

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

Heft 87

März 1957



Ergebnisse

der 2. Deutschen Arbeitsbesprechung
über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung
am 6./7. Dezember 1956 in Stuttgart-Hohenheim

Zusammengestellt von

Prof. Dr. B. Rademacher
Stuttgart-Hohenheim

Berlin 1957

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

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Auslieferung: Berlin SW68, Lindenstraße 44-47 (Westberlin)

Inhalt

	Seite
B. Rademacher: Einführung	5
P. Boecker: Steuerung der Bestandsverhältnisse auf Grünland mit wirtschafts- eigenen Mitteln	7
W. Holz: Die Problematik der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland mit Wuchsstoffherbiziden	10
W. Richter: Pflanzensoziologische Untersuchungen im nordwestdeutschen Grün- land nach Wuchsstoffbehandlung	14
W. Richter: Erfahrungen bei der Bekämpfung einiger in Nordwestdeutschland wichtiger Grünlandunkräuter mit Wuchsstoffherbiziden	21
M. Hanf: Kombinierte Versuche mit Wuchsstoffen und Düngung im Grünland ..	24
C. C. Daiber: Über die Wuchsstoffempfindlichkeit einiger Grünlandkräuter in Abhängigkeit von Behandlungstermin und Wuchstyp	31
B. Rademacher: Wuchsstoffe mit günstiger Selektivität für Leguminosen (2, 4-DB u. a.)	37
G. Ziegenbein: Unkrautbekämpfung im Grassamenbau	44
H. Kern: Die Gifte von <i>Equisetum palustre</i> L.	49
W. Holz: Der Alkaloidgehalt des Duwocks (<i>Equisetum palustre</i>) nach Wuchst- stoffbehandlung und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten zu seiner Be- kämpfung	51
M. Hanf: Erfahrungen über die Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoffen in Kar- toffeln	59
F. Amann: Zur Bekämpfung des Franzosenkrautes (<i>Galinsoga parviflora</i> Cava- nilles) in Hackfrüchten	62
G. Linden: Chemische Unkrautbekämpfung in Mais	68
H. Orth: Untersuchungen zur Verhütung von CIPC-Schäden an Zwiebeln und Möhren	73
F. Arndt: Chemische Unkrautbekämpfung in Zwiebeln, Möhren und Zucker- rüben	78
K. Petzoldt: Untersuchungen über die Wirkung des Mähdruschverfahrens auf die Verunkrautung	84
E. Kersting: Zur Queckenbekämpfung mit TCA	90
U. Tochtermann: Die Wuchsstoffeinwirkung auf die perennierenden Teile von <i>Cirsium arvense</i>	94
W. Holz: Die Bekämpfung der Dannelsel (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.) mit 2, 4, 5-T-hal- tigen Mitteln	99
A. Leicht: Bekämpfung von <i>Galeopsis</i> -Arten mit MCPA + 2, 4, 5-T-Mitteln	103
W. Holz: Schäden an Wintergerste nach DNC + Wuchsstoff-Spritzung	107
G. Linden: CMU zur Unkrautbekämpfung in Spargelkulturen	110
L. Eue, B. Rademacher, K. Sellke und H. Stummeyer: Hinweise auf neue Herbizide	115
Zusammenstellung der auf der I. Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung am 8. 3. 1955 in Hohenheim gehaltenen Referate mit An- gabe der Literaturquellen, soweit veröffentlicht	117

Einführung

Die Methoden der Unkrautbekämpfung haben in den beiden letzten Jahrzehnten eine starke Wandlung erfahren. Die Gründe hierfür sind recht verschieden, sie sind vor allem aber in Veränderungen der Anbautechnik, in der Technisierung, im Personalmangel, in der Lohnsteigerung und in dem Drang zur bequemeren Arbeit, auch in der Landwirtschaft, zu suchen. Zwangsläufig wurde mit dieser Entwicklung auch die Forschung auf dem Gebiet der Herbizide verstärkt und auf Grund ihrer überraschenden Erfolge auch die Anwendung der entdeckten Mittel. Das Gebiet der Unkrautkunde ist ein typisches Zwischengebiet, an dessen Bearbeitung die verschiedensten Disziplinen mitwirken, wie Botanik, Acker- und Pflanzenbau mit Grünlandwirtschaft und Samenkunde, Pflanzenschutz, Garten- und Waldbau, Futterwirtschaft, Landtechnik, Wasser- und Wegewirtschaft, Chemie usw. Es ist wichtig, die Kräfte aus diesen verschiedenen Gebieten jetzt zur gemeinsamen Arbeit zusammenzuführen.

Diesem Ziel diente die 1. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, die am 8. 3. 1955 in Stuttgart-Hohenheim stattfand. Die dort vorgetragenen Berichte und Referate von Klapp, E., Richter, W., Kersting, F., Orth, H., Härtel, K., Rademacher, B., Röhrig, E., Amann, F., Koch, F., Köhler, E., Eberhardt, F., Börner, H., Loeschke, G., und Brod, G., sind leider nicht geschlossen und überhaupt nur zum Teil veröffentlicht worden (vgl. Zusammenstellung Seite 117). Der große Erfolg der ersten gemeinsamen Besprechung führte zur 2. Arbeitsbesprechung in größerem Rahmen am 6./7. 12. 1956, ebenfalls in Hohenheim. Die dort gehaltenen Referate können nunmehr dank dem Entgegenkommen des Herrn Präsidenten der Biologischen Bundesanstalt Prof. Dr. H. Richter im Druck vorgelegt werden. Die erste Referatengruppe (Boeker, Holz I, Richter I und II, Hanf I, Daiber, Rademacher, Ziegenbein, Kern und Holz II) behandelten die Frage: In welchen Fällen ist zusätzliche Anwendung von Herbiziden im Grünland nötig und vertretbar? Die Referate Hanf II, Amann, Linden I, Orth und Arndt waren Beiträge zur Lösung der Frage: „Welche chemischen Bekämpfungsverfahren in Hackfrüchten und Gemüse sind schon praxisreif?“ Die übrigen Referate entstammten verschiedenen Gebieten, doch stand die Anwendung der Herbizide bei dieser Arbeitsbesprechung aus verschiedenen Gründen im Vordergrund. Beide Arbeitsbesprechungen fanden im Rahmen und mit der Unterstützung des Land- und Forstwirtschaftlichen Forschungsrates (Bad Godesberg) statt, dem auch an dieser Stelle gedankt sei.

Prof. Dr. B. Rademacher,
Stuttgart-Hohenheim.

P. BOEKER,

Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität, Bonn.
Direktor: Prof. Dr. E. Klapp.

Steuerung der Bestandsverhältnisse auf Grünland mit wirtschaftseigenen Mitteln

Ziel jeder Grünlandbewirtschaftung ist es, den Nutztieren ein nach Quantität und Qualität befriedigendes Futter zur Verfügung zu stellen. Dazu gehört auch das Bestreben, die Zusammensetzung der Grasnarbe so zu gestalten, daß sie dieser Anforderung gerecht werden kann, d. h. die Unkräuter, also „die Arten, die unmittelbar oder durch Massenaufreten schädlich für das Nutztier, für die Grasnarbe oder die Wirtschaftlichkeit der Grünlandnutzung sind“ (Klapp, 4), auszuschalten. Wo finden wir aber nun die Unkräuter, die eine Bekämpfung wert sind. Von Ausnahmen abgesehen, haben sie ihre Verbreitungsschwerpunkte

1. auf denjenigen Grünlandflächen, deren Bewirtschaftungsintensität noch sehr zu wünschen übrig läßt,
 - a) die gar nicht, selten, unzureichend oder einseitig gedüngt werden,
 - b) bei denen es an der richtigen Pflege mangelt (z. B. Unterlassen des Fladenverteils oder der Nachmahd auf Weiden, des Grabenräumens),
 - c) bei denen die Nutzungsweise nicht den neueren Erkenntnissen angepaßt ist (z. B. große Standweiden),
2. auf denjenigen Flächen, die naturgegebene Standortsmängel aufweisen, die
 - a) entweder zu trocken sind und daher eigentlich auch nicht als Grünland genutzt werden sollten, die
 - b) sehr feucht bis naß sind und daher der ordnungsgemäßen Nutzung mehr oder weniger starke Hemmnisse entgegenstellen oder die
 - c) infolge ihrer Oberflächengestaltung (Hängigkeit, Unebenheiten) ebenfalls nicht intensiv bewirtschaftet werden können und daher oft wohl besser forstlich genutzt würden.

Andererseits spielt auf wirklich intensiv genutzten Weiden und bedingt auch auf richtig bewirtschafteten Wiesen die Unkrautfrage keine Rolle, diese Flächen sind praktisch frei von unerwünschten, d. h. wirklich schädlichen Pflanzenarten. Dies zeigt, daß allein mit wirtschaftseigenen Mitteln die Bestandsverhältnisse schon so gelenkt werden können, wie sie für Nutzung und Ertrag am günstigsten sind. Als Mittel hierzu stehen zur Verfügung:

1. Düngung (Ca, N, P, K, Stallmist, Jauche, Gülle),
2. Nutzung (Mahd-, Weide-, Mähweidenutzung) und Pflege (Walzen, Nachmahd usw.),
3. Regelung der Wasserverhältnisse.

Die zuletzt genannte Regelung der Wasserverhältnisse ist vor allem für die schon genannten zu nassen Grünlandflächen wichtig, auf denen jegliche Maßnahmen zur nachhaltigen Bestandsverbesserung davon abhängig sind. Das gilt sowohl für die Intensivierung der Bewirtschaftung wie für die nicht zu meinem Thema gehörige chemische Unkrautbekämpfung. Die Ordnung des Wasserhaushaltes entzieht allein schon manchen feuchtholden Unkrautarten die Lebensgrundlage, sie ermöglicht ferner erst den wirtschaftlichen Einsatz der Düngung und eine zweckmäßige Art der Nutzung.

Düngung und Nutzung sind somit die wichtigsten Mittel, durch deren richtigen Einsatz wir die Bestandsverhältnisse optimal gestalten können. Es ist allgemein bekannt, daß das Grünland bis heute in den meisten Teilen Deutschlands ein Stiefkind in der Düngerversorgung, vor allem der mit Handelsdüngern, geblieben ist, und besonders gilt dies für die Stickstoffdüngung, von der die stärksten Antriebe zur Bestandsumstellung ausgehen. Wenn diese bei der Durchführung von chemischen Bekämpfungsverfahren als Folgemaßnahme in Verein mit ausreichender PK-Düngung und Intensivierung der Nutzung als unbedingt notwendig angesehen wird, um den Erfolg sicherzustellen, so kann dann auch die Frage erhoben werden, ob diese Mittel allein, für sich eingesetzt, nicht schon denselben Erfolg haben können. Das trifft in den meisten Fällen zweifellos zu, wie die Ergebnisse älterer und neuerer botanischer Analysen von länger laufenden Wiesen- und Weideversuchen zeigen. In sehr kurzer Zeit erfolgte oft schon eine völlige Umstellung der Bestände, d. h. ursprünglich kleearme, an Magerrasenarten und Rosettenpflanzen reiche Narben verwandelten sich je nach Nutzung und Düngung in klee-, ober- oder untergrasreiche Grünlandnarben, in denen die sogenannten Unkräuter dann nur noch als oft wegen ihres Mineralstoffreichtums geradezu erwünschte Kräuter auftraten.

Als Beispiele für die Möglichkeiten der Lenkung der Bestandsverhältnisse seien genannt: Starke Düngung, insbesondere reichliche N-Düngung begünstigen u. U. die Kleearten, vor allem aber die Gräser, und drängen alle Rosettenpflanzen und kleinwüchsigen Magerarten und Lückenbesiedler zurück (z. B. *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Hypochoeris radicata*, *Alchemilla vulgaris*, *Bromus mollis*). Wie schnell im übrigen starke Düngung in Verbindung mit intensivem Weidegang auf die Narbenverbesserung wirkt, dafür wurde in (2) ein Beispiel gebracht. Mit Vorteil kann man sich gleichzeitig mitunter auch die Ätzwirkung des Kalkstickstoffs bei der Unkrautbekämpfung zunutze machen. Starker Trittwirkung sind die *Ranunculus*-Arten, auch *Rumex acetosa*, nicht gewachsen. Das Honiggras (*Holcus lanatus*) reagiert zwar ebenfalls gut auf Düngung, ist aber dauerndem tiefem Verbiß in Konkurrenz mit wüchsigeren Arten nicht gewachsen. Auch die Umbelliferen, wie Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*) und Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), werden durch Tritt in Verbindung mit der Nachmahd zurückgedrängt. Besonders wirksam ist die häufige und tiefe Nachmahd gegen die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), auch der Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), der vereinzelt gleich lästig sein kann, wird durch sie in Schach gehalten. Mahd im richtigen Zeitpunkt drängt die auf den Weiden oft stark verbreitete Ackerdistel (*Cirsium arvense*) zurück; dergleichen können so die Binsen getroffen werden, für deren Erscheinen ganz entscheidend Nutzungsfehler verantwortlich zu machen sind, beobachtet man doch immer wieder unmittelbar nebeneinander auf gleichen Standorten völlig verbundene Flächen neben binsenfreien. Mehrfach wiederholte Vorweide der Wiesen im zei-

tigen Frühjahr ist nach schon alten Beobachtungen (Stebler und Schröder, 9, Wehsarg, 14 u. 16) sehr wirksam gegen die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*); nach eigenen Erhebungen (1) gilt das gleiche für das Zurückdrängen des in manchen Weidegebieten stark verbreiteten Hundslauchs (*Allium vineale*).

Wie diese Beispiele zeigen, kommt es in jedem einzelnen Fall sehr darauf an, das gegen das betreffende Unkraut jeweils wirksamste Mittel bzw. deren beste Kombination ausfindig zu machen, und das sind durchweg auch die Maßnahmen, die zu einer intensiven Grünlandnutzung gehören. Das ist im übrigen keine neue Erkenntnis, sondern hierauf ist immer wieder, seitdem man sich intensiver mit dem Grünland, seiner Bewirtschaftung und seinen Pflanzenbeständen befaßte, hingewiesen worden. So sei u. a. erinnert an die zahlreichen, seit 1887 erschienenen „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz“ von Stebler, Schröter und Volkart (5–11). Diese untersuchten sehr eingehend den Einfluß verschiedener Faktoren, wie der Beweidung, Düngung, Bewässerung und der Beschattung auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. In zwei sehr ausführlichen Arbeiten befaßten sie sich auch mit den Unkräutern höherer und tieferer Lagen sowie ihrer Bekämpfung. Das, was sie hierin auf der Grundlage eigener und fremder Beobachtungen feststellten, ist auch heute noch weitgehend gültig. Das gleiche gilt auch für die Arbeiten von Weber (13) und Wehsarg (14–16), die ebenfalls sehr zu unrecht in Vergessenheit geraten sind. Wahrscheinlich hat das seinen Grund in derselben Tatsache, die Weber (13) in der Frage der Duwockbekämpfung für die bisher ausgebliebenen Erfolge verantwortlich macht. Es ist dies die Suche nach einem Allheilmittel, das man beim Duwock z. B. im Schweinemist oder dem Kochsalz meinte gefunden zu haben. Heute sieht man vielfach die chemischen Bekämpfungsmittel als solches an. Ihre teilweise überraschend gute Wirkung verleitet jedoch „viele Bauern allzu leicht dazu, sich auf diese ganz verlassen zu wollen und deswegen die Kulturmaßnahmen, die nach wie vor die Grundlage der Unkrautbekämpfung bleiben müssen, zu vernachlässigen“ (Braun, 3).

Nicht gegen alle Unkräuter sind die Wirtschaftsmaßnahmen gleich wirksam, daher abschließend ein paar Worte zu schwierig zu verdrängenden Arten. Das sind zunächst die Binsen, die zumeist auf Standorten mit schwierigen Wasser-Verhältnissen gefunden werden, auf denen man ihr Auftreten zwar sehr gut verhindern, starkes Vorkommen aber nur langsam zurückdrängen kann. Gegen sie wirken jedoch glücklicherweise chemische Mittel sehr gut. Noch schwieriger ist das Verdrängen des Duwock (*Equisetum palustre*), der auf wirklich intensiv genutzten Weiden zwar nur in unbedeutendem Umfang auftritt (Weber, 12), bei Massenaufreten der Verdrängung durch Wirtschaftsmaßnahmen — wie anscheinend auch der chemischen Bekämpfung — aber sehr starken Widerstand entgegensetzt. Auf Duwockflächen wird man daher wohl erst nach einer Wasserstandsregelung Dauererfolge erzielen können. Die Herbizide können also bei der Unkrautbekämpfung in gewissen Fällen von großem Nutzen sein, werden sie zur richtigen Zeit und von einem in ihrer Anwendung geschulten Bewirtschafter eingesetzt. In sehr vielen Fällen aber wäre ernstlich zu überlegen, ob die als Folgemaßnahme empfohlene Intensivierung der Grünlandnutzung nicht allein schon den gleichen Erfolg erbrin-

gen kann. Das hätte den Vorteil der Kostenersparnis und dürfte im Hinblick auf den Bewirtschafter auch psychologisch richtiger sein.

Literatur

1. Boeker, P., Der Hundslauch, ein Unkraut der Weiden am Niederrhein. Das Grünland 4. 1955.
2. Boeker, P., Narbenverbesserung durch intensive Weidenutzung. Das Grünland 4. 1955.
3. Braun, H., Steht der Pflanzenschutz in einer Krise? Vorträge der 4. Hochschul-tagung Bonn, 1950.
4. Klapp, E., Wiesen und Weiden. 2. Aufl., Berlin 1954.
5. Stebler, F. G., und Schröter, C., Untersuchungen über den Einfluß der Düngung auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. Landw. Jahrb. Schweiz I. 1887.
6. Stebler, F. G., und Schröter, C., Über den Einfluß des Bewässerns auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. Landw. Jahrb. Schweiz I. 1887.
7. Stebler, F. G., und Schröter, C., Einfluß des Beweidens auf die Zu-sammensetzung des Rasens. Landw. Jahrb. Schweiz I. 1887.
8. Stebler, F. G., und Schröter, C., Das Borstgras (*Nardus stricta* L.), ein schlimmer Feind unserer Alpwirtschaft. Landw. Jahrb. Schweiz 2. 1888.
9. Stebler, F. G., und Schröter, C., Die wichtigsten Unkräuter der Futter-wiesen und ihre Bekämpfung. Landw. Jahrb. Schweiz 5. 1891.
10. Stebler, F. G., Die Unkräuter der Alpweiden und Alpmatten und ihre Be-kämpfung. Landw. Jahrb. Schweiz 13. 1899.
11. Stebler, F. G., und Volkart, A., Der Einfluß der Beschattung auf den Rasen. Landw. Jahrb. Schweiz 19. 1905.
12. Weber, C. A., und Emmerling, A., Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands. Arb. dtsh. Landw.-Ges. H. 61. Berlin 1901.
13. Weber, C. A., Der Duwock. Arb. dtsh. Landw.-Ges. H. 72. Berlin 1902.
14. Wehsarg, O., Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutsch-land. Bd. I u. II. Arb. dtsh. Landw.-Ges. H. 294, 350, 359, 365, 371.
15. Wehsarg, O., Ackerunkräuter. Anleitg. dtsh. Landw.-Ges. H. 32. Berlin 1931.
16. Wehsarg, O., Wiesenunkräuter. Arb. Reichsnährst. Bd. 1. Berlin 1935.

Diskussion siehe S. 30.

W. HOLZ,

Pflanzenschutzamt Oldenburg.

Die Problematik der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland mit Wuchsstoffherbiziden

Ich muß vorweg betonen, daß ich die Problematik der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland in erster Linie aus der Perspektive der Verhältnisse in Weser-Ems sehe und auch schildern werde. Diese Verhältnisse sind für die Grünland-wirtschaft dort ganz besonders schwierig. Schon die Tatsache, daß 57 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Weser-Ems Grünland sind, die sich nicht ohne weiteres in Ackerland verwandeln lassen, daß 80 % aller Böden grund-

wassergestört sind, möge ihnen die ganze Schwierigkeit der dortigen Verhältnisse aufzeigen.

Wir *Phytopathologen* sehen in erster Linie das *Unkraut* auf dem Grünland. Das ist verständlich, andererseits aber sehr gefährlich: Warum, darauf komme ich nachher noch zu sprechen. Wir *Phytopathologen* wissen aber auch, daß wir heute mit Hilfe der Wuchsstoffherbizide eine große Anzahl wirklicher Grünlandunkräuter, wie Binsen, Hahnenfuß, Pestwurz, auch — wenngleich schwieriger — den Duwock, die Herbstzeitlose und andere Unkräuter des Grünlandes ohne weiteres bekämpfen können. Und trotzdem kommen wir nicht recht weiter. Welches sind nun die Gründe hierfür? Wir müssen hier zwei Hauptschwierigkeiten unterscheiden: 1. diejenigen, welche mit der Anwendung der Wuchsstoffherbizide in unmittelbarem Zusammenhang stehen, und 2. die Schwierigkeiten, welche außerhalb der eigentlichen Unkrautbekämpfung liegen.

