben sich für eine Aufwandmenge von 2 kg/ha Ethephon Werte zwischen 0,43 und 2,6 ppm und durchschnittlich 1,5 ppm Ethephon in dem frischen Pflanzenmaterial. Ähnliche Unterschiede sind uns aus unseren Versuchen mit Chlormequat in Winterweizen bekannt (BEITZ und WEIDENMÜLLER, 1974) und demonstrieren lediglich den Streubereich der Praxis.

Der Einfluß der verschiedensten, die Rückstandsdynamik eines Wirkstoffs beeinträchtigende Faktoren kann aus diesen noch nicht zu Ende geführten Versuchen nicht diskutiert werden.

#### 4. Schlußfolgerungen

Aus den bisher vorliegenden Ergebnissen lassen sich keine endgültigen Aussagen zum Rückstandsverhalten

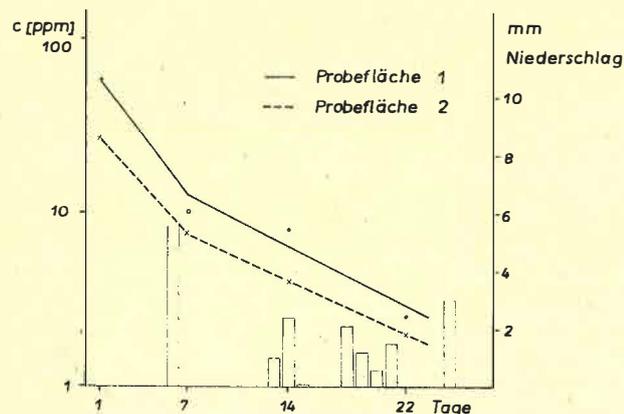


Abb. 3. Rückstandsdynamik von Ethephon an Roggen, Produktionsexperiment: KAP Güterfelde

von Ethephon an Winterroggen ableiten, da für derartige Untersuchungen 2 Jahre notwendig sind. Deshalb muß man die vorgelegten Ergebnisse als eine erste Einschätzung werten, die vor allem hinsichtlich der Aussagen zur Rückstandsdynamik des Wirkstoffes noch weiterer Untersuchungen bedarf. Im Vergleich zu diesen Untersuchungen stützte sich unsere Aussage zur Rückstandsdynamik von Chlormequat an Winterweizen unter Produktionsbedingungen auf Versuche an 12 Standorten.

Die Untersuchungen zur Rückstandssituation in den Erntegütern besitzen dagegen eine bedeutend höhere Aussagekraft, zumal die Proben von 10 Standorten mit recht unterschiedlichen Standortbedingungen für den Roggenanbau gezogen wurden und somit einen repräsentativen Charakter besitzen. Sie zeigen, daß der für Getreide bestätigte Toleranzwert von 0,5 ppm für die lebensmittelhygienisch-toxikologische Absicherung des Einsatzes von Ethephon in Roggen ausreicht.

Die im Stroh gefundenen Rückstände von durchschnittlich 0,85 ppm bei einer Aufwandmenge von 4 l/ha CKB 1108 stellen keine Gefahr für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Nutztiere dar, zumal man den Wirkstoff als eine mindertoxische Substanz bezeichnen kann. In Anbetracht der niedrigen Rückstände im Stroh dürfte auch keine Kontamination der Milch von Kühen, die Ethephon-haltige Strohpellets verfüttert bekommen, zu erwarten sein. GUTENMANN u. a. (1973) konnten zeigen, daß bei einer Verabreichung von 5 mg/kg im Futter über 4 Tage an eine laktierende Kuh keine Ethephon-Rückstände in der Milch nachweisbar waren. Dagegen wurden 9,8 % der verabreichten Menge mit dem Urin ausgeschieden. In-vitro-Versuche mit Pansensaft zeigten, daß das Ethephon nach 25stündiger Inkubation völlig abgebaut wird.

#### 5. Zusammenfassung

Für den in dem neuen Halmstabilisator Camposan enthaltenden Wirkstoff Ethephon wird eine gaschromatographische Analysenmethode beschrieben. Die Unter-

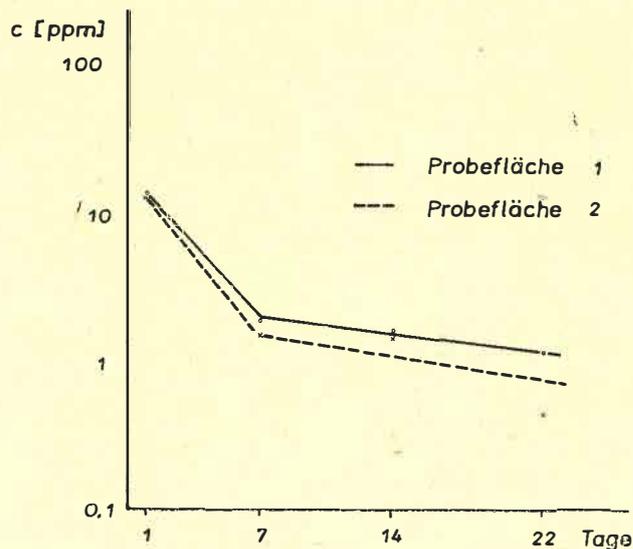


Abb. 4. Rückstandsdynamik von Ethephon an Roggen, Produktionsexperiment: KAP Linum