Zu Punkt 1, den Schwierigkeiten, die mit der Anwendung der Wuchsstoffe in unmittelbarem Zusammenhang stehen, kann ich mich kurz fassen. Wir alle, die wir auf dem Grünland arbeiten, kennen diese Schwierigkeiten zur Genüge. Es sind dies die nachteilige Wirkung der Wuchsstoffe auf den Pflanzenbestand, z. B. die Minderung des Kräuterbesatzes nach Wuchsstoffanwendung, die sehr unerwünscht sein kann, wenn es sich um wertvolle Futterpflanzen handelt, wie z. B. bei dem in Süddeutschland sehr geschätzten, besonders kräuterreichen „Medizinheu“, ganz abgesehen von den dadurch möglichen Ertragsdepressionen! Oder wenn an Stelle des verdrängten Unkrautes ein ebenso unerwünschtes oder noch unerwünschteres Unkraut auftritt, oder wenn durch Vernichten hochwertiger Leguminosen eine Verschlechterung des Pflanzenbestandes eintritt. Es gibt heute überhaupt noch kein allgemein gültiges Rezept für die Behandlung von Grünlandflächen mit Wuchsstoffen: 1. Reagieren die Pflanzen regional verschieden auf die Wuchsstoffe, 2. kann die Wirkung je nach Boden, Standort, Pflanzengesellschaft und anderen lokalen Gegebenheiten verschieden sein, 3. liegen über die möglichen, einer Wuchsstoffbehandlung folgenden pflanzensoziologischen Verschiebungen noch zu wenig langjährige Beobachtungen vor und 4. wurde bisher zu wenig auf die Frage geachtet, ob durch die Wuchsstoffbehandlung eine tatsächliche Verbesserung des Pflanzenbestandes eingetreten ist und wie diese sich auf den Ertrag des Grünlandes auswirkt und anderes mehr. Wir *Phytopathologen* müssen uns — das sei in diesem Zusammenhang gesagt — sehr vor einer Überschätzung der Wuchsstoffherbizide hüten. Die Wuchsstoffherbizide sind keine Allheilmittel, die uns von standortgemäßen Pflegemaßnahmen des Grünlandes entbinden könnten. Wir wissen heute, daß nur durch Kombination mit Düngung, Mahd, intensiver Nutzung usw. auf die Dauer befriedigende Erfolge erzielt und unerwünschte Bestandsänderungen vermieden werden können. Dann können sie uns allerdings große Helfer sein, indem man mit ihrer Hilfe z. B. auf geeigneten Flächen mit genügend gutem Ausgangsbestand eine außerordentliche Beschleunigung der gewünschten Bestandsveränderung erreicht. Es lassen sich dabei zählige Unkräuter wie Binsen, Herbstzeitlose, Pestwurz, Laucharten, Ginster u. a. in relativ kurzer Zeit beseitigen, die sonst nur im Verlauf längerer Zeiträume zu bekämpfen sind. Außerdem ist die selektive Wirkung der Mittel in jüngster Zeit bereits so vervollkommenet, daß es beispielsweise gelingt, hochwertige Leguminosen in genügender Menge im Bestand zu behalten.

Nun zu den m. E. noch größeren Schwierigkeiten, die außerhalb der eigentlichen Unkrautbekämpfung liegen. Es sind dies 1. die sich aus der ungenügenden Zusammenarbeit von Grünlandspezialisten und Phytopathologen ergebenden Schwierigkeiten mit ihren Folgeerscheinungen — ich halte es für notwendig, dies hier ganz offen zu sagen — und 2. die zur Zeit — wenigstens bei uns — jeder Verbesserung auf dem Grünland im Wege stehenden betriebswirtschaftlichen Schwierigkeiten.

Ich sagte schon zu Beginn, daß wir Phytopathologen das Problem der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland zu isoliert betrachten. Es sind dabei von uns in der Vergangenheit sicherlich manche Fehler begangen worden: So hat man vielleicht zu wenig Rücksicht auf den gesamten Pflanzenbestand genommen oder man verwendete unnötig hohe Mittelkonzentrationen (siehe Pflanzenschutzmittelverzeichnis, bis doppelte Konzentration auf dem Grünland), oder man verband die Wuchsstoffbehandlung nicht mit den üblichen Pflegemaßnahmen. Vielleicht hat auch die Art der Unkrautmittelprüfung (einjährige Prüfung) auf dem Grünland auf der anderen Seite Mißfallen erregt u. a. mehr. Andererseits liegen aber von phytopathologischer Seite auch bereits eine große Anzahl hervorragender Arbeiten auf diesem Gebiet vor (Rademacher, Hanf, Richter, Kersting, Orth, Daiber u. a.), die jedoch — wie mir scheinen will — auf der anderen Seite bisher nicht das ihnen gebührende Echo gefunden haben. Die Grünlandwissenschaftler selbst haben sich mit dem Wuchsstoffproblem auf dem Grünland bisher nur wenig befaßt. Mir sind wenigstens Arbeiten hierüber aus diesem Kreis nicht bekannt geworden. Ich habe den Eindruck, daß sie dem Wuchsstoffeinsatz auf dem Grünland, wenn nicht gerade feindlich, so doch sehr skeptisch gegenüberstehen und ihre ganze Energie auf die bekannten Pflegemaßnahmen verwenden. Andererseits können wir aber beide nur zum Ziel kommen, wenn wir gemeinsam die gestellte Aufgabe anfassen. Nur Zusammenarbeit unter Ausschaltung aller Prioritätsgedanken kann neue Erkenntnisse zeitigen und läßt sie für die Praxis auswerten.

Wir Phytopathologen wollen und müssen dabei ehrlich bekennen, daß es bei der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland mittels Wuchsstoffherbiziden eine große Anzahl von strittigen Problemen gibt, die nur vom Grünlandwirt richtig angefaßt werden können.

In der Erkenntnis dieser Notwendigkeit haben wir in Oldenburg eine Arbeitsgemeinschaft zwischen den verschiedenen, an diesem Problem interessierten Fachrichtungen gegründet. Zu dieser Arbeitsgemeinschaft gehören unter Federführung des Pflanzenschutzamtes 1. das Institut für Grünlandfragen der Biologischen Bundesanstalt, 2. die Landesarbeitsgemeinschaft Pflanzenschutz (Zusammenschluß der in unserem Gebiet tätigen Industriefachberater), 3. die Düngemittelindustrie, 4. das Grünlandreferat der Landwirtschaftskammer, 5. das Untersuchungsamt der Landwirtschaftskammer, 6. die Marschversuchsstation und Grünlandlehranstalt in Infeld und 7. das Pflanzenschutzamt mit seinen Bezirksstellen. Dieser Arbeitskreis führt bereits seit zwei Jahren an verschiedenen Stellen in Weser-Ems gemeinsame Versuche zur Unkrautbekämpfung auf dem Grünland mittels Wuchsstoffherbiziden durch. Die Versuche sollen insgesamt fünf Jahre laufen. Bei diesen Versuchen werden untersucht und berücksichtigt: Der Nährstoffgehalt des Bodens, Düngung, Grundwasser-

stand, Nutzung, Pflanzenbestand, Entwässerung und Ertrag; letzterer entweder gewichtsmäßig mit den entsprechenden Vollanalysen oder durch die Milchleistungen an Hand der Weidetagebücher.

Wir glauben, schon jetzt sagen zu können, daß diese Arbeitsgemeinschaft sich für die Lösung der Probleme bereits sehr fruchtbringend ausgewirkt hat, und zwar in zweifacher Hinsicht: 1. Konnten schon wertvolle Ergebnisse erzielt werden (vgl. Referat von W. Richter: Seite 21). 2. Hat die Zusammenarbeit besonders mit der Marschversuchsstation und Grünlandlehranstalt und dem Grünlandreferat der Landwirtschaftskammer die dort tätigen Grünlandexperten auf die großen Möglichkeiten des Wuchsstoffeinsatzes, aber auch auf dessen Grenzen, hingelenkt. Bei der Vielzahl und der Verschiedenartigkeit der Versuchsflächen konnten sie sich mit eigenen Augen davon überzeugen, wann und wo der Einsatz von Wuchsstoffen erwünscht ist, wann er aussichtslos ist und wo er noch problematisch ist. Sie erkannten jedenfalls alle, daß neben den „konventionellen Waffen“ heute eine neue, zusätzliche Waffe in den Wuchsstoffherbiziden zur Verfügung steht.

Die Mitarbeit der Grünlandlehranstalt war uns besonders wichtig, da in dieser Anstalt sämtliche Wirtschaftsberater aus ganz Niedersachsen ihre Grünlandschulung erfahren. Dabei konnten im letzten Sommer bereits die Erfahrungen von den verschiedenen Versuchsflächen durch Besichtigungen an Ort und Stelle ausgewertet werden.

Nachdem nun die Marschversuchsstation in Infeld — wie gesagt — großes Interesse an diesen Dingen genommen hat, wurde von der Arbeitsgemeinschaft ein sehr strittiges Problem „Umbruch und Neueinsaat oder Verbesserung des Grünlandes durch Bewirtschaftungsmaßnahmen“ in Angriff genommen. Sie wissen, daß die Landbauaußenstellen immer sehr schnell mit dem Umbruch bei der Hand sind, die Grünlandwirtschaftler dagegen die umbruchlose Verbesserung bevorzugen. Es wird nun auf Anregung der Marschversuchsstation in Infeld durch eine Anzahl von Versuchen an hierfür geeigneten Stellen in unserem Gebiet die Frage geklärt werden, wieweit man durch den Einsatz von Wuchsstoffen letzteren Prozeß — also die Verbesserung durch Bewirtschaftungsmaßnahmen — evtl. beschleunigen und damit rentabler gestalten kann. Dieses Beispiel möge ihnen zeigen, wie durch die Zusammenarbeit das ganze Problem der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland einen Auftrieb erfahren kann.

Es wäre m. E. nur zu wünschen, wenn ähnliche Arbeitsgemeinschaften anderswo und vor allem auch auf höherer Ebene recht bald zustande kommen, an der z. B. auch die Hochschulinstitute der verschiedenen landwirtschaftlichen Fachrichtungen beteiligt sind. Außerdem erlaube ich mir den Vorschlag, im kommenden Jahr mit einem kleinen derartigen Kreis eine Besichtigung unserer Versuchsflächen in Weser-Ems vorzunehmen.

Zum Schluß noch ein paar Worte zu den betriebswirtschaftlichen Problemen der Unkrautbekämpfung auf dem Grünland. Eine Grünlandverbesserung hat nur dann Sinn, wenn der Mehrertrag auch tatsächlich genutzt wird, was z. B. durch eine Einsparung von Futterflächen geschehen kann. Falls in reinen Grünlandbetrieben eine Vergrößerung des Viehbestandes erforderlich wird, bedeutet dies jedoch eine erhebliche finanzielle Anstrengung für den Betrieb. Hier ist zu hoffen, daß durch die jetzt anlaufenden, großzügigen Meliorationsmaßnahmen in unserem Gebiet (Küstenplan, Leda-

Jümme-Projekt usw.) ein großer Teil der Grünlandflächen ackerfähig und damit eine Intensivierung des verbleibenden Grünlandes erst möglich und notwendig wird. Doch dies ist Angelegenheit der Betriebswirtschaftler. Ich wollte hiermit nur noch einmal zum Ausdruck bringen, daß wir Phytopathologen mit unseren Maßnahmen nicht allein stehen.

L i t e r a t u r

1. Daiber, C. Ch., Untersuchungen zur Stadienempfindlichkeit verschiedener Wiesenunkräuter und -leguminosen gegen herbizide Wuchsstoffe und zur Bedeutung des Behandlungszwischenraumes bei wiederholten Wuchsstoffgaben. Diss. Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim Dez. 1955, 35 S. (im Druck). — Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 102. Febr. 1957.
2. Hanf, M., Der Einfluß der Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoff auf den Pflanzenbestand des Grünlandes. Ztschr. Pfl.bau u. -schutz 4. 1953, 1–26.
3. Holz, W., und Richter, W., Versuche mit Wuchsstoffherbiziden zur Bekämpfung des Duwocks (*Equisetum palustre* L.). Landw. Forsch. 7. 1954, 56–58.
4. Kersting F., Versuche zur Bekämpfung des Besenginsters (*Sarothamnus scoparius*). Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 4. 1952, 55–59.
5. Kersting, F., Erfahrungen zur Bekämpfung des Huflattichs mit chemischen Mitteln. Gesunde Pflanzen. 7. 1955, 46–49.
6. Orth, H., Zur Bekämpfung von *Allium vineale* auf Weiden und Wiesen. Ztschr. f. Acker- u. Pfl.bau 99. 1955, 479–487.
7. Rademacher, B., Das Verhalten der wichtigsten Grünlandpflanzen gegen herbizide Wuchsstoffe. Ztschr. f. Acker- u. Pfl.bau 97. 1953, 1–34.
8. Rademacher, B. Über die Auswirkungen einer Behandlung mit 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) auf dem Grünland unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung gegen die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale* L.). Ztschr. f. Acker- u. Pfl.bau 96. 1953, 415–456.
9. Rademacher, B., Stand der Unkrautbekämpfung mit herbiziden Wuchsstoffen auf dem Grünland. Mitt. Biol. Zentralanst., Berlin-Dahlem, H. 75. 1953, 100–109.
10. Richter, W., Erfahrungen mit wuchsstoffhaltigen Mitteln bei Unkrautbekämpfungsversuchen auf Weiden. Das Grünland 1. 1952, 83–85.
11. Richter, W., u. Holz, W., Versuche zur Bekämpfung von Binsen mit Wuchsstoffherbiziden. Landw. Forsch. 6. 1954, 202–205.

Diskussion siehe S. 30.

W. RICHTER,

Institut für Grünlandfragen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Oldenburg (Oldb.).

Pflanzensoziologische Untersuchungen im nordwestdeutschen Grünland nach Wuchsstoffbehandlung

Bei den im folgenden aufgeführten fünf Wiesen und Weiden handelt es sich um Versuchsflächen des Pflanzenschutzamtes Oldenburg (Oldb.). Sie liegen im Bereich der Landwirtschaftskammer Weser-Ems, und zwar Engter in der Gegend von Osnabrück, Veenhusen in Ostfriesland, Biene, Aschendorf und Grafeld im Emsland.

Mit Beginn der Versuche wurden die Flächen in verschiedener Weise gedüngt (vgl. weiter unten) und intensiver als bisher bewirtschaftet. Durch die mit verschiedenen Mitteln ausgeführte Wuchsstoffbehandlung wird teils ein Zurückdrängen des zu hohen Kräuteranteils, teils eine Vernichtung der mit unnatürlich hohem Anteil am Bestand beteiligten Flatterbinse (*Juncus effusus*) angestrebt. In allen Fällen ist die Wuchsstoffspritzung ganzflächig durchgeführt worden. Neben der Frage, ob es gelingt, die Pflanzen, gegen die sich die Bekämpfung richtet, genügend zu verdrängen, interessiert daher vor allem auch, wie sich der gesamte Pflanzenbestand verhält, insbesondere ob es zu einer Bestandsverbesserung oder -verschlechterung kommt.

In der Tabelle sind die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen (Prozentschätzung nach Klapp-Stählin) vor der Behandlung (Frühling 1955) und ein Jahr später zusammengestellt, und zwar nur für folgende nach praktischen Gesichtspunkten aufgestellte Gruppen: 1. Gräser und Grasartige (Sauergräser); die Gräser unterteilt in gute (z. B. Deutsches Weidelgras [*Lolium perenne*], Lieschgras [*Phleum pratense*]), mittelwertige (z. B. Rotschwingel [*Festuca rubra*], Rotes Straußgras [*Agrostis tenuis*]) und schlechte Arten (z. B. Wolliges Honiggras [*Holcus lanatus*], Rasenschmiele [*Deschampsia caespitosa*]). 2. Binsen. 3. Klee. 4. Kräuter, unterteilt in brauchbare Arten (z. B. Löwenzahn [*Taraxacum off.*], Schmalblättriger Wegerich [*Plantago lanceolata*]) und Unkräuter (z. B. Sumpfdistel [*Cirsium palustre*], Scharfer Hahnenfuß [*Ranunculus acer*]).

Es muß betont werden, daß die pflanzensoziologischen Untersuchungen, die vom Institut für Grünlandfragen durchgeführt werden, erst seit eineinhalb Jahren laufen. Es wäre daher verfrüht, wollte man sich schon jetzt ein endgültiges Urteil bilden. Vielmehr soll erst nach Abschluß der 3–5jährig durchgeführten Versuche eine abschließende Bewertung der beobachteten Pflanzenbestandsänderungen gegeben werden. Trotz der Kürze der Zeit läßt sich aber auch heute schon deutlich erkennen, in welche Richtung die Bestandsverschiebungen auf unsern Versuchsflächen gehen.

Biene: Humoser Sandboden, pH = 4,7. Bodenuntersuchung Frühjahr 1955: in 100 g waren enthalten: 9 mg P₂O₅ und 12 mg K₂O. Unterteilung der Fläche in „Unbehandelt“, „Gespritzt und gedüngt“, „Nur gespritzt“.

Düngung auf allen Parzellen: 1954 3 dz/ha Thomasmehl und 5 dz/ha Kainit; 1955 4 dz/ha Thomasmehl und 6 dz/ha Kainit. Außerdem auf die gedüngten und gespritzten Parzellen: 1955 insgesamt 120 kg N/ha Spezialdünger „Hoechst Blaukorn“ in 4 Gaben.

Spritzung am 18. 6. 1955 mit MCPA-Amin 3 l/ha in 600 l/ha Wasser. Die Binsen wurden 14 Tage nach der Spritzung gemäht.

Bei dieser ersten Fläche handelt es sich um eine kräuterarme, wechselfeuchte Weide. Die Narbe enthält einen guten Bestand wertvoller Gräser wie Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*), Lieschgras (*Phleum pratense*) u. a., aber auch eine ganze Anzahl minderwertiger wie Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), Hundsstraußgras (*Agrostis canina*) und Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*). Der große Kleeanteil besteht fast ausschließlich aus Weißklee (*Trifolium repens*).

Es war schon im vergangenen Sommer deutlich, daß nach der Spritzung, die sich gegen die Flatterbinse (*Juncus effusus*) richtete, sehr erwünschte Veränderungen im Pflanzenbestand eintraten. Sehr deutlich zeigt dies auch ein Vergleich der Bestandsaufnahmen (vgl. Tab.). Zunächst ergibt sich, daß auch auf dem

Pflanzenbestand
vor Versuchsbeginn (Frühling 1955) und 1 Jahr später (Angaben in Prozenten)

Versuchsfläche	Biene				Engter					Aschendorf				Veenhusen				Grafeld			
	1.)*	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Gräser und Grasartige insgesamt	40	45	67	82	50	50	67	70	60	33	42	95	96	59	48	83	88	60	64	93	97
davon Sauergräser	6	2	6	+	9	1	6	+	0	8	10	8	9	12	5	15	7	2	2	2	1
echte Gräser	34	43	61	82	41	49	61	70	60	25	32	87	87	47	43	68	81	58	62	91	96
davon gute	16	28	33	58	9	5	16	25	21	1	1	13	15	4	2	6	2	8	2	9	4
mittelwertige	0	5	12	9	15	20	17	20	10	6	7	20	20	10	5	4	21	19	19	17	19
schlechte	18	10	16	15	17	24	28	25	29	18	24	54	52	33	36	58	58	31	41	65	73
Binsen	25	22	0	0	+	+	+	+	0	50	33	0	0	25	20	0	0	30	20	0	0
Klee	25	27	30	15	20	17	8	10	5	2	1	1	1	8	20	15	8	5	6	4	0
Kräuter insgesamt	10	6	3	3	30	33	25	20	35	15	24	4	3	8	12	2	4	5	10	3	3
davon brauchbare	2	1	0	0	2	14	7	5	16	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0
Unkräuter	8	5	3	3	28	19	18	15	19	15	23	4	3	8	11	2	4	4	6	3	3

1.)* = Ausgangsbestand 1955

2. = „Unbehandelt“ 1956

3. = „Gespritzt“ 1956

4. = „Gespritzt und zusätzlich (mit N) gedüngt“ 1956

5. = „Nur zusätzlich (mit N) gedüngt“ 1956

nicht gespritzten Teilstück eine Neigung zur Bestandsverbesserung unverkennbar ist, was auf die Grunddüngung, die Intensivierung der Beweidung u. dgl. zurückzuführen ist. Ganz besonders deutlich aber ist diese Tendenz auf dem gespritzten und zusätzlich gedüngten Teilstück. Zur Ergänzung der Tabelle sollen hier noch einige Einzelheiten genannt werden: Das unerwünschte Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) geht von 10 auf 2 % zurück. Die wertvollen Arten Weißes Straußgras (*Agrostis alba genuina*) und Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), vor der Behandlung nur in Spuren vorhanden, steigen auf je 5 % an, das Lieschgras (*Phleum pratense*) von 6 auf 12 %, die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) von 10 auf 20 % und der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) von 1 auf 15 %. Die Sauergräser (*Cyperaceae*) und Binsen (*Juncaceae*) verschwinden bis auf einige Reste. Ähnlich sind auch die Verhältnisse auf der nur gespritzten und nicht zusätzlich gedüngten Parzelle, doch ist hier die Narbe nicht so dicht und das Graswachstum schwächer. Hinsichtlich des Klees schneidet dagegen diese Parzelle wesentlich besser ab, was bei der bekannten N-Empfindlichkeit der Kleegevächse auf die fehlende Zusatzdüngung zurückzuführen ist. Im übrigen kommt nach unseren zahlreichen Erfahrungen gerade der Weißklee (*Trifolium repens*) auf nordwestdeutschen Weiden meist schon kurze Zeit nach der Spritzung in ausreichenden Mengen wieder — vorausgesetzt, daß die Flächen richtig und intensiv genug genutzt werden.

Zusammenfassend läßt sich für die Versuchsfläche Biene sagen, daß hier durch die Vereinigung von Spritzung, Düngung und richtiger Nutzung in kürzester Zeit ein Pflanzenbestand geschaffen ist, der mindestens was Gräser und Klee anbelangt, bei richtiger Pflege sich einer fast optimalen Zusammensetzung nähert.

Engter: Anmooriger Boden, pH = 5,5. Bodenuntersuchung Frühjahr 1955: in 100 g waren enthalten 8 mg P₂O₅ und 5 mg K₂O. Unterteilung der Fläche in „Unbehandelt“, „Gespritzt und gedüngt“, „Nur gespritzt“, „Nur gedüngt“.

Düngung: auf allen Parzellen im Frühling 1955 5 dz/ha Thomasmehl, 2½ dz/ha Kainit; außerdem auf den „gedüngten“ insgesamt je 100 kg N/ha Kalkammonsalpeter „Grünkorn“ in 2 Gaben.

Spritzung am 2. 6. 1955 mit MCPA 3 l/ha in 600 l/ha Wasser. Mähtermine: 1. Schnitt am 23. 6. 1955, 2. Schnitt am 29. 8. 1955.

Es handelt sich um eine kräuterreiche Wiese, die stark mit Hahnenfuß (*Ranunculus sp.*), Sumpfdistel (*Cirsium palustre*), Wiesenschäumkraut (*Cardamine pratensis*) und anderen nicht erwünschten Kräutern besetzt ist. Vornehmlich, um diesen starken Besatz an Unkräutern zurückzudrängen, wurde sie im vergangenen Frühsommer gespritzt. Auch einige Binsen (*Juncaceae*) kommen im Bestand vor. Die Fläche ist reich an Rotklee (*Trifolium pratense*). Die guten und mittelwertigen Gräserarten überwiegen die schlechten. Unter den guten tritt der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), unter den mittelwertigen der Rotschwingel (*Festuca rubra*) und unter den schlechten das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*) besonders hervor. Bereits im Laufe des vergangenen Sommers war auch hier deutlich erkennbar, daß auf allen Teilstücken, mit Ausnahme des ungedüngt gebliebenen, eine Zunahme der guten Gräser eintrat. Besonders auffallend war dies auf der gespritzten und zusätzlich mit N gedüngten Parzelle. Dasselbe Bild ergab sich auch bei der in der Tabelle dargestellten Bestandsaufnahme im Frühjahr 1956 sowie bei der letzten Untersuchung in diesem Herbst, die hier noch nicht mit berücksichtigt ist. Auch der Klee erholte sich nach der Spritzung ver-

hältnismäßig gut; MCPA greift nach unseren Beobachtungen den Rotklee nicht so stark an wie 2, 4-D. Sein Anteil ist um einige Prozent höher als aus der Zusammenstellung hervorgeht, weil die Aufnahme zu einer Zeit gemacht wurde, als das Kleewachstum durch anhaltend kaltes und trockenes Wetter stark behindert wurde. Der Kleebestand ist am geringsten auf dem nur zusätzlich mit Stickstoff gedüngten, aber ungespritzt gebliebenen Teilstück, wie denn überhaupt diese Parzelle hinsichtlich ihrer Bestandszusammensetzung bislang am ungünstigsten abschneidet. Im Laufe dieses Sommers verschlechterte sich der Bestand noch mehr, vor allem durch eine erhebliche Zunahme des Wolligen Honiggrases (*Holcus lanatus*) und des Großen Sauerampfers (*Rumex Acetosa*). Diese unerwünschte Entwicklung ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die Grunddüngung zu niedrig bemessen ist.

Besonders auffallend sind auf der Versuchsfläche Engter die großen Unterschiede in der Graswüchsigkeit und der Narbendichte. Den weitaus schlechtesten Eindruck macht das nur gespritzte Teilstück, den besten „Gespritzt und gedüngt“, während „Nur gedüngt“ zwischen beiden steht. Im Laufe des Sommers 1956 wurde als Folge dieses ungenügenden Narbenschlusses auf „Nur gespritzt“ eine deutliche Bestandsverschlechterung beobachtet. U. a. liefen Sauergräser (*Cyperaceae*) und Binsen (*Juncaceae*) in erheblichem Maße wieder auf, während auf „Gespritzt und gedüngt“ die Narbe so dicht geworden ist, daß unerwünschte Pflanzen dort kaum wieder Fuß fassen konnten. Sehr schön zeigen diese Unterschiede in der Narbendichte auch die Ergebnisse der Auszählungen der einjährigen Sumpfdistelrosetten (*Cirsium palustre*), die sich als Sämlinge nach Versuchsbeginn angesiedelt haben: auf 50 qm wurden gefunden auf „Nur gespritzt“ = 235, „Unbehandelt“ = 178, „Nur gedüngt“ = 94 und „Gespritzt und gedüngt“ = 12.

A s c h e n d o r f: Anmooriger, humoser Sand, pH = 5,1. Bodenuntersuchung Frühjahr 1955: in 100 g waren enthalten 3 mg P₂O₅ und 15 mg K₂O. Unterteilung der Fläche in „Unbehandelt“, „Gespritzt und gedüngt“, „Nur gespritzt“.

Düngung: auf der gedüngten und gespritzten Parzelle Ende Mai 1955 7 dz/ha Nitrophoska-Blau.

Spritzung am 24. 6. 1955 mit 2,4-D + MCPA 1 ½ l/ha in 600 l/ha Wasser. Die Binsen wurden 4 Wochen nach der Spritzung gemäht.

Die Vorflutverhältnisse sind sehr schlecht, so daß der Boden in regenreichen Zeiten einen großen Wasserüberschuß hat. Die Fläche war seit 20 Jahren nicht mehr gedüngt worden! Die starke Verarmung und Verwahrlosung dieser extensiv genutzten Weide zeigt sich auch im Pflanzenbestand. Die Narbe enthält kaum brauchbare Arten. Unter den Gräsern führen die minderwertigen wie Hundstraußgras (*Agrostis canina*) und Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*). Der Klee spielt keine Rolle, die Gruppe der Kräuter enthält ausschließlich Unkräuter.

Die Fläche wurde gespritzt, um die Binsen (*Juncaceae*) zu vernichten, die hier mit 50 % besonders hoch am Bestand beteiligt waren.

Wie die Tabelle zeigt, ist trotz sehr ungünstiger Voraussetzungen auch auf dieser Fläche, jedenfalls im Rahmen des Möglichen, eine deutliche Bestandsverbesserung eingetreten. Besonders auffallend ist, daß der riesige, sehr wüchsige Binsenbestand schon durch eine Spritzung bis auf geringe Reste verschwunden ist. Interessant ist auch, daß die Binsen, wie die Bestandsaufnahmen des unbe-

handelten Teilstücks zeigen, allein durch pfleglichere Behandlung der Fläche, wie Mahd und intensive Nutzung, beachtlich zurückgedrängt sind. Gleichzeitig haben die Gräser zugenommen, doch entfällt hier diese Zunahme ganz auf die schlechten Arten, während auf den beiden behandelten Parzellen auch eine deutliche Förderung der mittelwertigen und guten festzustellen ist. Gefördert sind unter den schlechten Arten das Hundsstraußgras (*Agrostis canina*) und das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*), unter den mittelwertigen der Rotschwingel (*Festuca rubra*) und unter den guten der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*). Die Düngung kommt in der Bestandszusammensetzung noch nicht zur Wirkung, wohl aber im besseren Wachstum und in der größeren Narbendichte. Auch das Vieh bevorzugt auffallend dieses Teilstück, während das nur gespritzte wesentlich seltener und das unbehandelte fast gar nicht beweidet wird.

Veenhusen: Überschlickter Moorboden, pH = 4,5. Bodenuntersuchung Frühjahr 1955: in 100 g waren enthalten 4 mg P₂O₅ und 19 mg K₂O. Unterteilung der Fläche in „Unbehandelt“, „Gespritzt und gedüngt“, „Nur gespritzt“.

Düngung: im Juni 1955 eine Mergelgabe von 7,5 dz/ha. Die „gedüngte und gespritzte“ Parzelle außerdem 82 kg N/ha Ruhr-Volldünger in 3 Gaben.

Spritzung am 24. 6. 1955 mit 2,4-D-Glykolester 1½ l/ha in 600 l/ha Wasser. Die Binsen wurden 17 Tage nach der Spritzung gemäht.

In den letzten Jahren vor Versuchsbeginn wurde die Weide nicht mehr gedüngt. Die Fläche war vor der Wuchsstoffbehandlung sehr verwehrlost, verarmt und stark vermoost. Sie hat einen hohen Anteil an schlechten Gräsern wie Hundsstraußgras (*Agrostis canina*), Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) und Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*). Von den nur 8 % am Bestand beteiligten Kleegehäusen sind 5 % Weißklee (*Trifolium repens*), der Rest Sumpf- und Hornschotenklee (*Lotus uliginosus* u. *L. corniculatus*). Auch hier richtet sich die Spritzung gegen die zahlreichen Binsen (*Juncaceae*). Als Wuchsstoff diente ein als besonders aggressiv bekanntes Mittel. Die Narbe litt zunächst so stark, daß selbst noch einige Monate nach Versuchsbeginn der schlechte Stand der gespritzten Parzellen allgemein auffiel. Die Schäden bestanden vornehmlich in Braunfärbungen und Wachstumshemmungen der Gräser, starkem Kleerückgang und deutlichen Ertragsminderungen. Um so bemerkenswerter ist, daß in diesem Frühling die Narbenschäden wieder restlos verschwunden waren. Bei einem Vergleich zwischen „Unbehandelt“ vor der Spritzung und einem Jahr später ist die starke Zunahme des Klees (vorwiegend Weißklee [*Trifolium repens*]) von 8 auf 20 % besonders auffallend. Auch die Binsen (*Juncaceae*) sind etwas zurückgegangen. Beides ist eine Folge der Kalkung und besseren Pflege, insbesondere aber der intensiveren Beweidung. Sehr interessant ist das Verhalten des Klees auf den Wuchsstoffparzellen. Obgleich durch die Spritzung aufs schwerste getroffen, erreichte er bereits im nächsten Frühling auf „Gespritzt und gedüngt“ seinen alten Bestandsanteil wieder, auf „Gespritzt“ stieg er sogar auf 15 % an!

Auf beiden Wuchsstoffparzellen wurde eine starke Zunahme der schlechten Gräser beobachtet. Diese Zunahme ließ sich also auch durch die Düngung nicht verhindern. Der günstige Einfluß der Düngung kommt aber deutlich zum Ausdruck in dem Anstieg der mittelwertigen Gräser und dem Rückgang der Sauergräser (*Carex*). Auf „Nur gespritzt“ haben dagegen die *Carices* deutlich zugenommen, obgleich, wie „Unbehandelt“ zeigt, auf der Fläche eine Neigung zum Rückgang der Seggen (*Carex*) unverkennbar ist.

Im Laufe dieses Sommers liefen einige Binsen (*Juncaceae*) wieder auf, besonders auf der nicht zusätzlich gedüngten Wuchsstoffparzelle.

Grafeld: Stark anmooriger Sandboden, pH = 3,6. Bodenuntersuchung Frühjahr 1955: in 100 g waren enthalten 65 mg P₂O₅ und 16 mg K₂O. Unterteilung der Fläche in „Unbehandelt“, „Gespritzt und gedüngt“, „Nur gespritzt“.

Düngung: auf allen Parzellen Anfang April 1955 5 dz/ha Kali und 5 dz/ha Thomasmehl. Außerdem auf „Gedüngt und gespritzt“ 1955 insgesamt 120 kg N/ha Kalkammonsalpeter in 5 Gaben.

Spritzung am 23. 6. 1955 mit 2,4-D-Amin 3 l/ha in 600 l/ha Wasser. Die Binsen wurden 14 Tage nach der Spritzung gemäht.

Es handelt sich um eine Weide mit sehr stark gestörtem Wasserhaushalt. Die Fläche machte, als wir im vergangenen Jahr den Versuch begannen, einen ausgesprochen verkommenen Eindruck. Die Narbe, vor einigen Jahren nach Umbruch durch Selbstberasung entstanden, war sehr stark verbissen und reich an Stellen mit abgestorbenen, verhungerten oder ausgewinterten Gräsern, enthielt also bei Versuchsbeginn zahlreiche Lücken. Der Grasbestand war schlecht. Mit etwa 20 % führte die Rasenschmiele *Deschampsia caespitosa*; auch Wolliges Honigras (*Holcus lanatus*) und Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) waren zahlreich. Klee und Kräuter fielen kaum ins Gewicht. Schon bald nach der Spritzung — wie bei den vorhergehenden Flächen gegen die Flatterbinse (*Juncus effusus*) gerichtet — kam es auch hier zu einem starken Rückgang der Binsen (*Juncaceae*), der aber gleichzeitig von einer außerordentlichen Ausbreitung der Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), die überall die alten und die nach der Wuchsstoffbehandlung neu entstandenen Lücken besiedelte, begleitet war. Dieses Vordringen ging im abgelaufenen Sommer noch weiter, so daß sich die „Binsenfläche“ in eine „Rasenschmielefläche“ verwandelte. Auch die zusätzliche Düngung konnte diese unerwünschte Entwicklung nicht aufhalten.

Es ist hier also offenbar der von uns auch sonst gelegentlich nach ganzflächiger Wuchsstoffbehandlung im Grünland beobachtete Fall eingetreten, daß zwar ein lästiges Unkraut vernichtet wurde, daß aber dafür ein ebenso lästiges an seine Stelle getreten ist.

Nach der übereinstimmenden Ansicht der von uns zu Rate gezogenen Grünlandsachverständigen ist diese Fläche auch durch keine der gebräuchlichen Kulturmaßnahmen wie Düngung, Weide- und Schnitt-Technik u. dgl. zu verbessern. Das bedeutet also, daß hier die Unmöglichkeit, durch den Einsatz von Wuchsstoffherbiziden die Bestandsänderungen in eine unerwünschte Richtung zu lenken, zusammenfällt mit der Unmöglichkeit einer Verbesserung überhaupt. Nur sehr großzügige Meliorationen wie durchgreifende Entwässerung, Tiefpflug usw. könnten hier Wandel schaffen. Auch Umbruch mit nachfolgender Neuansaat führt, wie ein Versuch zeigt, nicht zum Ziel. Nach recht guten Anfangserfolgen wird überall wieder entweder die Binse (*Juncus*) oder die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*) zur herrschenden Pflanze.

*

Überblicken wir die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen auf diesen fünf als Beispiele für pflanzensoziologische Änderungen im Grünland nach Wuchsstoffbehandlung herausgegriffenen Versuchsflächen, so sind innerhalb von 1 bis 1½ Jahren teils hervorragende oder mindestens genügende Verbesserungen, teils

aber auch höchst unerwünschte Verschlechterungen des Pflanzenbestandes eingetreten. Ich glaube, daß es berechtigt ist, aus diesen Untersuchungen folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

1. Sie bestätigen die von uns seit je vertretene Ansicht, daß die einer Wuchsstoffbehandlung folgenden Bestandsänderungen nur dann in erwünschter Richtung verlaufen, wenn sie mit einer den besonderen Erfordernissen der Fläche anzupassenden Nutzung und Düngung gekoppelt werden.
2. Sie zeigen, daß der Ausgangsbestand unbedingt über eine genügende Menge wertvoller oder mindestens brauchbarer Gräserarten verfügen muß und daß diesen außerdem auch ausreichende Lebensbedingungen gegeben sein müssen.
3. Sie lassen deutlich erkennen, daß die Wuchsstoffbehandlung sehr unerwünschte Folgen haben kann, wenn die Ungunst der Standortverhältnisse wie Störungen im Wasserhaushalt, Verarmungen und Versauerungen des Bodens, Verwahrlosung der Narbe u. dgl. ein bestimmtes Ausmaß überschreitet.

Diese Grenze der ganzflächigen Einsatzmöglichkeit der Wuchsstoffherbizide im Grünland durch langjährige Bestandsanalysen, Ertragsbestimmungen usw. mehr noch, als es bisher geschehen ist, zu bestimmen, betrachten wir als eine der Hauptaufgaben für die Zukunft.

Diskussion siehe S. 30.

W. RICHTER,

Institut für Grünlandfragen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Oldenburg (Oldb.).

Erfahrungen bei der Bekämpfung einiger in Nordwestdeutschland wichtiger Grünlandunkräuter mit Wuchsstoffherbiziden

Zu den verbreitetsten und lästigsten Grünlandunkräutern gehört in Weser-Ems die *Flatterbinse* (*Juncus effusus*). Nach den Ergebnissen aller Versuchsansteller eignen sich Wuchsstoffherbizide vorzüglich zu ihrer Bekämpfung. Das gilt selbst für Standorte, auf denen sie optimale Verhältnisse findet. Die Binsen werden zur Zeit lebhaften Wachstums mit einem MCPA-Mittel gespritzt. Die Aufwandmenge ist die gleiche wie beim Getreide. Damit eine ausreichende Benetzung der Horste gewährleistet ist, spritzt man mit einer Flüssigkeitsmenge von 600 l/ha. Für den Erfolg ist eine Koppelung der Wuchsstoffbehandlung mit einer Mahd der Binsen, nach unseren Erfahrungen am besten 2—3 Wochen nach der Spritzung, besonders wichtig. So behandelte Binsen sterben innerhalb von 6—8 Wochen nach der Spritzung bis in die Wurzelstöcke ab. Noch ungenügend beantwortet ist die Frage, wie sich eine *Ganzflächenbehandlung*, die sich bei sehr stark verbinstem Grünland nicht umgehen läßt, auf Pflanzenbestand und Ertrag auswirkt. Es wurde schon darauf hingewiesen (vgl. Referat W. Richter, S. 14), daß es eine der Hauptaufgaben der nächsten Jahre sein muß, hier endgültig Klarheit zu schaffen.

Zu den in unserem Bezirk weit verbreiteten Grünlandunkräutern gehören auch der Scharfe und der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus acer* und *R. repens*). Eine Bekämpfung kommt nur dann in Frage, wenn diese Unkräuter zu stark am Bestand beteiligt sind. Bekanntlich ist Kalkstickstoff hierfür ein sehr gutes Mittel. Von den Wuchsstoffherbiziden wirkte in Übereinstimmung mit anderen Versuchsanstellern auch bei unseren Versuchen MCPA am besten. Die Herbizidwirkung ließ sich durch Walzen unmittelbar vor der Behandlung (vgl. Rademacher 1955) noch erheblich steigern. Dies gilt nicht nur für MCPA, sondern auch für einige von uns benutzte 2, 4-D-Präparate. So wurden auf einer Versuchsfläche mit 35 % *Ranunculus repens* die Pflanzen bis auf Spuren vernichtet, während nach Spritzen ohne Walzen noch 10 % am Bestand beteiligt waren. Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß bei der Kombination von Walzen und Wuchsstoffspritzung erhebliche Gräserchäden wie Bräunungen, Vergilbungen und Wachstumshemmungen beobachtet wurden, besonders stark, wenn nach der Behandlung Frost oder andere ungünstige Witterungsverhältnisse einsetzten. Auch durch Kombination der Wuchsstoffbehandlung mit Düngung konnten wesentlich bessere Ergebnisse erzielt werden; z. B. betrug bei einem Versuch gegen *Ranunculus acer* der Rückgang 1½ Jahre nach der Spritzung auf „Nur gedüngt“ (in runden Zahlen) 30 %, auf „Nur gespritzt“ 50 % und auf „Gespritzt und gedüngt“ 80 %.

Der zu den Futterkräutern gerechnete Sauerampfer (*Rumex Acetosa*) ist vielfach, besonders auf den sauren und nassen Wiesen unserer Flußniederungen, so häufig, daß er hier unbedingt als Unkraut bezeichnet werden muß. Versuche zur Frage, inwieweit Wuchsstoffherbizide die allgemeinen Bekämpfungsmaßnahmen unterstützen können, brachten kurz folgende Ergebnisse: Auf frischen bis mäßig feuchten Flächen konnten im allgemeinen gute Erfolge erzielt werden. Das gilt vor allem, wenn die Wuchsstoffbehandlung mit einer starken Düngung und Beweidung gekoppelt wurde. Dagegen gelang eine genügende und dauerhafte Zurückdrängung auf sauren und nassen Wiesen, auf denen eine Bekämpfung besonders erwünscht wäre, nicht. Außerdem traten hier nach Ganzflächenbehandlung, die sich wegen der starken Verunkrautung nicht vermeiden ließ, durch Zunahme von minderwertigen Kräutern, Gräsern und Sauergräsern auch sehr unerwünschte Bestandsänderungen ein.