suchungen von Roggenkörnern ergaben in Abhängigkeit von der Aufwandmenge (1,5; 2,0 und 2,5 kg/ha Ethephon) Rückstände von durchschnittlich 0,043, 0,086 und 0,078 ppm Ethephon. Damit stellen die Werte keine Gefährdung der Verbraucher dar, denn der Toleranzwert beträgt 0,5 ppm. Im Roggenstroh wurden bei einer Aufwandmenge von 1,0; 1,5 bzw. 2,0 kg/ha 0,49; 0,39 bzw. 0,58 ppm Ethephon gefunden.

Die Untersuchungen zur Rückstandsdynamik von Ethephon an Winterroggen demonstrieren einen relativ schnellen Abbau des Wirkstoffs, so daß nach 21 Tagen durchschnittlich 1,5 ppm nachweisbar waren. Zur endgültigen Beurteilung sind weitere Untersuchungen erforderlich.

#### Резюме

##### Динамика остатков этефона в посевах озимой ржи

Для действующего начала этефон, которое содержится в новом стабилизаторе стеблей кампозан, описывается метод анализа при помощи газовой хроматографии. В исследованиях зерен ржи в зависимости от нормы расхода (1,5; 2,0 и 2,5 кг этефона на га) в среднем были установлены остатки порядка 0,043, 0,086 и 0,078 мг/кг этефона. Эти остаточные количества безопасны для потребителей, так как допустимые остатки составляют 0,5 мг/кг. В ржаной соломе были найдены при норме расхода в 1,0; 1,5 или 2,0 кг на га 0,49; 0,39 или 0,58 мг/кг этефона.

Исследования по динамике остатков этефона в озимой ржи показывают сравнительно быстрое разложение

действующего начала, так что через 21 день в среднем были обнаружены 1,5 мг/кг. Для окончательной оценки необходимы дальнейшие исследования.

#### Summary

##### On the Ethephon residue dynamics in winter rye

A technique of gas chromatographic analysis is described for the active principle Ethephon contained in the new stalk stabilizer Camposan. Examination of rye grains revealed an average 0.043, 0.086 and 0.078 ppm Ethephon residues, depending on the dosages (2.5, 2.0 and 1.5 kg Ethephon per hectare, respectively). These values do not imply any hazard to the consumers, since the tolerance limit is 0.5 ppm. In rye straw Ethephon residues came up to 0.49, 0.39 and 0.58 ppm at dosages of 1.0, 1.5 and 2.0 kg/ha, respectively.

The investigations on the Ethephon residue dynamics in winter rye revealed the active principle to be decomposed rather quickly so that after 21 days only 1.5 ppm could still be traced in the material. For final rating further investigations have to be performed.

#### Literatur

- BEITZ, H.; WEIDENMULLER, S.: Zum Rückstandsverhalten von Chlormequat an Winterweizen. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz* 28 (1974), S. 17-18  
GUTENMANN, W. H.; EDGERTON, L. J.; LISK, D. J.: Feeding studies with ethephon growth regulator in the dairy cow. *J. Agr. Food Chem.* 21 (1973), S. 742-743



#### Buch besprechungen

454 S., zahlr. Abb. u. Tab., Lein., 250,- Ft.

Die Vorträge des internationalen Symposiums über Bodenmikrobiologie spiegeln das wachsende Interesse an den komplizierten und komplexen Wechselbeziehungen zwischen Boden in Kontakt kommenden Pflan-

zenschutzmitteln und den Bodenmikroorganismen wider. Einerseits hemmen oder stimulieren Pflanzenschutzmittel, insbesondere Herbizide, physiologische Prozesse der Mikrobiologie des Bodens — auf der anderen Seite sind die Mikroorganismen für den Abbau dieser Agrochemikalien von großer Bedeutung. Etwa ein Drittel der Vorträge des Sym-

SZEGLI, J. (Ed.): Proceedings of the Symposium on soil Microbiology. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1970,

posiums, die in der Sektion II zusammengefaßt wurden, befaßten sich mit diesem Problembereich. Vorangestellt wurde ein Übersichtsreferat von DOMSCH. 3 Vorträge behandelten die Einflüsse von Herbiziden auf die antibiotischen Aktivitäten von Aktinomyzeten und anderen Bodenpilzen. Andere Autoren trugen ihre Ergebnisse über den Abbau von Herbiziden durch Bodenmikroorganismen bzw. den Einfluß der herbiziden Wirkstoffe auf die Bodenmikroflora vor. Besonderes Interesse wurde dem Einfluß der Unkrautbekämpfungsmittel, Mikronährstoffe und Fungizide auf die stickstoffbindenden Mikroorganismen, vor allem auf die Knöllchenbakterien der Fabaceen, zugewandt.