Der Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*) ließ sich auch bei unseren langjährigen, mit allen erreichbaren Wuchsstoffherbiziden und in mannigfachen Variationen ausgeführten Versuchen nicht befriedigend bekämpfen. Die von Rademacher (1953) und Mitarbeitern gemachte Beobachtung, daß der Kerbel nach Wuchsstoffeinwirkung unter Umständen sogar vermehrt auftritt, kann auch von uns bestätigt werden. Ähnliches scheint für den Beinwell (*Symphytum officinale*), im Grünland und Acker der Marsch- und Moorböden eines unserer verbreitetsten und zähesten Unkräuter, zu gelten. Er spricht an sich auf Wuchsstoffe gut an, doch dringen sie nicht tief genug in die unterirdischen Teile ein. Die Pflanzen erholen sich daher meist rasch wieder. Relativ am besten wirkten einige normal dosierte Esterpräparate und noch besser MCPA- und 2, 4-D-Salze in der doppelten Dosierung. Diese Ergebnisse wurden bei Gewächshausversuchen erhalten. Ob auch im Grünland eine erfolgreiche Bekämpfung möglich ist, muß noch näher untersucht werden. Wir wagten es bisher nicht, mit derartigen hohen Konzentrationen auf die verhältnismäßig kleereichen Versuchsflächen zu

gehen. Gegen doppelt dosierte 2, 4-D- und MCPA-Salze relativ am empfindlichsten ist auch das sehr schwer bekämpfbare Wasserkreuzkraut (*Senecio aquaticus*), das in den letzten Jahren in Nordwestdeutschland auf Marsch- und Niedermoorweiden stärker auftritt.

Während die genannten Arten auch in anderen Gegenden Deutschlands von Bedeutung sind, ist der bei uns als Weideunkraut verbreitete Kalmus (*Acorus Calamus*) vielerorts so gut wie unbekannt. Er spricht auf Wuchsstoffe relativ gut an, während z. B. Kalkstickstoff versagt. Am besten wirken 2, 4-D-Ester, am schwächsten 2, 4-D-Na und -Amin sowie MCPA. Im allgemeinen gelingt es nicht, die Pflanzen schon im ersten Jahr zu beseitigen, so daß 2–3jährige Behandlungen nötig sind. In diesem Sommer durchgeführte Versuche zur Frage, ob durch Kombination mit Mahd, Düngung oder Walzen die Herbizidwirkung so gesteigert werden kann, daß bereits eine einmalige Behandlung genügt, brachten negative Ergebnisse.

Zum Schluß noch einige Worte über eines unserer wirtschaftlich bedeutungsvollsten und zähesten Unkräuter, den Duwock (*Equisetum palustre*). Holz und ich haben uns schon seit Jahren sehr angelegentlich mit der Frage befaßt, wie dieses Unkraut auf Wuchsstoffherbizide anspricht und inwieweit mit ihrer Hilfe eine Bekämpfung möglich ist. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen hier noch einmal kurz aufgezählt werden: Wuchsstoffe, insbesondere MCPA, vernichten die Wedel, dringen jedoch nicht in die unterirdischen Teile ein. Eine einmalige Spritzung wirkt nur für wenige Wochen dezimierend. Auch wiederholte Spritzungen in einem Jahr oder über mehrere Jahre schädigen ihn nur vorübergehend. Obgleich es nicht möglich ist, den Duwock restlos zu beseitigen, können nach unseren Erfahrungen der letzten Jahre verseuchte Grünländereien dennoch praktisch duwockfrei gemacht werden, wenn man folgendermaßen verfährt:

1. Weiden werden im Sommer, sobald die Duwockwedel voll entfaltet sind, mit einem MCPA-Mittel — Aufwandmenge wie beim Getreide — gespritzt. Gleichzeitig wird zur Kräftigung der Narbe eine Stickstoffgabe verabreicht. 14 Tage später wird das Vieh aufgetrieben und die Fläche möglichst intensiv, z. B. als Portionsweide, genutzt. Durch den Tritt und Verbiß der Tiere kommen neu austreibende Duwockwedel im gleichen Jahr nicht wieder hoch.
2. Heuwiesen: Die Fläche wird 2–3 Wochen vor der Mahd gespritzt. Die Wedel vertrocknen und kommen bis auf geringfügige Mengen nicht mit ins Heu. Auch hier ist eine gleichzeitige Stickstoffgabe zur Ausgleichung der entstehenden Ernteverluste erforderlich.

Auf so behandelten Wiesen und Weiden sind bisher keinerlei Vergiftungserscheinungen beobachtet worden.

Über die Wirkung der Wuchsstoffherbizide auf den Alkaloidgehalt des Duwock vgl. Referat W. Holz (S. 51).

Literatur

1. Holz, W., Blaszyk, P., u. Richter, W.: Unkrautbekämpfung in Weser-Ems. 3. Aufl., Oldenburg (Oldb.) 1955. 24 S.
2. Holz, W., u. Richter, W.: Versuche mit Wuchsstoffherbiziden zur Bekämpfung des Duwocks (*Equisetum palustre* L.). Landw. Forsch. 7. 1954, H. 1, S. 56–58.

3. Rademacher, B.: Das Verhalten der wichtigsten Grünlandpflanzen gegen herbizide Wuchsstoffe. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 97. 1953, 1-34.
4. Rademacher, B.: Verstärkung der Herbizidwirkung durch vorherige Verletzung der Unkräuter am Beispiel von *Colchicum autumnale* L. Ztsch. Pfl.krankh. 62. 1955, 605-611.
5. Richter, W., u. Holz, W.: Versuche zur Bekämpfung von Binsen mit Wuchsstoffherbiziden. Landw. Forsch. 6. 1954, 202-205.
6. Richter, W.: Versuche zur Bekämpfung des Kalmus (*Acorus Calamus* L.). Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 8. 1956, 109-110.
7. Richter, W.: Versuche zur Bekämpfung des Sauerampfers (*Rumex Acetosa* L.). Erscheint in „Praxis und Forschung“.

Diskussion siehe S. 30.

M. HANF,

Limburgerhof.

Kombinierte Versuche mit Wuchsstoffen und Düngung im Grünland

Bei der Nutzbarmachung von Grünland kann der Pflanzenbestand durch Düngung und Bearbeitung beeinflusst werden. Eine weitere Beeinflussung ist neuerdings durch den Einsatz von Herbiziden, insbesondere Wuchsstoffen möglich. Bei gleichzeitiger unterschiedlicher Düngung ergeben sich interessante Beziehungen, die ab 1950 auf hessischen Mittelgebirgswiesen untersucht wurden¹⁾. Die Bestände wurden bis 1956 weiter beobachtet. Es ergab sich, daß die Unterschiede nach ein- oder zweimaliger Düngung sich meist sehr rasch ausglich. Die durch die Wuchsstoffspritzung erreichten Bestandsänderungen blieben dagegen sehr unterschiedlich lange bestehen. Von 14 Versuchen waren in ihren Pflanzenbeständen zwischen „behandelt“ und „unbehandelt“ wieder ausgeglichen:

- 1 Versuch im 2. Jahr nach der Behandlung
- 4 Versuche im 3. Jahr nach der Behandlung
- 7 Versuche im 4. Jahr nach der Behandlung
- 1 Versuch im 5. Jahr nach der Behandlung
- 1 Versuch im 6. Jahr nach der Behandlung

Interessant ist, daß die üppigsten und am besten ernährten, wüchsigsten Bestände am frühesten in den alten Zustand zurückfielen. Die beiden Versuche, in denen sich die Unterschiede am längsten erhielten, zeigten Besonderheiten insofern, als je eine Pflanze bestandsbestimmend war und sehr nachhaltig unterdrückt wurde. In dem einen Falle handelte es sich um *Plantago lanceolata*, im anderen um *Geranium pratense*. Beide verschwanden nach der Spritzung vollständig und kamen auch nach 5 bzw. 6 Jahren nur schwach wieder.

Um den Beziehungen zwischen Düngung und Wuchsstoffbehandlung weiter nachzugehen, wurden im Jahre 1954 von den Beratungsstellen der BASF eine

¹⁾ Die Ergebnisse dieser Versuche sind niedergelegt in: „Der Einfluß der Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoff auf Pflanzenbestand des Grünlandes“, Zeitschrift für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 4. 1953, H. 1, S. 1-26.

Reihe von Grünlandversuchen nach einheitlichem Plan angelegt, und zwar wie folgt:

- Je eine Reihe: A mit Volldüngung 40 kg N, 65 kg P, 120 kg K (= NPK)
 B mit PK-Düngung 65 kg P, 120 kg K (= PK)
 C ungedüngt (= O)

Die Düngung erfolgte in jedem Jahr.

Quer dazu verliefen in 3facher Wiederholung die Wuchsstoffbehandlungen, und zwar:

1. ungespritzt (= O)
 2. 2, 4-D + MCP-Salz 2 Ltr/ha (= S)
 3. 2, 4-D + 2, 4, 5-T-Ester 2 Ltr/ha (= E)

Die Auswertungen der Jahre 1954—1956 ergaben überaus interessante, aber keineswegs einheitliche Ergebnisse. Je nach Pflanzenbestand war die Reaktion auf die Düngung sowie auf die Spritzung sehr unterschiedlich. An vier Beispielen sollen die verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten des Gesamtbestandes aufgezeigt werden, ohne daß dabei auf die einzelnen Pflanzenarten eingegangen werden kann.

Zunächst seien die verschiedenen Versuchswiesen kurz charakterisiert:

1. Versuch: Bachern bei Starnberg	2. Versuch: Am tz ell Allgäu	3. Versuch: Mintewede Oldenburg	4. Versuch: Kitzeberg bei Kiel
Mähwiese stark mit Gülle gedüngt	Mähweide	Mähwiese	Mähweide 1953 neu angesät
Pflanzenbestand:			
Gräser 30 % Kräuter 70 % vorwiegend: Bärenklau, Löwen- zahn, Wiesenkerbel, Spitzwegerich	Gräser 25 % Klee 25 % Kräuter 50 % vorwiegend: Hahnenfuß, Löwenzahn, Spitzwegerich, Ampferarten, etwas Umbelliferen	Gräser 62 % Klee 8 % Kräuter 30 % vorwiegend: Hahnenfuß, Wegerich, Ampfer	Gräser 95 % Klee 3 % Kräuter 2 %
Boden			
Sandiger Lehm	Sandiger Lehm, tiefgründig, Jungmoräne	Humoser Sand	Humoser Lehm
Wuchsstoffbehandlung			
13. 5. 1954	10. 5. 1954	26. 5. 1954	21. 5. 1954
13. 5. 1955	12. 7. 1954		
8. 5. 1956	12. 8. 1955		

In allen Versuchen wurden die Ernteergebnisse in den Jahren 1954—1956 ermittelt sowie die Änderung des Pflanzenbestandes in Artenlisten oder durch

einfache Schätzung des Gras : Klee : Kräuter-Anteiles festgehalten. Für die meisten Betrachtungen soll das Verhältnis Gras : Klee : Kräuter genügen.

Die sehr unterschiedlichen Ergebnisse sind in einheitlichen Diagrammen für jeden der vier Versuche zusammengefaßt. Hierin wurden die Bestandsänderungen, d. h. die Verschiebung des Verhältnisses von Gras : Klee : Kräutern in den einzelnen Jahren durch die unterschiedliche Düngung sowie bei zusätzlicher Behandlung mit den verschiedenen Wuchsstoffen im oberen Teil eingetragen. Im unteren Teil der Diagramme 1—4 sind die relativen Ernteerträge für die einzelnen Jahre jeweils bezogen auf „ungedüngt — ungespritzt“ = 100 dargestellt.

Bei der Auswertung der einzelnen Versuche ergab sich folgendes:

Versuch Bachern: Der einseitige Umbelliferenbestand dieser Güllewiese wird von der Düngung kaum unterschiedlich beeinflusst (zusätzliche Beweidung wäre hier sicher besser gewesen). Dagegen bewirken die Wuchsstoffspritzungen eine sehr starke Verschiebung des Pflanzenbestandes, und zwar bei Wuchsstoff-Ester wesentlich stärker als bei Wuchsstoff-Salz. Die 3malige Spritzung hat auch die sehr widerstandsfähigen Umbelliferen nach 3 Jahren vollständig verdrängt. Aber auch in den ungespritzten Parzellen hat sich der Pflanzenbestand vollständig umgekehrt. 1954 waren 30 % Gräser und 70 % Kräuter vorhanden. 1956 ist das Verhältnis Gräser zu Kräuter 70 : 30. Vermutlich ist diese Änderung auf die in den 3 Jahren fehlende Düngung mit Gülle zurückzuführen. Die relativen Erträge lassen einen überaus starken Einfluß der Düngung (PK u. NPK) im Sinne einer von Jahr zu Jahr stetig ansteigenden Ertragserhöhung in den ungespritzten Parzellen erkennen. Durch die Behandlung mit Wuchsstoffen werden die Erträge um durchschnittlich 50 % vermindert. Im 1. Jahr liegen sie dadurch unter dem Wert für „ungedüngt — ungespritzt“. In den beiden folgenden Jahren bringen die gedüngten Parzellen einen geringen Mehrertrag gegenüber dem Ausgangsbestand, der durch das Anwachsen des Grasanteiles bedingt ist. Das Verschwinden der Kräuter drückt den Gesamtertrag aber sehr stark herab.

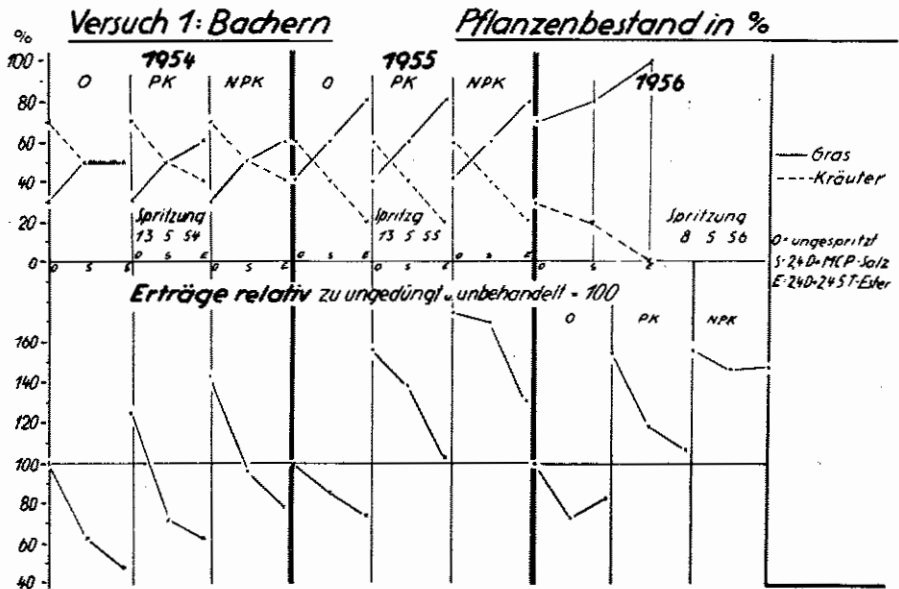


Abb. 1. Wirkung von Düngung und Wuchsstoffbehandlung im Versuch Bachern.

Versuch Amtzell: Ganz anders liegen die Verhältnisse beim 2. Versuch. Im 1. Jahr erfahren die Anteile von Gras, Klee, Kräutern durch die Spritzung nur geringe Verschiebungen. Während im ungedüngten Bestand die Gräser um 7% zunehmen (von ungespritzt zu Wuchsstoff-Ester), bleiben die Werte bei den gedüngten Parzellen völlig konstant. Lediglich der Kleeanteil wird um einige Prozente gesenkt. In den PK- und NPK-Parzellen mit Spritzung von Wuchsstoff-Estern ist ein leichter Anstieg des Krautanteiles zu vermerken, was an sich ungewöhnlich ist. Da es sich aber um massebildende wuchsstoffunempfindliche Umbelliferen und große Ampferarten handelt, ist der Ertragsanstieg der Wuchsstoffparzellen erklärlich. In der ungedüngten Parzelle dagegen können sich diese Arten nicht stärker entwickeln, so daß hier der Ertrag der Wuchsstoff-Ester-Parzellen etwas abfällt. Während in der ungedüngten und ungespritzten Parzelle der Grasanteil in den 3 Jahren mit etwa 35% konstant bleibt, erfährt er in der PK-Parzelle eine stetige Minderung. Klee hingegen nimmt, wie zu erwarten, in diesen Parzellen etwas zu. Die Spritzung im August 1955 drückt den Kraut- und Kleeanteil um etwa 10% in allen Parzellen herab, was auch 1956 noch nachwirkt. Die beiden Spritzungen 1954 hatten im gleichen Jahr noch kaum Einfluß auf die Bestandszusammensetzung. 1955 ist ein deutlicher Einfluß der Düngung ansteigend von unbehandelt zu PK zu NPK festzustellen. 1956 macht sich die Düngung nicht mehr positiv bemerkbar. Durch den Wuchsstoffeinfluß aus dem Vorjahr wird der Krautanteil gesenkt. Die Erträge gehen damit parallel.

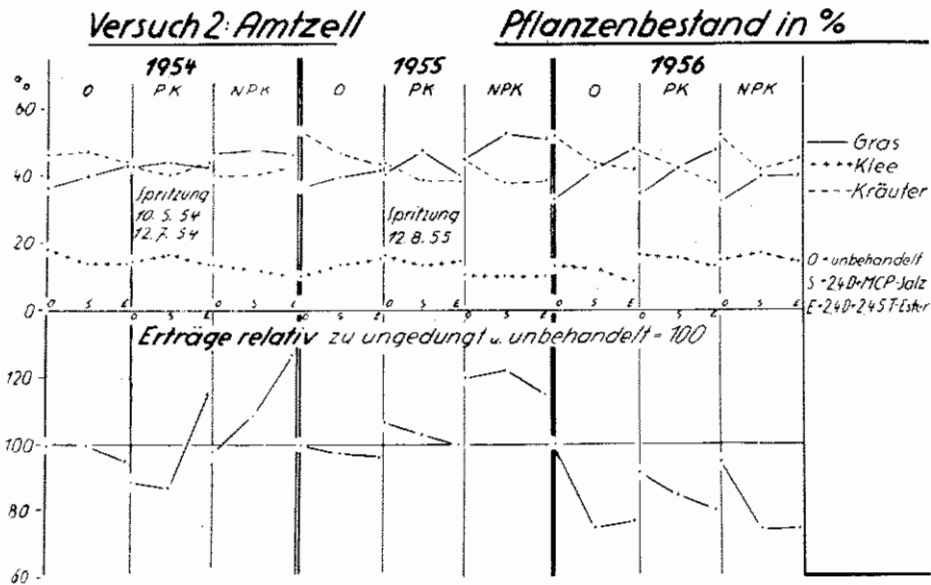


Abb. 2. Wirkung von Düngung und Wuchsstoffbehandlung im Versuch Amtzell.

Versuch Mintewede: Der Versuch Mintewede wurde nur einmal mit Wuchsstoffen behandelt. Der Einfluß dieser einen Behandlung bleibt über alle 3 Jahre sehr stark. Aus dem Bestand, der zu Beginn des Versuches im Verhältnis von etwa 30% Kräutern zu 60% Gras hatte (Rest Klee), wird ein fast reiner Grasbestand. Die PK-Düngung bewirkt eine deutliche Erhöhung des Kleeanteiles, während dieser

in den NPK-Parzellen fast vollständig verschwindet. Da der Krautbestand der Wiese (vorwiegend Hahnenfuß und Wegericharten sowie kleinere Kräuter) im Erntegewicht nicht allzuviel ausmacht, bleiben die Erträge der gespritzten Parzellen nur wenig unter den Werten der ungespritzten Teilstücke. Der Einfluß der Düngung ist in allen 3 Jahren sehr stark, so daß die PK-Parzellen einen Mehrertrag von ca. 20 %, die NPK-Parzellen einen Mehrertrag bis zu 60 % bringen. In diesem Versuch ist die Verschiebung des Pflanzenbestandes durch Düngung und Spritzung besonders auffällig. Die Düngung allein — insbesondere die PK-Düngung — hat aber ein besseres Verhältnis geschaffen als die zusätzlichen Wuchsstoffbehandlungen.

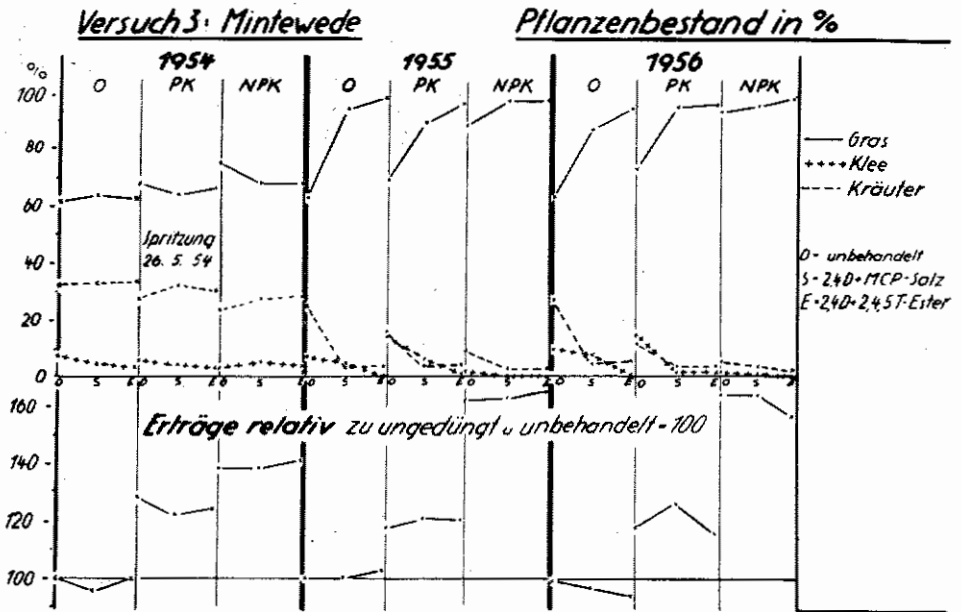


Abb. 3. Wirkung von Düngung und Wuchsstoffbehandlung im Versuch Mintewede.

Versuch Kitzeberg: Vom Versuch Kitzeberg liegen Bestandsanalysen nur aus Mischproben vor. Die einzelnen Düngungen wurden nicht getrennt, da äußerlich keine Unterschiede erkennbar waren. Dies war aber bei den verschiedenen Wuchsstoffbehandlungen der Fall. Da die Wiese erst 1953 frisch eingesät wurde, finden wir im darauffolgenden Jahre fast ausschließlich Gräser (95 %), Klee und Kräuter treten nur in sehr geringem Maße in Erscheinung. Ein Einfluß der Wuchsstoffbehandlung ist daher nicht vorhanden. Im darauffolgenden Jahr wächst der Klee in der unbehandelten und in der Wuchsstoff-Salz-Parzelle sehr stark (Vermehrung um 30 %). Die Spritzung mit Wuchsstoff-Ester im vorhergehenden Jahr wirkt sich so aus, daß der Klee nur eine Steigerung von 15 % erfährt. Bei der Ernte macht sich der Rückgang im Klee- und Kräuteranteil durch erhebliche Mindererträge bemerkbar. Im Jahre 1956 vermehrt sich der Klee in der Wuchsstoff-Salz-Parzelle weiter. Der Einfluß der einmaligen Wuchsstoffspritzung scheint hier vollkommen erloschen zu sein. Die Erträge liegen daher in den verschiedenen Düngestreifen in den Wuchsstoff-Salz-Parzellen am höchsten. In den mit Wuchsstoff-Ester behandelten Parzellen dagegen bleibt weiterhin der Ertrag stark zurück.

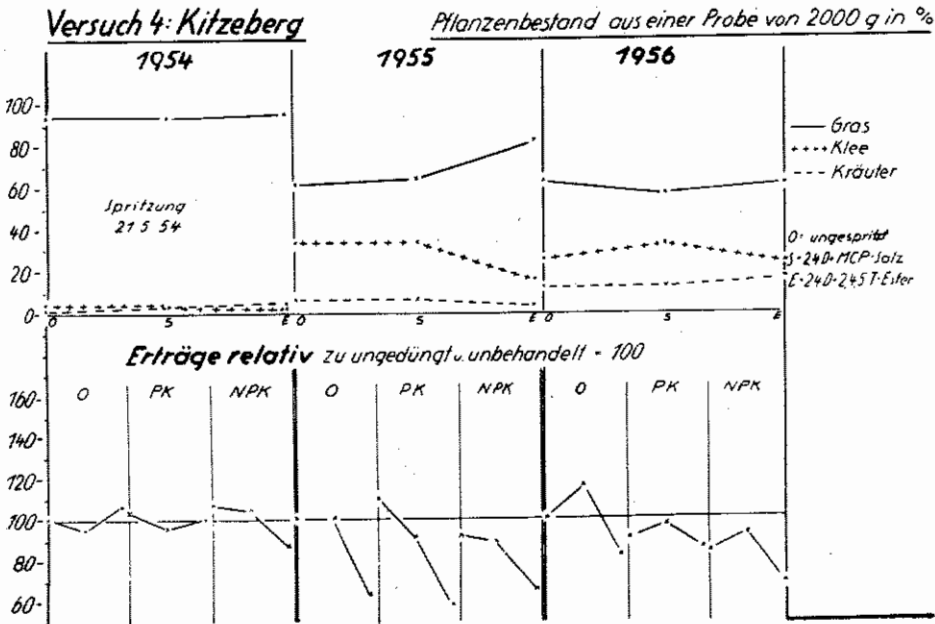


Abb. 4. Wirkung von Düngung und Wuchsstoffbehandlung im Versuch Kitzberg.

Schlußfolgerung

Die als Beispiel herangezogenen vier Versuche reagieren auf die Düngung und die Wuchsstoffbehandlung sehr unterschiedlich. Der Vergleich der Relativerträge dieser Versuche zeigt, welche große Verschiedenheit bei gleicher Versuchsanstellung je nach dem Bestand erzielt wurde (Abb. 5).

Während im Versuch I (Bachern) und 3 (Mintewede) eine sehr deutliche Düngewirkung vorhanden ist, sprechen die beiden anderen Versuche praktisch überhaupt nicht auf die verschiedene Düngung an. Die geringen Verschiebungen liegen innerhalb der Fehlergrenze. Im Versuch Bachern haben wir eine einseitig stark mit Stickstoff überdüngte Wiese vor uns. Die zunächst von üppigen Umbelliferen unterdrückten Gräser nehmen vermutlich infolge der zusätzlichen PK-Düngung zu. Im Versuch Mintewede liegt ein armer Bestand vor, der für jede Düngung dankbar ist. Da hier vorwiegend wuchsschwache Kräuter vorherrschen, macht sich die Verschiebung des Bestandes durch die Spritzung zu einem fast reinen Grasbestand gewichtsmäßig nicht bemerkbar. Die Unterschiede bei den Wuchsstoffbehandlungen sind also nur gering. Im Versuch Bachern dagegen fällt das Zurückdrängen der üppigen Kräuter durch die Wuchsstoffe — vor allem Ester — sehr stark ins Gewicht.

Nur im Versuch Amtzell sehen wir einen positiven Einfluß der Wuchsstoffbehandlung auf den Ertrag, vermutlich durch stärkere Ausbreitung der Massenpflanzen (Umbelliferen, großer Ampfer) nach Unterdrückung kleinwüchsiger Konkurrenten. Im 2. und 3. Jahr der Behandlung verschwindet dieser Einfluß wieder. Im Versuch Kitzberg ist vor allem die mehr oder weniger starke Ausbreitung des Klees als gewichtsbestimmender Faktor verantwortlich zu machen.

Die einmalige Behandlung mit Wuchsstoff-Salzen wirkt hier nicht nach, die Behandlung mit dem Ester dagegen stark.

Beim Vergleich dieser vier Versuche ist festzustellen, daß jeder Bestand anders reagiert. Eine einheitliche Behandlungsweise zur Verbesserung eines Grünlandbestandes dürfte sehr schwer zu finden sein. Auf jeden Fall zeigt es sich, daß der Einsatz von 2, 4-D- bzw. 2, 4, 5-T-Estern im Grünland ebensowenig angebracht ist wie im Getreide. In fast allen Beständen treten starke und nachhaltige Ertragsverluste, bedingt durch die Verminderung von Klee und Kräutern, ein. Wuchsstoff-Salze dagegen sollten Verwendung finden, wenn es gilt, massenbildende Kräuter wie Distel, Pestwurz, Ampfer, Binsen, Storchschnabel, Löwenzahn, Wegerich, Hahnenfuß usw. rasch zu beseitigen. Für die bestandsverbessernde Wirkung von Düngung oder Nutzung werden dann günstigere Voraussetzungen geschaffen. Zwischen bestimmter Düngung und Wuchsstoffbehandlung bestehen keine deutlichen Beziehungen. Der Kurvenverlauf (Abb. 5) zeigt im allgemeinen hinsichtlich der Verschiebung der Erträge die gleiche Tendenz.

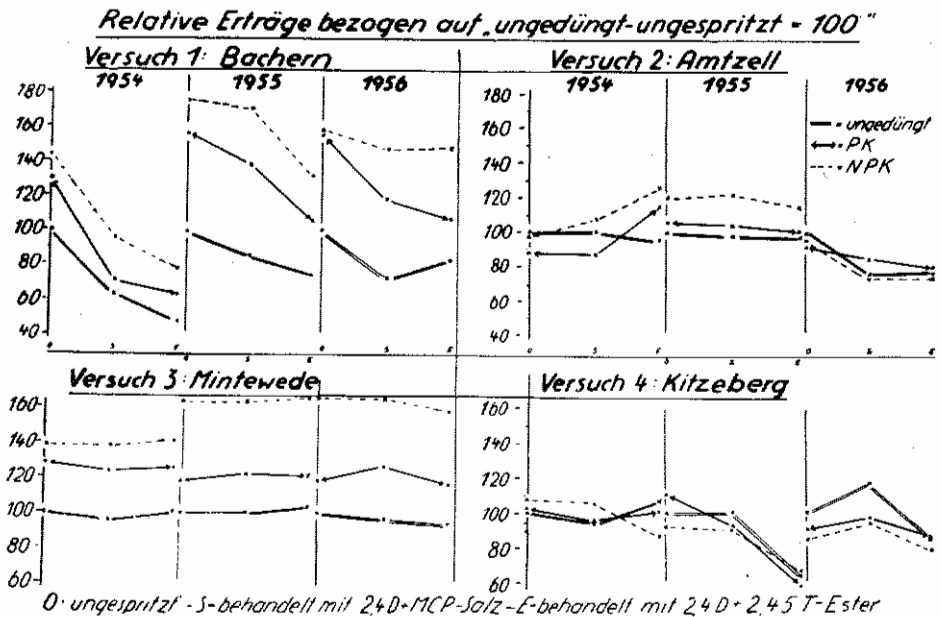


Abb. 5. Überblick über die Wuchsstoff- und Düngerwirkung der 4 Grünlandversuche.

Diskussion zu den Referaten Boeker, Holz, Richter, Hanf

Orth hat gute Erfahrung in der Bekämpfung von *Allium vineale* bei Kombination von Wuchsstoff mit Harnstoff, gleichzeitig als N-Düngung, gemacht.

Stählin: Wahrscheinlich kann eine Wuchsstoffbehandlung nur dann wirksam sein, wenn gleichzeitig der Standort verändert wird. Die Wuchsstoffbehandlung ist eine pekuniäre Frage. Z. Zt. scheint die Anwendung von Wuchsstoffpräparaten auf Grünland noch nicht lange genug in Prüfung zu stehen.

Rademacher: Selbstverständlich müssen alle Maßnahmen darauf abgestellt werden, wie man am schnellsten zum Ziele kommt. Er weist auf die Versuchsergebnisse von

Hanf hin, bei denen 5–6 Jahre nach der Wiesenspritzung *Geranium pratense* noch nicht wieder auftrat. Eine nachhaltige Bestandsverbesserung kann selbstverständlich nur durch eine Veränderung des Standortes erreicht werden. Insofern ist bei einer Bekämpfung auf Grünland die Standortfrage immer das Wichtigste. Versuche über Wuchsstoffverwendung laufen in Hohenheim immerhin seit 1947. Bei aller Beachtung der klassischen Methode ist es die Frage, ob wir nicht mit den zusätzlichen Maßnahmen schneller zum Ziel kommen.

Holz bestätigt dies am Beispiel Duwock.

Richter: Auf Weiden, die vor 5 Jahren mit Wuchsstoffherbiziden behandelt wurden, ist trotz optimaler Standortverhältnisse die Flatterbinse bis heute nicht wiedergekommen.

Nach Kersting ist die Lage viel einfacher, wenn es sich nur um die Bekämpfung bestimmter einzelner Arten handelt, z. B. haben sich nach einmaliger Behandlung horstbildende Gräser, Pestwurz und Ginster später nicht wieder eingestellt. Scharfe Trennung zwischen der Bekämpfung von horstbildenden Pflanzen und Flächenbehandlung ist nötig.

Scholz-Günther fragt Boeker nach genaueren Angaben über Zurückdrängen von *Allium vineale* in Weidegebieten.

Boeker stützt sich auf Bauernangaben, nach denen im Anschluß an Vorweide (im März mit Jungvieh) wenige Jahre später *Allium vineale* nicht wieder auftrat.

Rademacher: Im Körschtal bei Hohenheim tragen die parzellierten, stets nur gemähten Bauernwiesen bis zu 40 Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*) je qm, während die angrenzenden großflächigen Wiesen der Hohenheimer Gutswirtschaft praktisch frei von ihnen sind. Im Gegensatz zu den Bauernwiesen war hier seit mindestens 140 Jahren alljährlich eine Vorweide mit Schafen möglich. Wegen der Parzellierung läßt sich dieses Verfahren aber bei den Bauernwiesen nicht durchführen. Die Behandlungs- und Bekämpfungsmaßnahmen müssen also jeweils auf die einzelnen Verhältnisse abgestimmt werden.

Brünnner verlangt Klärung und Abgrenzung des im Laufe der Zeit gewandelten Begriffes „Unkraut“. Man müsse sich vor allem klar sein, welche Arten man eigentlich als „Unkraut“ bekämpfen wolle. Die Wuchsstoffspritzungen sollten die wirtschaftlichen Maßnahmen zu besserer und schnellerer Wirkung unterstützen.

Rademacher: Als wirkliche Unkräuter gelten auf Grünland nur solche, die giftig sind, vom Vieh verschmäht werden, einseitig in Massen auftreten, wertvollere Arten verdrängen oder aus sonstigen Gründen unerwünscht sind. Zur Steuerung des Pflanzenbestandes auf Grünland ist es wichtig, daß die Standortverhältnisse verändert und diese gegebenenfalls durch Wuchsstoffanwendung unterstützt und beschleunigt werden.

C. C. DAIBER,

Institut für Pflanzenschutz, Stuttgart-Hohenheim

Über die Wuchsstoffempfindlichkeit einiger Grünlandkräuter in Abhängigkeit von Behandlungstermin und Wuchstyp

Jahre ausgedehnter Versuchsarbeit haben gezeigt, daß die Grünlandgesellschaft als ein Produkt der gegebenen Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren durch Wuchsstoffbehandlungen allein nicht nachhaltig verändert werden kann. Die Aufgabe der herbiziden Wuchsstoffe ist vielmehr darauf beschränkt, Maßnahmen zu unterstützen, die zur Verbesserung der Ertragsfähigkeit dienen. Dieser beschränkte Aufgabenbereich kann jedoch nur befriedigend ausgefüllt werden, wenn

man die Wuchsstoffe so einsetzt, daß die unerwünschten Arten möglichst nachhaltig geschädigt, die erwünschten Arten aber nicht mehr als notwendig gehemmt werden.

Es ist bekannt, daß viele Grünlandarten im Laufe der Vegetation unterschiedlich auf Wuchsstoffbehandlungen reagieren. Mir wurde die Aufgabe gestellt, diese Beobachtungen an möglichst vielen Grünlandarten zu überprüfen (D a i b e r 1). Hierzu wurden in den beiden witterungsverschiedenen Jahren 1953 und 1954 Behandlungen zu verschiedenen Terminen während der Vegetation mit den Salzen der MCP (3,55 l/1000 l Wasser je ha) und der 2, 4-D (2 kg/1000 l Wasser je ha) auf Wiesen in der Nähe Hohenheims durchgeführt, die als frische und wechselfeuchte Glatthaferwiesen anzusprechen sind. Die Auswertung erfolgte jeweils in dem auf das Behandlungsjahr folgenden Frühjahr mit Hilfe der pflanzensoziologischen Aufnahme nach K l a p p - S t ä h l i n, bei welcher der Massenanteil der Art bzw. Artengruppe an der Gesamtmasse geschätzt wird. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ist nicht ohne weiteres gerechtfertigt.

Folgende Beobachtungen wurden gemacht:

Eine Reihe von Arten, z. B. *Anthriscus silvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Achillea millefolium* und *Galium mollugo* reagierte meist resistent, selten einmal empfindlich. Von einer Behandlung dieser Arten mit den milde wirkenden MCP- und 2, 4-D-Salzen sollte man daher absehen. Erfreulich ist, daß von den Leguminosenarten *Vicia sepium* ebenfalls vorwiegend resistent gegenüber MCP und 2, 4-D reagierte.

Andere Arten zeigten zu den verschiedenen Behandlungsterminen wechselnde Wuchsstoffempfindlichkeit, so *Plantago lanceolata* und *P. media*, *Taraxacum officinale*, *Crepis biennis*, *Centaurea jacea*, *Geranium pratense*, *Ranunculus acer*, aber auch *Trifolium pratense* und *T. repens*.

Allgemein gute herbizide Wirkung wurde während kräftigem Achsen- und Blattwachstum Anfang Mai sowie nach dem 1. Schnitt Anfang Juli erzielt. Überraschend gut waren auch die Ergebnisse nach Behandlungen an warmen, trockenen Tagen im September und Oktober. Während zu den beiden erstgenannten Terminen außer Schäden an den unterirdischen Pflanzenorganen vor allem die für die Stoffproduktion wichtigen Triebe und Blätter abgetötet wurden, war der oberirdisch sichtbare Schaden bei den Herbstbehandlungen nicht sehr deutlich. Die starke, im folgenden Frühjahr zutage tretende Wirkung muß daher auf eine Schädigung der Wurzeln und unterirdischen Achsenteile zurückgeführt werden. Sie ist sehr hoch zu bewerten, weil gerade im Nachsommer die Reserven für den Austrieb im folgenden Frühjahr gespeichert werden (K ü b l e r 3, R e m y 6).

Allgemein geringe herbizide Wirkungen wurden beobachtet, wenn auf die Behandlung eine Reihe kalter, für das Pflanzenwachstum ungünstiger Tage folgten. Um die Gefahr eines Mißerfolges auszuschalten, sollte man deshalb weder zu zeitig im Frühjahr noch zu spät im Herbst behandeln. Geringe herbizide Wirkung wurde weiter beobachtet, wenn die Behandlung zu einem Zeitpunkt erfolgte, an dem mit intensivem Wachstum nicht mehr zu rechnen ist, so kurz vor dem 1. und 2. Schnitt, aber auch unmittelbar nach den Schnitten, wenn noch nicht genug Blattmasse gebildet war, um die für eine Schädigung notwendigen Wuchsstoffmengen aufnehmen zu können.

Im Gegensatz zur Mehrzahl der Arten reagierten die niederliegenden Arten *Bellis perennis* und *Plantago media* auf Wuchsstoffbehandlungen unmittelbar nach dem Schnitt empfindlich. Der fehlende Schutz durch die anderen Arten sowie die Tatsache, daß die niederliegenden Rosetten beim Schnitt kaum Blattmasse eingebüßt hatten, sei zur Begründung dieses allerdings nur einmal beobachteten Erfolges angeführt.

Eine grundsätzliche Frage im Zusammenhang mit dem Einsatz der Wuchsstoffe ist die nach der Ursache für das verschiedene Verhalten der einzelnen Arten gegenüber Wuchsstoffbehandlungen. Die folgenden Ausführungen versuchen einen Beitrag zur weiteren Klärung dieser Frage zu leisten. Da im Grünland nur nachhaltig wirkende Maßnahmen von Wert sind, kann das Ergebnis einer Behandlung nicht streng genug bewertet werden. Eine Grünlandart sollte m. E. nur dann als empfindlich angesehen werden, wenn es ihren Vertretern innerhalb einer Vegetation nicht gelingt, erlittene Wuchsstoffschäden zu überwinden. Pflanzen mit ausgedehntem Grundachsenwurzelsystem, ausreichenden Reservestoffen und genügend ruhenden Augen, um die durch die Behandlung zerstörten oberirdischen Teile durch Neuaustrieb zu ersetzen, müßten anders, wahrscheinlich weniger empfindlich reagieren, mit anderen Worten, schneller regenerieren als Pflanzen mit schwachem Wurzelsystem, wenig Reservestoffen und wenig oder keinen ruhenden Augen. Pflanzen mit gleichem oder ähnlichem Wuchstyp würden dagegen ähnliche Wuchsstoffreaktionen zeigen. Ein Vergleich der nur nach ihrem Wuchstyp geordneten Arten im Hinblick auf ihre Wuchsstoffempfindlichkeit wird zeigen, ob diese Überlegung richtig ist.

Die auf meinen Versuchsflächen vorkommenden Arten lassen sich in fünf der von Wehsarg (8) beschriebenen Gruppen zusammenfassen:

1. Gruppe: Vegetative Vermehrung ist selten. Speicherung findet in Wurzeln und Grundachsen statt (Rosettenpflanzen): *Centaurea jacea*, *Crepis biennis*, *Plantago lanceolata*, *P. media*, *Taraxacum officinale* und *Trifolium pratense*.

2. Gruppe: Die Arten haben liegende Grundachsen, die sich bewurzeln können und in denen sie speichern. Die vegetative Vermehrung ist stark: *Bellis perennis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Rumex acetosa*.