Klaus ARLT, Kleinmachnow



**Personalnachrichten**

**Erich THIEM, 65 Jahre alt!**

Am 16. April 1974 vollendete Dr. Erich THIEM sein 65. Lebensjahr und trat im Juli dieses Jahres in den Ruhestand. Nach dem Kriege zunächst in der Kartoffelkäferforschungsstation Mühlhausen tätig, war er seit der Gründung der Biologischen Zentralanstalt Berlin, dem heutigen Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, wissenschaftlicher Mitarbeiter dieses Institutes. Sein Arbeitsgebiet war stets von beträchtlicher Breite und umfaßte die Bekämpfung schädlicher Insekten und Milben in allen Zweigen der Landwirtschaft und des Gartenbaus, zeitweise bis zum Vorratsschutz, teils auch die Abwehr von Vögeln und Wild. Der Gefahr eines so breiten Arbeitsgebietes, daß sie nämlich mangelnde Tiefe bewirken kann, ist E. THIEM nie erlegen. Alle seine Arbeiten zeichnen sich durch beachtenswerte wissenschaftliche Gründlichkeit aus. Diesem Ziel diente auch seine ausgedehnte Tätigkeit auf dem Gebiet der Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und zur Auswertung der Prüfergebnisse. Seine besondere Aufmerksamkeit galt viele Jahre dem

Pflanzenschutz im Obstbau und im Rapsanbau, wo er vor allem die Fragen der Wirtschaftlichkeit und, ehe dieser Begriff geboren wurde, auch des Umweltschutzes in den Vordergrund stellte. Viele jüngere Mitarbeiter werden sich dankbar der zahlreichen Ratschläge aus seinem reichen Erfahrungsschatz erinnern. Die Mitarbeiter des Institutes für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und des Pflanzenschutzes der DDR wünschen dem Jubilar Gesundheit und Wohlergehen.

Reinhard ANGERMANN, Kleinmachnow



**Informationen aus sozialistischen Ländern**

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau Nr. 8/1974

ŽEVITE-KUL'VETENE, Z. I.: Intensivierung der Getreideproduktion und Pflanzenschutz (S. 15)  
 PETRUŠOVA, N. I. u. a.: Verringerung der Bearbeitungshäufigkeit gegen den Apfelwickler (S. 17)  
 GONTARENKO, M. A.: Schwellenwert für den Apfelwickler (S. 19)  
 TKAČEV, V. M.; ABDULAEV, É. N.: Entomophagen des Apfelwicklers (S. 26)  
 KUZNECOVA, I. F.: Systemische Getreidebeizmittel (S. 30)  
 PROKOPENKO, S. F. u. a.: Man muß den Verbrauch von Flüssigkeit und PSM einschränken (S. 34)

## Ochrona roślin

Prag Nr. 2/1974

POTOČEK, J.: Studium der Existenzmöglichkeit unterschiedlicher Rassen von Kartoffelkrebs *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

in verschiedenen Gebieten der ČSSR (S. 89)

VLACH, M.; KRYŠTOF, Z.; MRÁZ, F.: Feldresistenz des Winterweizensortiments gegen *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Erikss. et Henn. (S. 96)

KRÁTKA, J.; UJEVIĆ, I.: Verlängerung der Keimfähigkeit der Chlamydosporen von *Ustilago nuda* (Jens.) bei verschiedenen Lagerungsarten (S. 101)

ŠIP, V.: Verbreitung des S-Kartoffelvirus unter Feldbedingungen (S. 127)

MUSIL, M.; HULMAN, I.: Reaktion einiger Trockenspeiseerbsen sowie Futtererbsensorten auf die Infektion mit dem Virus der Mosaikblattrollkrankheit der Erbse (S. 134)

DIRLBEK, J.; BERÁNKOVÁ, J.; BENDLOVÁ, H.: Schädlichkeit der Drahtwürmer in Kartoffelbeständen (S. 141)

KOULA, V.; RAJCHARTOVÁ, O.: Toxizität von Organophosphaten und Karbamaten für *Leptinotarsa decemlineata* Say. unter Laborbedingungen (S. 152)

## OCHRONA ROŚLIN

Warschau Nr. 7/1974

ROLA, J.: Die komplexe Unkrautbekämpfung in Winterraps (S. 13)

Warschau Nr. 8/1974

BERLINSKI, K.: Neue Richtungen in der Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau (S. 3)

ROLA, H.: Trazalex, ein neues Herbizid zur Bekämpfung des Windhalms in Winterweizen (S. 7)

MICINSKI, B.; RUSZKIEWICZ, M.: Die Hopfenblattlaus und ihre Bekämpfung (S. 19)

Warschau Nr. 9/1974

BERLINSKI, K.; REINOCHE, M.: Neue Richtungen in der Bekämpfung der Rhizoctonia und anderer Krankheiten lagernder Kartoffeln (S. 6)

CIPA, J. J.: Übersicht über bakterielle und pilzliche Biopräparate zur biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten (S. 18)