3. Gruppe: Die Arten speichern stark in der stehenden Grundachse und bilden Ableger mit gleichfalls starker Speicherung. Die Keimwurzel bleibt erhalten bei *Anthriscus silvestris* und *Heracleum sphondylium*. Sie geht verloren und wird durch Beiwurzeln ersetzt bei *Ranunculus acer* und *R. bulbosus*.

4. Gruppe: Die Arten vermehren sich stark vegetativ durch kriechende Grundachsen. Die Grundachsen speichern stark und sind über lange Zeit ausdauernd: *Geranium pratense* auf allen Versuchsflächen und nur in der wechselfeuchten Glatthaferwiese, *Geum rivale*, *Polygonum bistorta* und *Sanguisorba officinalis*.

5. Gruppe: Es werden Ausläufer gebildet. Die vegetative Vermehrung ist stark. Speicherung findet in Wurzeln und Ausläufern statt. Oberirdische Ausläufer hat *Trifolium repens*, unterirdische Ausläufer haben *Achillea millefolium*, *Campanula rotundifolia*, *Cerastium caespitosum*, *Galium mollugo* und *Vicia sepium*.

Empfindlichkeit der nach der Vermehrungsart zu 5 Gruppen zusammengefaßten Grünlandarten gegenüber MCP und 2, 4-D

Ursprung der Werte Behandlungsabschnitt (siehe Text) Empfindlichkeitsstufen (1-5)	Literatur ¹⁾					Eigene Versuchsergebnisse				
	Frühjahr					Herbstbehandlung				
	1	2	3	4	5 ²⁾	1	2	3	4	5
1. Gruppe: Keine vegetative Vermehrung oder diese nur sehr selten. Speicherung in Wurzeln und Grundachsen: <i>Centaurea jacea</i> , <i>Crepis biennis</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>P. media</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Tragopogon pratensis</i> , <i>Trifolium pratense</i>										
2. Gruppe: Vegetative Vermehrung über liegende Grundachsen, Speicherung in den Grundachsen: <i>Bellis perennis</i> , <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> , <i>Rumex acetosa</i>										
3. Gruppe: Vegetative Vermehrung durch Ablegerbildung, Speicherung in der stehenden Grundachse: <i>Anthriscus silvestris</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Ranunculus bulbosus</i> , **R. acer										
4. Gruppe: Starke vegetative Vermehrung über kriechende Grundachsen. Starke Speicherung in den Grundachsen: ** <i>Geranium pratense</i> , <i>Cerium ricale</i> , <i>Polygonum bistorta</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>										
5. Gruppe: Vegetative Vermehrung durch Ausläuferbildung. Speicherung in Wurzeln und Ausläufern: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Campanula rotundifolia</i> , <i>Cerastium caespitosum</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Vicia sepium</i>										

die auf die Empfindlichkeitsstufen entfallende Zahl von Beobachtungen

Erklärungen: ¹⁾ Die Werte wurden nach Rademacher (19) und Schmidt (27) zusammengestellt.

²⁾ Empfindlichkeitsstufen (1-5): 1 = äußerst empfindlich; 5 = sehr resistent
 o = Empfindlichkeitskurve gegenüber MCP; o = = = o Empfindlichkeitskurve gegenüber 2, 4-D

** Das Verhalten der Arten weicht von dem der Gruppe ab:
 o = Empfindlichkeitskurve gegenüber MCP; o = = = o Empfindlichkeitskurve gegenüber 2, 4-D

Die Abbildung zeigt die Gruppierung der Arten sowie deren Wuchsstoffreaktionen in den Behandlungsperioden:

1. *Taraxacum*-Blüte (Behandlung Ende April — Anfang Mai);
2. *Crepis*-Blüte (Behandlung Anfang Juli);
3. Herbstbehandlungen (Behandlungen im September und Oktober).

Für jede Behandlungsperiode sind an der Abszisse 5 Rubriken vorgesehen, die den Empfindlichkeitsstufen äußerst empfindlich (1), sehr empfindlich (2), empfindlich (3), resistent (4) und sehr resistent (5) entsprechen. Der Maßstab an der Ordinate gibt an, wie viele Beobachtungen für die Artengruppe — d. h. für die Gesamtheit der hier angeführten Vertreter — auf die verschiedenen Empfindlichkeitsstufen entfallen. Die Zahl der Beobachtungen wird als Wert unter der Rubrik der Empfindlichkeitsstufe eingetragen. So wurde, um ein Beispiel zu nennen, in der Artengruppe 1 zur *Taraxacum*-Blüte gegenüber 2, 4-D 10mal Empfindlichkeitsstufe 2 beobachtet. Der Wert 10 wird mit den entsprechenden Werten der anderen Empfindlichkeitsstufen verbunden. Die so erhaltene Kurve wird mit den Werten der anderen Artengruppen verglichen:

1. Gruppe: Die Arten dieser Gruppe waren gegenüber MCP vorwiegend „empfindlich“, gegenüber 2, 4-D waren sie „äußerst empfindlich“ bis „sehr empfindlich“.

2. Gruppe: Die Vertreter dieser Gruppe zeigten sich gegenüber MCP und 2, 4-D im Frühjahr und Herbst vorwiegend „resistent“. Zur *Crepis*-Blüte waren sie dagegen „empfindlich“ bis „resistent“ gegen MCP, „sehr empfindlich“ gegenüber 2, 4-D.

3. Gruppe: Die Scheitelpunkte der Empfindlichkeitskurven liegen für die gesamte Vegetation und beide Herbizide im „resistenten“ Bereich. Eine Ausnahme bildet die Empfindlichkeit von *Ranunculus acer* gegenüber MCP („sehr empfindlich“).

4. Gruppe: *Geranium pratense* reagierte MCP und 2, 4-D gegenüber „äußerst empfindlich“. Die übrigen untersuchten Vertreter in der wechselfeuchten Glatthaferwiese waren gegenüber MCP „resistent“. Da sie 2, 4-D-Behandlungen nicht ausgesetzt wurden, kann über ihre 2, 4-D-Empfindlichkeit keine Aussage gemacht werden.

5. Gruppe: Die Scheitelpunkte der MCP- und 2, 4-D-Empfindlichkeitskurven liegen für alle Behandlungsperioden im „resistenten“ Bereich.

Zur Ergänzung der eigenen, in einigen Fällen nur auf wenigen Beobachtungen fußenden Ergebnisse wurden die Werte von Rademacher (5) und Schmidt (7) sowie der dort angeführten Autoren herangezogen. Es ergaben sich Übereinstimmungen mit den eigenen Feststellungen, obwohl es sich um Beobachtungen handelte, die unter den verschiedensten Umweltverhältnissen gemacht und nicht einheitlich bewertet wurden. Unter Hinzunahme der Ergebnisse der genannten Autoren ergibt sich folgendes Gesamtbild:

Die Angehörigen der Gruppe 1, die Rosettenpflanzen, waren vorwiegend „äußerst empfindlich“. Weitere hier nicht angeführte Arten der Gruppe 1 sind *Daucus carota* und *Rumex crispus*, beide gegenüber MCP und 2, 4-D „empfindlich“.

Die Vertreter der Gruppe 2 waren vorwiegend „empfindlich“. Nicht angeführte Arten der Gruppe 2 sind *Cirsium oleraceum*, *Lychnis flos cuculi* und *Rumex*

obtusifolius. Die ersten beiden „sehr empfindlich“ bis „empfindlich“, die dritte Art „empfindlich“ bis „resistent“ gegenüber MCP und 2, 4-D.

Die Angehörigen der Gruppen 3, 4 und 5 waren vorwiegend „resistent“. Nicht erwähnte Arten der Gruppe 4 sind *Alchemilla vulgaris*, *Pteridium aquilinum* und *Rumex alpinus*, allgemein „resistent“ bis „sehr resistent“, sowie *Filipendula ulmaria* „empfindlich“ bis „sehr empfindlich“. Von Gruppe 5 wurden nicht angeführt: *Aegopodium podagraria*, *Equisetum palustre*, *Petasites officinalis*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica* und *Ranunculus repens*. Die ersten fünf Arten waren „resistent“ bis „sehr resistent“, *Ranunculus repens* „empfindlich“ gegenüber 2, 4-D, „sehr empfindlich“ gegenüber MCP.

Die Bestätigung meiner Beobachtungen durch die Ergebnisse anderer Autoren gestattet demnach die Feststellung, daß die Wuchsstoffempfindlichkeit der mehrjährigen Grünlandkräuter und -leguminosen weitgehend vom Wuchstyp und der damit zusammenhängenden Regenerationsfähigkeit abhängt. Das vom Gruppentyp abweichende Verhalten einiger Arten, z. B. *Geranium pratense* sowie *Ranunculus acer* und *R. repens* beweist jedoch, daß auch andere Faktoren die Wuchsstoffreaktion wesentlich und nachhaltig beeinflussen können.

Einige Versuchsergebnisse von Linden (4) dürften in diesem Zusammenhang interessant sein: Die herbiziden Wuchsstoffe werden vor allem entlang der Sproßachse transportiert, während Seitentriebe nur in der Nähe der Behandlungsstelle geschädigt wurden. Die Wuchsstoffkonzentration nahm im Verlauf des Transportweges ab. Ruhende Achselknospen wurden durch eine Wuchsstoffbehandlung nicht geschädigt, sondern trieben nach einer Behandlung wieder aus. Nach diesen im Modellversuch an einzelnen Arten gewonnenen Ergebnissen wäre es erklärlich, daß die Arten mit ausgedehntem Grundachsenwuchssystem weniger stark auf Wuchsstoffbehandlungen reagieren als die Arten mit einfachen Wurzeln ohne oder mit nur schwacher vegetativer Vermehrung.

Zusammenfassung

Für einen erfolgreichen Einsatz der herbiziden Wuchsstoffe im Grünland eignen sich ganz allgemein die Perioden intensiven Sproß- und Wurzelwachstums zur Zeit der *Taraxacum*- und *Crepis*-Blüte, aber auch noch im Sept./Okt. Von der Behandlung resistenter Arten mit den milden Wuchsstoffformen sollte man absehen. Eigene Beobachtungen sowie die anderer Autoren lassen die Feststellung zu, daß die Reaktion auf eine Wuchsstoffbehandlung über Gattungs- und Familienzugehörigkeit hinweg eng mit dem Vermehrungstyp bzw. Wuchstyp und damit der Regenerationsfähigkeit einer Art zusammenhängt.

Literatur

1. Daiber, C. C., Untersuchungen zur Stadienempfindlichkeit verschiedener Wiesenunkräuter und -leguminosen gegen herbizide Wuchsstoffe und zur Bedeutung des Behandlungszwischenraumes bei wiederholten Wuchsstoffgaben. Diss. Stuttgart-Hohenheim 1955 (i. Druck). Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 102. Febr. 1957.
2. Klapp, E., Thüringische Rhönhuten. Wiss. Arch. Landw., Pfl.bau 2. 1929, 704 bis 786.
3. Kübler, M., Allelopathie der Wiesen. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 97. 1954, 393-422.

4. Linden, G., Untersuchungen zur Wirkungsweise der 2, 4-Dichlorphenoxyessigsäure (2, 4-D). Diss. Stuttgart-Hohenheim 1952.
5. Rademacher, B., Das Verhalten der wichtigsten Grünlandpflanzen gegen herbizide Wuchsstoffe. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 97. 1953, 1-34.
6. Remy, T., Verlauf der Nahrungsaufnahme und Düngebedürfnis der Pflanzen. Mitt. dtsh. Landw.-Ges. 46. 1931, 188-191.
7. Schmidt, O., Vergleichende Untersuchungen über die herbizide Wirkung der synthetischen Wuchsstoffe 2, 4-D und MCPA. Mitt. Biol. Zentralanst., Berlin-Dahlem, H. 77. 1954, 1-120.
8. Wehsarg, O., Wiesenunkräuter. Berlin 1935.

Diskussion

Rademacher: Die Wuchsstoffwirkung auf die unterirdischen Wurzelorgane der perennierenden Pflanzen ist nicht so stark, wie wir eine Zeitlang geglaubt haben. Dairbers Arbeit brachte noch folgendes wichtige Ergebnis: Bei einer Wuchsstoffbehandlung im Frühherbst (Sept./Anf. Oktober) traten im 1. Schnitt des folgenden Jahres praktisch keine Ertragseinbußen mehr ein, während diese sowohl bei Behandlung in der *Taraxacum*-Blüte (Wende April/Mai) wie zur *Crepis*-Blüte (Anfang Juli nach dem 1. Schnitt) im darauffolgenden Schnitt beträchtlich sind. Als Grund hierfür ist die Möglichkeit anzusehen, daß die überlebenden Arten im Frühjahr die entstandenen Lücken besser schließen können. Weitere Versuche mit Frühherbstbehandlungen an warmen Tagen sind dringend zu empfehlen.

B. RADEMACHER,

Institut für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Hohenheim.

Wuchsstoffe mit günstiger Selektivität für Leguminosen (2, 4-DB u. a.)

Die Anwendung der bisher bekannten Herbizide auf Wuchsstoffbasis im Grünland zur Verbesserung des Artenverhältnisses sowie zur Vertilgung ausgesprochener Unkräuter war gehemmt durch die mehr oder weniger starke Beeinträchtigung der Kleearten, insbesondere des Rotkleees. 1954 fand Wain (2) in England in der 2, 4-D- und MCP-Buttersäure (2, 4-DB u. MCPB) Stoffe mit andersartiger Selektivität, die besonders schonend für Leguminosen zu sein schienen. Über die biochemischen Grundlagen dieser besonderen Selektivität habe ich auf der 1. Arbeitsbesprechung im März 1955 hier vorgetragen. Auf der 3. Britischen Unkrautbekämpfungskonferenz in Blackpool vom 6.-8. 11. 1956 wurden Referate über die inzwischen im Ausland mit den Buttersäuren erzielten Resultate gehalten, deren Veröffentlichung in den Proceedings Bd. 3, 1956, der British Weed Control Conference bevorsteht.

Wir legten im Frühjahr und Frühsommer 1955 drei Feldversuche mit 2, 4-DB auf Grünland an mit dem Ziel, die Brauchbarkeit dieses Stoffes insbesondere in Hinblick auf die Schonung des Leguminosenanteils zu untersuchen. Als Nebenzweck sollte noch seine Wirkung auf das wichtigste Giftunkraut des süddeutschen Grünlandes; *Colchicum autumnale*, ermittelt werden.

Wir verwendeten, da uns zunächst nichts anderes zur Verfügung stand, die reine Säure in Mengen von 2,5 bzw. 3,3 kg/ha, die durch Zusatz von Tetrahydro-

furan 1 : 3 wasserlöslich gemacht und durch einen Emulgator in Lösung gehalten wurde.

Die 3 Versuche kamen mit je vierfacher Wiederholung in 10 m² Fläche auf folgenden Flächen zur Anlage:

1. Eine außerordentlich kraut- und leguminosenreiche Glatthafer-Fettwiese auf der Gemarkung Bernhausen/Plieningen 5 km südlich von Hohenheim, die an sich auch ackerfähig wäre (Versuch „Plieningen I“). Die verbreitetsten Pflanzen waren: *Arrhenaterum elatius*, *Avena flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, — *Trifolium dubium*, *T. pratense*, *T. repens*, *Vicia sepium*, — *Alectorolophus*, *Colchicum autumnale*, *Crepis biennis*, *Knautia arvensis*, *Salvia pratensis*. Im Versuch wurde 2, 4-DB mit dem bisher gegen Herbstzeitlose erfolgreichsten 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester (U 46 Spezial) verglichen. Außerdem wurde noch der Einfluß einer unmittelbar vor der Behandlung erfolgten Walzung auf den Herbizideffekt geprüft. Behandlung am 16. Mai 1955 mit 2,5 kg/ha 2, 4-DB, 2,5 kg/ha 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester. Feststellung der Wirkung geschah vom 9. bis 15. 5. 1956 durch Pflanzenzählung und 25./26. 6. 1956 durch pflanzensoziologische Aufnahme.

2. Versuch auf der gleichen Fläche wie Versuch 1 („Plieningen II“). Behandlung am 13. 5. 1955 mit 3,3 kg/ha 2, 4-DB, 3,3 kg/ha 2, 4-D — 2, 4, 5-T = Ester, 4 kg/ha 2, 4-D-Na. Feststellung der Wirkung geschah vom 3. bis 10. 7. 1956 durch pflanzensoziologische Aufnahmen.

3. Versuch „Marbach“ auf einem steil geneigten Grashang, der als Schafweide genutzt wurde, auf Jurakalkverwitterungsboden in Marbach, Kr. Münsingen, Schwäb. Alb in 800 m Meereshöhe. Bei der Behandlung am 24. 5. 1955 waren Gras und Kräuter von den Schafen kurz geweidet. Die Herbstzeitlosen ragten schwach angefressen aus der Narbe heraus. Behandlung am 24. 5. 1955 mit 2,5 kg/ha 2, 4-DB, 2,5 kg/ha 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester. Feststellung der Wirkung geschah am 15. 5. 1956 durch Pflanzenzählung und am 18. 5. 1956 durch pflanzensoziologische Aufnahme.

Die beiden ersten Versuche konnten kurz vor dem Schnitt von Herrn Prof. B r o u w e r und einigen Herren vom Limburgerhof in Augenschein genommen werden. Die schon äußerlich sehr deutlichen Unterschiede der Artzusammensetzung wurden durch die Auswertungen bestätigt. Die Ergebnisse sind in den Abb. 1—5 dargestellt.

1. Versuch „Plieningen I“ (Abb. 1) liegt in einer Wiese mit sehr hohem Kräuter- und Leguminosenanteil. Durch den 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester wird der Pflanzenbestand ohne oder mit vorheriger Walze (R a d e m a c h e r) radikal dahingehend verändert, daß der Kräuter- und Leguminosenanteil fast völlig verschwindet und die Gräser über 90 % des Massenanteils einnehmen. Bei der 2, 4-DB ist dagegen der Gräseranteil in erwünschter Weise erhöht, der Krautanteil entsprechend erniedrigt, der Leguminosenanteil aber nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern bei Walzen unmittelbar vor der Behandlung sogar noch verbessert.

2. Ganz entsprechende Ausgangsverhältnisse im Pflanzenbestand und Veränderungen durch die Behandlung liegen im Versuch „Plieningen II“ vor (Abb. 2). Auch hier haben 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester sowie das hier mitgeprüfte 2, 4-D-Na zu einer extrem einseitigen Förderung der Gräser auf Kosten der Kräuter und Leguminosen geführt. Bei Anwendung der Buttersäure hat sich dagegen der Leguminosenanteil sogar gegenüber der Kontrolle noch verbessert, vor allem bei vorheriger Walze.

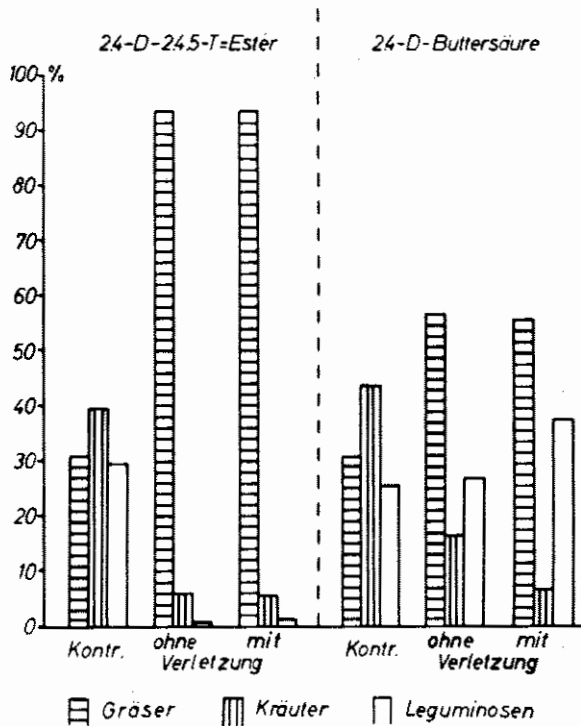


Abb. 1. Bestandsveränderung im Massenanteil der drei Grünland-Pflanzengruppen bei Behandlung mit verschiedenen Wuchsstoffen (Plieningen I/1955-56).

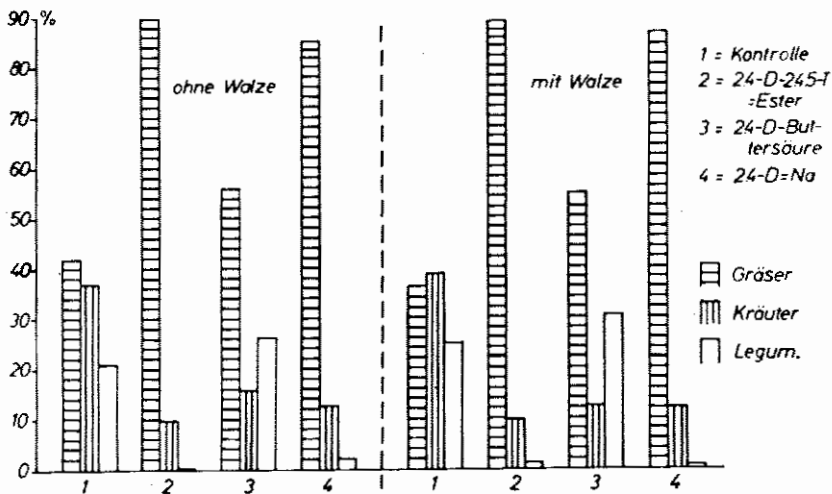


Abb. 2. Bestandsveränderungen im Massenanteil der drei Grünland-Pflanzengruppen bei Behandlung mit verschiedenen Wuchsstoffen (Plieningen II/1955-56).

3. Im Versuch „Marbach I“ (Abb. 3) liegt eine sehr krautreiche, aber leguminosenarme Fläche vor. Der Ester wirkt hier zwar bei weitem nicht so radikal wie in den beiden Plieninger Versuchen, aber auch hier erwies sich die Buttersäure als schonender für die Kräuter und Leguminosen. Der Leguminosenanteil konnte hier überraschenderweise durch vorheriges Walzen sogar bei Esteranwendung verbessert, bei Buttersäure sogar sehr stark verbessert werden.

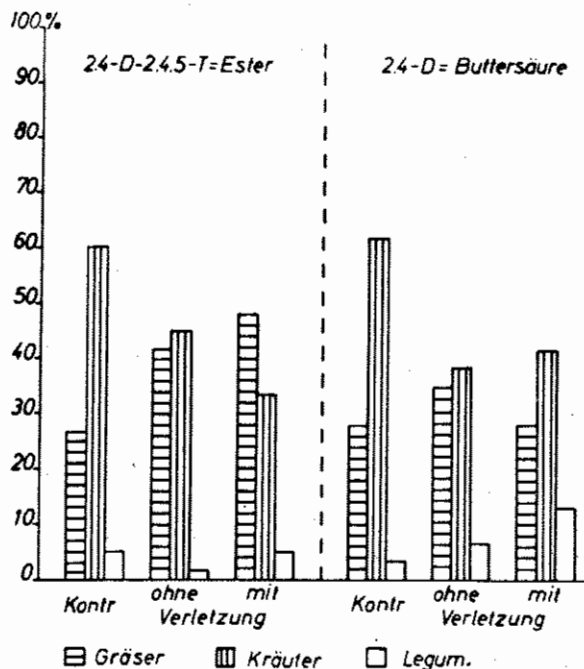


Abb. 3. Bestandsveränderung im Massenanteil der drei Grünland-Pflanzengruppen bei Behandlung mit verschiedenen Wuchsstoffen (Marbach I/1955-56).

Die Veränderung der Artenzahl durch die Wuchsstoffbehandlung ergab folgendes:

Im Versuch „Plienigen I“ (Abb. 4)

bei Gräsern keine Unterschiede zwischen Ester und Buttersäure,

bei Kräutern und Leguminosen eine bei Buttersäure etwas geringere Artenreduzierung.

Im Versuch „Plienigen II“ (Abb. 5)

bei Gräsern keine Unterschiede zwischen den drei Mitteln 2, 4-D-Na, 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester und 2, 4-DB,

bei Kräutern und Leguminosen eine Verringerung der Artenzahl, die bei Buttersäure am geringsten, bei 2, 4-D-Na stärker und bei dem Ester am stärksten war.

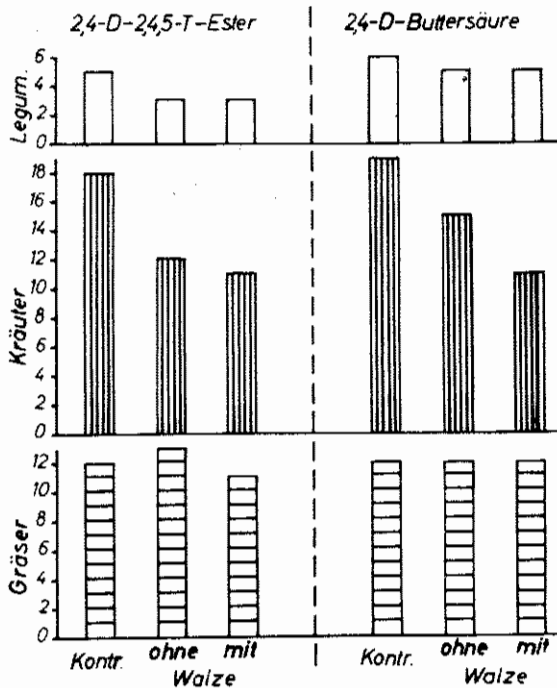


Abb. 4. Einfluß der Wuchsstoffbehandlung auf die Artenzahl der drei Grünland-Pflanzengruppen in Plieningen I/1955-56.

Vorheriges Walzen führte in allen Fällen zu einer Verminderung der Artenzahl bei den Kräutern.

Im einzelnen reagierten die häufiger vertretenen Arten gegenüber 2, 4-DB wie folgt:

Gräser

Abnahme bei keinem Gras.

Zunahme bei
Arrhenatherum elatius,
Dactylis glomerata,
Festuca pratensis,
Holcus lanatus.

Leguminosen

Abnahme bei *Trifolium pratense*, jedoch nur in den ungewalzten Parzellen. *Trifolium pratense* sonst indifferent.

Zunahme besonders nach Walzen bei
Lathyrus pratensis,
Trifolium repens,
Trifolium dubium
 (Plieningen I Abnahme),
Vicia sepium (starke Zunahme).

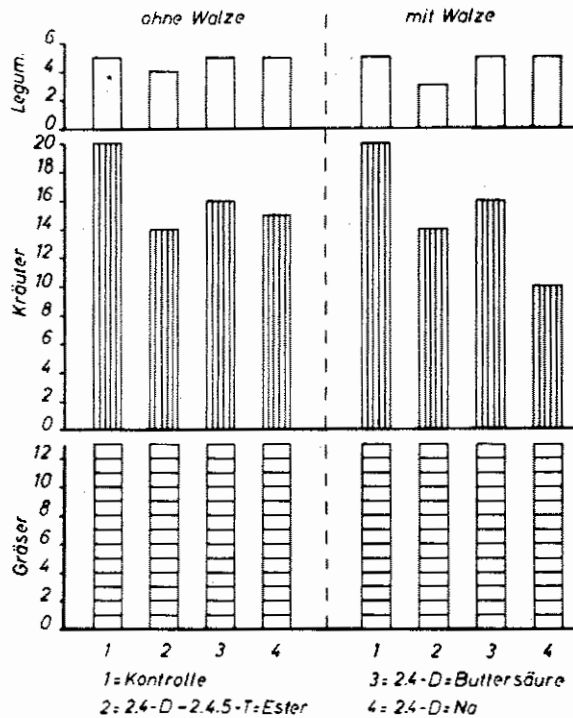


Abb. 5. Einfluß der Wachstoffsbehandlung auf die Artenzahl der drei Grünland-Pflanzengruppen in Plieningen II/1955-56.

Kräuter

<p>Abnahme innerhalb der wichtigsten Kräuter bei</p> <p><i>Geranium pratense</i>, <i>Plantago lanceolata</i>, <i>Plantago media</i>, <i>Alectorolophus</i>, <i>Centaurea jacea</i>, <i>Centaurea scabiosa</i>, <i>Colchicum autumnale</i>, <i>Crepis biennis</i>, <i>Rumex acetosa</i>, <i>Salvia pratensis</i>.</p>	<p>Zunahme innerhalb der wichtigsten Kräuter bei</p> <p><i>Knautia arvensis</i> (bei Plieningen I auch vermindert), <i>Heracleum sphondylium</i>.</p>
---	---

Kräuter - unklar

Ranunculus-Arten,
Anthriscus silvestris (fehlt in den Versuchen).

Zusammenfassung

Als Ergebnis der drei zweijährigen Freilandversuche läßt sich demnach feststellen:

1. Eine Anwendung von 2, 4-D-Buttersäure auf Grünland führt nicht zu einer so einseitigen Förderung des Grasanteils wie die von 2, 4-D-Na und 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester, vielmehr zu einer geringeren Reduzierung des Kräuter- und einer absoluten Schonung des Leguminosenanteils.
2. Unmittelbar vor der Behandlung angewendete Walze führt allgemein zu einer schärferen Wirkung der Wuchsstoffe, die sich bei 2, 4-D-Na und besonders dem Ester auch bei den Gräsern in einem Ertragsrückgang äußern kann. Bei der Buttersäure dagegen führte sie zu einer erwünschten stärkeren Verminderung des Kräuteranteils und der Krautarten, dagegen zu einer Erhöhung des Leguminosenanteils.

Mir scheint demnach, daß uns mit der 2, 4-D- und wahrscheinlich auch MCP-Buttersäure sehr beachtenswerte Stoffe zur zusätzlichen Steuerung des Pflanzenbestandes auf Grünland in die Hand gegeben sind.

Literatur

1. Rademacher, B., Verstärkung der Herbizidwirkung durch vorherige Verletzung der Unkräuter am Beispiel von *Colchicum autumnale* L. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 605-611.
2. Wain, R. L., Selective weed control - some new developments at Wye. Proc. Brit. Weed Control Conf. 1. 1954, 311-317.

Diskussion

Rademacher erbittet Auskunft über die Beurteilung von *Vicia sepium* als Grünlandpflanze.

Stählin: Trotz des etwas bitteren Geschmacks wird *Vicia sepium* in kleinerem Anteil im Futter als recht günstig beurteilt. Wenn *Vicia sepium* in den hiesigen Versuchen sich als resistent erwies, so hängt dies mit der Wuchsform zusammen.

Eue: Versuche mit 2, 4-DB schlugen völlig fehl bei *Taraxacum officinalis*. 2, 4-DB wirkt gut gegen *Plantago*-, MCPB gut gegen *Ranunculus*-Arten, MCPA und MCPB gut gegen *Euphrasia*; Wirkung von MCPA und MCPB ist am Kleebestand deutlich zu unterscheiden.

Kersting fragt danach, ob Schlüsse gezogen werden könnten in der Wirkung der einzelnen Wuchsstoffe, verglichen mit der Buttersäure.

Rademacher: Der 2, 4-D-2, 4, 5-T-Ester wurde als Vergleich in die Versuche als bisher bestes Wuchsstoffpräparat gegen *Colchicum* hineingenommen. Die Buttersäure ist in der Gesamtwuchsstoffwirkung nicht ganz so gut wie der Ester, aber gegenüber den Leguminosen besser, da schonender.

Scholz-Günther erläutert am Beispiel *Convolvulus arvensis* und *C. sepium*, daß oftmals nahverwandte Arten in der Behandlung und Anwendungszeit unterschiedliche Reaktionen zeigen. So ist nach amerikanischen Versuchen *Convolvulus arvensis* am besten 3-4 Wochen vor dem Frost, dagegen *Convolvulus sepium* im Juni und Juli zu bekämpfen. Man darf die Bekämpfung der einzelnen Unkräuter nicht verallgemeinern auf Grund der Vermehrungsart.

Rademacher bestätigt dies unter Hinweis auf die Arbeit von Daiber.

GERTA ZIEGENBEIN,

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau
Eichhof, Bad Hersfeld.

Unkrautbekämpfung im Grassamenbau

Im Gegensatz zum Grünland handelt es sich im Grassamenbau um Reinbestände von jeweils einer Grasart. Beim Getreide geht es um 3 bis 4 u. U. verschieden reagierende Arten, in denen Unkraut bekämpft werden soll, bei den Gräsern um ca. 15 verschiedene Species.

Zu Beginn unserer Versuche konnte kaum auf vorliegende Literatur aufgebaut werden. Inzwischen erschienen einige wenige Veröffentlichungen auf diesem Gebiet (1, 2, 3, 4, 5).

So wie schon vorher die Berichte der Praxis über die Anwendung von Herbiziden im Grassamenbau sehr widerspruchsvoll waren, eine Tatsache, die mich zur Aufnahme dieser Untersuchungen anregte, so sind auch die ersten Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen nur sehr bedingt auf einen Nenner zu bringen.

Unsere Versuche wurden in bezug auf Aussaatzeit, Anbautechnik, Spritzzeitpunkt bewußt auf die Belange des praktischen Grassamenbaues abgestellt.

Der Wachstumsrhythmus der meisten Gräser ist ein ganz anderer als der unserer 4 Getreidearten, so daß eine Übertragung der Erfahrungen über den Einsatz der Herbizide bei Getreide auf die Gräser nur mit Einschränkung möglich ist. Die Gräser verharren im Ansaatjahr mehr oder weniger im vegetativen Stadium und bilden erst im 2. Jahr die volle Masse der generativen Organe aus, auf deren Nutzung es uns im Grassamenbau ja hauptsächlich ankommt.

Es ergab sich also von vornherein eine Zweiteilung der Versuche, einmal die Frage nach der Anwendung von Herbiziden im Ansaatjahr der Gräser und zum anderen die Unkrautbekämpfung in Grassamenbeständen der Samen-Erntejahre.

Im allgemeinen wird der Grassamen unter Deckfrucht ausgesät und zwar vorwiegend unter Getreide, meist wohl unter Sommerung. Neuerdings neigt man mehr dazu, Wintergetreide als Deckfrucht zu wählen. Reinsaaten sind nur sehr selten. Dessen ungeachtet, stellten wir unsere ersten Versuche der chem. Unkrautbekämpfung in Reinsaaten der Gräser an, einmal um die Bestände besser beobachten zu können und zum anderen, um schwer kontrollierbare, die Versuchsergebnisse u. U. beeinflussende Faktoren möglichst auszuschalten.

Die Versuche des ersten Jahres erbrachten die Erkenntnis, daß eine Behandlung mit DNC sowohl vor dem Aufgang bei den Langsamkeimern als auch im Jugendstadium (ca. 4 Blätter) der schnellkeimenden Gräser eine wirksame Bekämpfung von auflaufenden Unkrautsämlingen gewährleistet. Die vorjährigen Versuche bestätigten diese Erkenntnis mit der Einschränkung, daß das Vorauflaufverfahren nur bei normal feuchtem Boden angewandt werden sollte. Ist der Boden zu dem Zeitpunkt, an dem die Vorauflaufbehandlung fällig wäre, sehr trocken, dann sollte man mit der Unkrautbekämpfung auch bei den Langsamkeimern lieber bis zum 3—4-Blattstadium warten. Wir beobachteten nämlich im extrem trockenen Frühjahr 1956 in den vor dem Auflaufen behandelten Parzellen eine, wenn auch nur geringe, Lückigkeit, die man wohl darauf zurückführen kann, daß die Graskeimlinge auf eine relativ hohe Mittelkonzentration in der obersten Bodenschicht stießen. Praktisch wird dieses Verfahren sowieso nur

geringe Bedeutung haben, weil Reinsaat der Gräser selten vorgenommen werden. Jedoch im Hinblick auf die bei Wiesenrispe und Rohrglanzgras hin und wieder übliche Anbaumethode, auf kleiner Anzuchtfläche Pflanzen für den Grasmenschlag heranzuziehen, könnte eine Vorauflaufbekämpfung des Unkrautes bei solchen Langsamkeimern mit ebenfalls langsamer Jugendentwicklung durchaus aktuell sein.

Das gleiche Verfahren einer Unkrautbekämpfung mit DNC läßt sich ohne Schwierigkeiten auch auf Schläge mit Getreidedeckfrucht übertragen. Unsere Versuche des vergangenen Sommers sprechen dafür. Die Ätzwirkung des Mittels auf die jungen Graspflanzen ist zwar größer als bei ohne Deckfrucht heranwachsenden Gräsern, weil unter der lichtraubenden Deckfrucht die Graspflanzen etwas vergeilen und auch wohl eine schwächere Wachsschicht besitzen. Das bekannte schnelle Verwachsen der DNC-Schäden war aber auch in diesem Fall zu beobachten.

Sehr viel größer sind die Probleme, die sich beim Einsatz der Wuchsstoffmittel im Ansaatzjahr ergeben. Die Überlegung, die Wuchsstoffmittel nicht im ersten Jugendstadium der Gräser anzuwenden, da zu dem Zeitpunkt mit ziemlicher Sicherheit Schäden auftreten, wie sie vom Getreide her bekannt sind und wie sie in unseren ersten Gefäßversuchen mit Gräsern sich bestätigten, wurde gleich im ersten Jahr unserer Versuche ad absurdum geführt, weil das viel rascher als die Gräser wachsende Unkraut depressive Wirkung auf die Kulturpflanzen ausübte, so daß schwache, lückige Bestände übrig blieben. Auch sind zu solch spätem Behandlungszeitpunkt die Unkräuter stadienmäßig einer wirksamen Unkrautbekämpfung auf Wuchsstoffbasis entwachsen. Hinzu kommt, daß sich bei dem meist üblichen Anbau der Gräser unter Getreidedeckfrucht der Zeitpunkt des Mitteleinsatzes nach dem Getreide richten muß. Beim Anbau unter Sommerung befinden sich die Gräser zum Zeitpunkt der Wuchsstoffmittelanwendung im 4-6-Blattstadium, einer Entwicklungsstufe, in der sie mit mehr oder weniger starken Depressionen und Deformationen auf Wuchsstoffmittel antworten, wie unsere diesjährigen Versuche in Reinsaat und unter Deckfrucht erwiesen.

Um einwandfreie Beobachtungen anstellen zu können, bauten wir 15 verschiedene Grasarten in Reinsaatversuchen an. Neben unbehandelten Versuchsgliedern, die zum Zeitpunkt des Spritzens gekrautet wurden, behandelten wir weitere Versuchsglieder mit den beiden Ätzmitteln DNC und DNBP sowie mit den drei Wuchsstoffmitteln 2, 4-D, MCPA und 2, 4-D + 2, 4, 5-T. Diese Versuche sollen mehrjährig wiederholt werden.

Über die Wirkung der Mittel auf die Unkräuter wurde folgendes beobachtet: Während die Ätzmittel die zum Zeitpunkt der Behandlung noch jungen Unkräuter praktisch vernichteten (DNC wirkte noch etwas radikaler als DNBP), zeigte es sich, daß die Mittel auf Wuchsstoffbasis in Gras-Reinsaat nicht sehr geeignet zur Unkrautbekämpfung sind, weil die Unkräuter nicht unmittelbar vernichtet werden. Im Getreide stehen die durch die Wuchsstoffmittel geschwächten und deformierten Unkräuter in Konkurrenz mit dem schnell wachsenden Getreidebestand mit dem Endeffekt, daß das Unkraut unterliegt. Ähnliche Verhältnisse finden sich höchstens bei den Weidelgräsern. Alle anderen Gräser sind so schwachwüchsig im Jugendstadium, daß die deformierten Unkräuter sich z. T. erholen können und vielfach nicht eingehen. In unseren Versuchen haben wir uns dann

so geholfen, daß wir das weiterwachsende Unkraut tief schröpften, um dessen depressive Wirkung auf die Parzellenerträge zu verhindern. Die normale Form des Anbaues ist ja nicht die Reinsaat, sondern die Aussaat unter Getreidedeckfrucht. Die unmittelbar daneben liegenden Versuche unter Sommergerste zeigten auch in den mit Wuchsstoffen behandelten Parzellen unkrautfreie Bestände.

Die Reaktion der einzelnen Grasarten auf die verschiedenen Mittel war recht unterschiedlich. Bei den mit Ätzmitteln behandelten Gräsern waren, abgesehen von den schnell überwundenen geringen Blattspitzenverätzungen, in den meisten Fällen keine depressiven Erscheinungen zu beobachten. Der etwa 8 Wochen nach Behandlung vorgenommene Grünschnitt zeigte, daß lediglich die Hafergräser, vor allem der Goldhafer, eindeutig geringere Grünmassenerträge gegenüber „unbehandelt“ brachten. Schwächere, negative Ertragsbeeinflussung durch die Ätzmittel zeigte sich noch bei Wiesenschwingel. Deutsches und Welsches Weidelgras wiesen geringe Ertragsseinbußen nur durch DNC auf. Eine eindeutige Ertragserhöhung durch beide Ätzmittel wurde bei Lieschgras, Fruchtbare Risppe und Rotschwingel festgestellt. Ertragserhöhung nur durch DNBP und nicht durch DNC zeigten Knautgras, Deutsches und Welsches Weidelgras sowie Wiesenfuchschwanz. Praktisch keine Ertragsbeeinflussung durch Ätzmittel wurde bei den Versuchen mit Weißem Straußgras, Wehrloser Trespe, Wiesenrispe und Rohrglanzgras festgestellt.

Auf die Behandlung mit Wuchsstoffmitteln antworteten alle 15 Grasarten mit morphologischen Veränderungen. Die erste Veränderung in den Wuchsstoffparzellen äußerte sich so, daß die Bestände „wirr“, wie „zerzaust“, aussahen. Die Blätter wirkten dunkler grün, und vielfach zeigten die Triebe zuerst ein mehr horizontales Wachstum. Letztere Erscheinung wurde besonders stark bei Wiesenschwingel, Fruchtbare Risppe und Wiesenfuchschwanz beobachtet. Im weiteren Verlauf der Entwicklung konnten bei allen Arten Blattverschmälerungen als Folge der Wuchsstoffmittelbehandlung festgestellt werden. Diese Verschmälerungen waren z. T. von einer Faltung, im Extremfall von einer röhrenförmigen Verwachsung, also einer Verbinsung, begleitet. In früheren Gefäßversuchen hatte ich schon Verbinsung bei Rot- und Wiesenschwingel beobachtet. In den genannten Feldversuchen des vergangenen Sommers war die Verbinsung am auffallendsten bei den Weidelgräsern, besonders stark bei Welschem Weidelgras. Im Gegensatz zu Jeater (2), der beobachtete, daß Blattmißbildungen nur bei Gräsern mit gerollten Blattanlagen auftraten, konnte ich in meinen Versuchen feststellen, daß das Auftreten derartiger Anomalien nicht von der Blattlage abhängig ist.

Es schien z. T. so, als ob die Wuchsstoffmittel auch einen negativen Einfluß auf die Bestockung ausübten. Exakte Auszählungen ließen sich am Drillbestand im vegetativen Wuchsstadium natürlich nicht durchführen. Eindeutig depressiv beeinflußt war mit Ausnahme der Weidelgräser bei allen anderen Arten mehr oder wenig stark das Längenwachstum. Die Grünmassewägung nach 8 Wochen erbrachte, daß die Weidelgräser (Deutsches, Welsches und Bastard-Weidelgras) kaum Ertragsseinbußen durch Wuchsstoffmittelbehandlung erlitten. Um die Hälfte vermindert war die Grünmasse bei Goldhafer. Bei Glatthafer, Lieschgras, Wiesenfuchschwanz, Rotschwingel, Weißem Straußgras, Wiesenrispe lagen die Ertrags-

einbußen bei etwa 20 %. Etwas schwächere Ertragsminderung verzeichneten Wiesenschwingel, Knaulgras, Fruchtbare Rispe, Wehrlose Trespe und Rohrglanzgras. Bei einem 2. Grünschnitt, 6–7 Wochen nach dem ersten Schnitt, zeigte es sich, daß die ertragsschädigende Wirkung der Wachstumsstoffe bei den meisten Gräsern noch nicht abgeklungen war.

Bemerkenswert dürfte noch die Beobachtung sein, daß der Grad der depressiven Wirkung durch die verschiedenen Mittel nicht bei allen Gräsern gleich war. Eindeutig am stärksten durch MCPA geschädigt wurden Rohrglanzgras, Wiesenrispe, Weißes Straußgras, auch Fruchtbare Rispe und Lieschgras. Nur Knaulgras zeigte die geringsten Erträge bei 2, 4-D. Wiesenschwingel und Rotschwingel scheinen am empfindlichsten gegen 2, 4, 5-T zu sein.

An diesen Versuchen hoffe ich nun im kommenden Jahr feststellen zu können, ob und wie sich solch depressive Beeinflussung der Pflanzen im Jugendstadium auf die nächstjährige Samenproduktion auswirkt.

Etwas anders geartet sind die Verhältnisse dann, wenn die Grassaat unter Winterung als Deckfrucht steht. Die Graspflanzen sind beim Einsatz von Herbiziden im Frühjahr schon bedeutend gekräftigt und auch bestockt. Erste Versuchsergebnisse über Samenleistung bei Herbstsaat mit chemischer Unkrautbekämpfung im nachfolgenden Frühjahr liegen bei 8 Arten vor. Augenfällige Veränderungen an den behandelten Parzellen konnten nicht wahrgenommen werden. Nur in einem Fall brachte ein Wachstumsstoff-Versuchsglied, nämlich der mit MCPA behandelte Wiesenschwingel, gesicherten Minderertrag; außerdem war die Leistung des mit DNC behandelten Rotschwingels gesichert geringer. Alle anderen, meist relativ geringfügigen Ertragsschwankungen bewegten sich innerhalb der Fehlergrenzen. In Anbetracht der bekannten Schwierigkeiten bei der Durchführung exakter Leistungsprüfungen mit Grassamen messe ich vorläufig diesen beiden Abweichungen keine Bedeutung bei. Im Herbst 1956 wurden derartige Versuche neu angelegt.

Zwar stellten wir fest, daß sich in einem lückenfreien Grassamenbestand im Samenjahr kaum mehr eine chemische Unkrautbekämpfung als notwendig erweist, da die Graspflanzen im Frühjahr so schnell hochschießen, daß sie im allgemeinen mit neu auflaufenden Unkräutern fertig werden. Nicht so günstig sind jedoch die Verhältnisse in solchen Beständen, die als Folge starker Verunkrautung im Ansaatjahr oder durch lagernde Deckfrucht Lücken aufweisen, oder falls eine Bekämpfung von Wurzelunkräutern notwendig wird. Dann wird auch im Samenjahr der Einsatz von Herbiziden erwogen werden müssen.

Zweijährige Versuchsergebnisse bei 8 verschiedenen Grasarten liegen hier vor. Im Gegensatz zu den inzwischen erschienenen Arbeiten von Jeater (2) und Strykers (5), bei denen Versuchsglieder zur Feststellung des zweckmäßigsten Spritzstadiums vom Herbst an den ganzen Winter über behandelt wurden, beschränkte ich mich auf einen Spritzzeitpunkt, an dem mir die Witterungsverhältnisse — Temperaturen und Niederschlagsfreiheit — günstig erschienen. Dieser Zeitpunkt lag 1955 in der ersten, 1956 erst in der zweiten Hälfte des Mai. Ich muß dazu bemerken, daß sich das Klima im Fuldatal bei Hersfeld durch relativ niedrige Frühjahrstemperaturen auszeichnet. In anderen Gebieten dürften die geeigneten Spritzdaten um den 1. Mai liegen.

In beiden Jahren befanden sich die Gräser bei der Behandlung schon im Schoß-Stadium, z. T. wurden die ersten Rispen sichtbar. Die Versuche wurden durchgeführt mit 8 verschiedenen Grasarten (Wiesenrispe, Rotschwingel, Weißes Straußgras, Knaulgras, Lieschgras, Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel und Glatthafer). Als Herbizide kamen zur Anwendung DNC sowie 2, 4-D und MCPA in Aminform.

Es konnten in keinem Fall Deformationen oder sonstige Spritzschäden beobachtet werden. Gesicherte Ertragsunterschiede gegenüber den unbehandelten Parzellen traten in beiden Jahren nicht auf. Von Sortierung, Tausendkorngewicht und Keimfähigkeit liegen erst die Ergebnisse des Jahres 1955 vor. Bei allgemein guter Kornausbildung und hoher Keimfähigkeit zeigten sich bei keiner Grasart Unterschiede zwischen den einzelnen Herbiziden. Diese Ergebnisse entsprechen den ersten, allerdings noch nicht ganz eindeutigen Beobachtungen von Jeater (2), der bei Behandlung von Einzelpflanzen einiger Grasarten mit Wuchsstoffmitteln in verschiedenen Stadien der vegetativen Phase mehr oder weniger ertragsdrückende Anomalien fand, während diese nach Wuchsstoffbehandlung bei fortschreitender generativer Phase nicht mehr auftraten.

Zusammenfassend ist zum derzeitigen Stand der Möglichkeiten des Einsatzes von Herbiziden im Grassamenbau zu sagen, daß die Ätzmittel ohne Bedenken sowohl im Ansaatjahr als auch im Samenjahr Verwendung finden können. Eine Behandlung mit Wuchsstoffmitteln kann im Ansaatjahr vorläufig nicht empfohlen werden. Die Behandlung der Grassamenschläge mit Mitteln auf Wuchsstoffbasis im Samenjahr sollte nicht vor Beendigung der vegetativen Phase erfolgen. Diese Tatsachen kommen der Empfehlung, die Herbizide innerhalb der Fruchtfolge zu wechseln, damit nicht infolge der selektiven Wirkung der einzelnen Mittel eine einseitige Unkrautflora entsteht, durchaus entgegen.

Die Erkenntnis, daß die Ätzmittel ohne nachhaltigen Schaden für die Bestände in Grassaaten angewandt werden können, dürfte auch eine Arbeitserleichterung für Versuchsansteller und Züchter bedeuten. Die Erstellung lückenfreier exakter Grasversuche war bisher praktisch nur durch kostspieliges Jäten möglich. Einer Ertragsermittlung im Ansaatjahr sollte man dann allerdings nur eine bedingte Bedeutung beimessen, wie es ja auch bisher bei solchen Versuchen üblich war. Auch dem Gärtner wird die chemische Unkrautbekämpfung auf neu angelegten Rasenflächen Arbeitserleichterung bringen, vorausgesetzt natürlich, daß auf den zu behandelnden Flächen nicht solche Unkräuter stark verbreitet sind, die den Ätzmitteln standhalten.

Literatur

1. Aberg, E., und Haggard, E., Svensk Frotida 20. 1951, 55—62.
2. Jeater, R. Sl., Proc. british Weed Control Conf. 1. 1954, 111—123.
3. Jeater, R. Sl., J. brit. Grassl. Soc. 11. 1956, 139.
4. Kersting, F., Nachr.bl dtsch. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 17.
5. Stryckers, J., und Slaats, M., Meded. Landbouwhoogesch., Opzoek.stat. Gent 20. 1955, 359—376.

Diskussion

Rademacher: Der Grassamenbau steht zwischen Grünland und Ackerbau. Durch die Arbeiten von Frl. Ziegenbein ergeben sich neue Aspekte über Empfindlichkeit der einzelnen Gräser gegen Wuchsstoffe.

Auf eine Frage Kerstings nach den Aufwandmengen nennt Ziegenbein 2 l in 1000 l/ha, im 1. Behandlungsjahr 800 l.

Holz verlangt, daß grundsätzlich von Wuchsstoffen und nicht von Hormonmitteln in der Unkrautbekämpfung gesprochen werden soll. „Hormone“ sollen lediglich dem Tierreich vorbehalten bleiben.

Stählin erklärt die Schäden an Knaulgras damit, daß dieses bereits im Herbst die Knospenanlagen differenziert hat.

Ziegenbein hat gerade dann, wenn die Differenzierung beendet war (also im Frühjahr) nach Wuchsstoffspritzung keine Schäden gefunden. In der folgenden generativen Phase blieben die Gräser ohne Deformationen. Die gefundene Anwendungszeit für Gräser steht im Gegensatz zu derjenigen für Getreide. Eine Herbstanwendung erscheint wegen zu niedriger Temperaturen nicht erfolgreich.

Rademacher: Die Temperatur ist bei Wuchsstoffbehandlung nur bedingt wichtig, so daß Spritzungen teils auch bei kühler Temperatur günstig ausfielen.

Hanf: Die Empfindlichkeit gegen Wuchsstoffpräparate hängt eng mit der morphologischen Entwicklung zusammen, weniger mit der Temperatur. Ebenso wie bei im Frühjahr gespritztem So-Getreide zeigte Winterung im Herbst, bis 50 Tage nach der Aussaat behandelt, starke Wuchsstoffschäden. Bei Herbstbehandlung hatte Hanf gleiche Erfahrungen betreffs Temperatur wie Rademacher. Unkräuter, im Herbst behandelt bei nur wenigen Graden über 0° C, sprachen stark auf Wuchsstoffe an, während dieselben Arten, im Frühjahr behandelt bei höheren Temperaturen, keine Reaktion zeigten. Bisher gibt es hierfür noch keine Erklärung.

Rademacher bejaht für Getreide die Frage, ob Wuchsstoffanwendung im Herbst ein Risiko betreffs Auswinterung bedeutet.

Richter: Durch Wuchsstoffanwendung im Grassamenbau wird sehr leicht ein starker Anstieg der Unkrautgräser erzielt, wodurch weitgehend die übrige Unkrautbekämpfungswirkung zunichte gemacht wird.

Ziegenbein hält Untersuchungen hierüber für sehr wichtig. Die Aufwandmengen der Ätzmittel (DNC) betrug 1 % 1000 l/ha. Bei Deutschem Weidelgras entstanden dadurch stärkere Verätzungen, jedoch ohne Ertragsminderung. Ob sich die Verätzungen auf die Keimkraft auswirken, ist im kommenden Jahr noch zu prüfen. 1%ige Anwendung ist die äußerste Grenze nach oben.

H. KERN,

Chemisches Institut der Landw. Hochschule Hohenheim.

Die Gifte von *Equisetum palustre* L.

Verschiedene Forschergruppen sind schon der Frage der Giftstoffe des Sumpfschachtelhalms nachgegangen; ich erwähne J. Lohmann (1904), E. Günther (1932–1933), W. Wöhlbier (1935), E. Glet, J. Gutschmidt und P. Glet (1936), Beckmann (1950), P. Karrer und H. Eugster und eigene Arbeiten aus letzter Zeit.

In der Pflanze findet sich als Hauptalkaloid Equisetin (Palustrin) von der Summenformel $C_{17}H_{29}O_2N_3$. Daneben wurde eine zweite, sehr schwache Base in

sehr geringer Menge isoliert, deren Hydrochlorid die wahrscheinliche Summenformel $C_{18}H_{31}O_4N_3 \cdot HCl$ hat, und neuerdings noch eine dritte, leicht lösliche, hoch schmelzende Base „III“, deren vermutliche Formel $C_{17}H_{35}O_4N_3 \cdot HCl$ ist, sowie Nikotin. Verschiedene Beobachtungen deuten darauf hin, daß im Duwock noch weitere Alkaloide enthalten sind. Wie bei verschiedenen anderen alkaloidhaltigen Pflanzen haben wir es also mit einem Hauptalkaloid und einer Reihe von Nebenalkaloiden zu tun.

An weiteren Inhaltsstoffen des Sumpfschachtelhalmes wurden bisher gefunden und identifiziert: Thymin, Aconitsäure, Palmitinsäure und Dimethylsulfon. Die Alkaloide sind wahrscheinlich in der Pflanze an Aconitsäure gebunden. Besonders interessant ist das Vorhandensein des Dimethylsulfon, da man es vordem nie im Pflanzenreich angetroffen hatte. Auch aus anderen *Equisetum*-Arten (*arvense*, *hiemale*, *maximum*) konnten K a r r e r und E u g s t e r Dimethylsulfon isolieren. Das gleichzeitige Vorkommen des Nikotins und Equisetins läßt eine Verwandtschaft dieser beiden Basen vermuten.

Über das Hauptalkaloid Equisetin ist nach dem bisherigen Stand der Arbeiten über die Konstitutionsaufklärung zusammenfassend folgendes zu berichten: Das Equisetin konnte in einer Ausbeute von 0,01–0,02 %, bezogen auf das trockene Pflanzenmaterial, gewonnen werden. Es ist eine relativ starke, farb- und geruchlose, bitter schmeckende Base. In der Equisetinmolekel konnten folgende Gruppen festgestellt werden: eine Kohlenstoffdoppelbindung, wahrscheinlich trisubstituiert, eine sekundäre Lactam-, eine sekundäre Amino-, eine tertiäre Aminogruppe, ein einfacher C-substituierter Piperidinring, ein Pyrrolin- oder Pyrrolidinring, eine wahrscheinlich tertiäre OH-Gruppe. Es enthält zwei aktive Wasserstoffatome und keine Methoxylgruppen. Gegen Alkalien ist das Equisetin in der Kälte beständig. Mit kalter konzentrierter Schwefelsäure gibt es keine Farbreaktion, es löst sich darin farblos auf und kann, auch nach 24stündigem Stehen in der Kälte, unverändert zurückgewonnen werden. Dagegen wird es beim Kochen mit 20 %iger Salzsäure zersetzt. In trockenem Pflanzenmaterial ist das Equisetin sehr lange unverändert haltbar; aus 8 Jahre lang aufbewahrt, lufttrockenem Sumpfschachtelhalm wurde praktisch dieselbe Ausbeute an Equisetin erhalten wie aus frisch geerntetem. Die Annahme, daß beim Aufbewahren von duwockhaltigem Heu die Giftigkeit zurückgeht, ist also unzutreffend. Gegen Oxydationsmittel ist das Equisetin sehr empfindlich.

Die Prüfung der toxischen Eigenschaften des Equisetin ergab folgendes: Bei peroraler Verabreichung von Equisetin-monohydrochlorid im Weichfutter an Kaninchen von etwa 2 kg Gewicht wurden Dosen bis zu 200 mg ohne jegliche Schädigung vertragen. Bei Verfütterung von lufttrockenem Schachtelhalm an 2 kg schwere Kaninchen wirkten 300 g tödlich. Berücksichtigt man, daß der Gehalt des Sumpfschachtelhalms an Equisetin nur etwa 0,01–0,02 % beträgt, so kann das Equisetin allein nicht für die Giftwirkung verantwortlich gemacht werden. Von den nichtalkaloidischen Inhaltsstoffen des Schachtelhalms wurden Aconitsäure und Dimethylsulfon auf ihre toxische Wirkung geprüft. Aconitsäure wurde in Mengen bis zu 3 g, Dimethylsulfon bis 500 mg täglich ohne Schaden vertragen. Bei subkutaner Injektion von Equisetin an Mäusen tritt zuerst Erregung auf, dann Krämpfe und schließlich erfolgt Exitus durch Atemlähmung. Die tödliche Grendosis wurde zu etwa 1 mg pro 20 g-Maus gefunden. Weitgehend gereinigte Alkaloidkonzentrate, die neben dem Equisetin noch die Nebenalkaloide und allerdings

noch etwas harzige Begleitstoffe enthielten, zeigten eine etwas niedrigere toxische Wirkung. Die tödliche Dosis für eine 20 g-Maus wurde mit etwa 2–3 mg ermittelt. Demnach dürfte auch unter den Nebenalkaloiden keines sein, welches das Equisetin an Wirkung wesentlich übertrifft.

Die geringe toxische Wirkung des Sumpfschachtelhalms auf Pferde und auf Schafe könnte man durch die geringe Alkaloidwirkung ganz gut erklären, nicht aber die sehr hohe Empfindlichkeit der Kühe, bei denen bei Duwockvergiftungen Freßunlust, Verdauungsstörungen, Rückgang der Milchproduktion, Änderung der Beschaffenheit der Milch und Neigung zu Fehlgeburten auftreten.

Es wurde schon vor einiger Zeit von K a r r e r die Frage aufgeworfen, ob die Erkrankung der Tiere vielleicht auf eine Vitamin B₁ zerstörende Substanz zurückzuführen ist. Wir haben uns in letzter Zeit damit beschäftigt und gefunden, daß im wässrigen Schachtelhalmextrakt Stoffe enthalten sind, die das Vitamin B₁ innerhalb kurzer Zeit zum größten Teil zerstören. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, aber aus den bisherigen Versuchsergebnissen ist ersichtlich, daß die Stoffe des Schachtelhalmextraktes eine thiamin-inaktivierende Wirkung besitzen, thermostabil und pH-unabhängig sind, daß Kupfer und Mangan (die im Schachtelhalm in größerer Menge vorhanden sind) auf die Antithiaminwirkung ohne Einfluß sind. Auch mit Dimethylsulfon wurden in dieser Richtung Versuche durchgeführt, und die Ergebnisse zeigen, daß es eine geringfügige Antithiaminwirkung besitzt.

L i t e r a t u r

1. Lohmann, J., Arb. dtsch. Landw.-Ges. 100. 1904, 1.
2. Günther, E., Fortschr. Landw. 7. 1932, 9; 8. 1933, 177.
3. Wöhlbier, W., Chem.-Ztg. 58. 1935, 593.
4. Glet, E., Gutschmidt, J., und Glet, P., Ztschr. physiol. Chem. 244. 1936, 229.
5. Karrer, P., und Eugster, C. H., Helv. chim Acta 31. 1948, 1062; 32. 1949, 957, 2397.
6. Wöhlbier, W., und Beckmann S., Chem. Ber. 83. 1950, 310.
7. Eugster, H., Griot, R., und Karrer, P., Helv. chim. Acta 36. 1953, 1387.
8. Wöhlbier, W. Beckmann, S., und Kern, H., Chem. Ber. 88. 1955, 1706.

Diskussion siehe S. 58.

W. HOLZ,

Pflanzenschutzamt Oldenburg

Der Alkaloidgehalt des Duwocks (*Equisetum palustre* L.) nach Wuchsstoffbehandlung und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten zu seiner Bekämpfung

Der Duwock spielt auf den alten, zum Teil stark vernästen Marschgrünlandereien von Weser-Ems als lästiges und weit verbreitetes Unkraut eine bedeutende Rolle. Das von solchen Flächen gewonnene Heu darf wegen der Vergiftungsgefahr nicht an Milchvieh verfüttert werden. Bei dem auf diesen Flächen weidenden

Milchvieh geht die Milchleistung innerhalb kurzer Zeit zurück. Totalverluste sind keine Seltenheit.

Über die Stoffe im Duwock, die ihn für Rinder, nicht dagegen für Pferde, Schweine, Schafe, Gänse und andere Haustiere giftig machen, ist man sich heute noch nicht ganz im klaren. Lohmann hält nach seinen sehr eingehenden Fütterungsversuchen das Alkaloid Equisetin für den toxischen Stoff. Dieser Stoff ist im Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense* L.) nicht vorhanden, weshalb dieser auch für Rinder ungefährlich sein soll. Die Kieselsäure im Duwock scheidet nach seiner Meinung aus, da diese auch im Ackerschachtelhalm vorhanden ist. Völker vom Pharmakologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule in Hannover äußerte demgegenüber kürzlich die Meinung, daß der Diatomeenbesatz auf den Duwockpflanzen für die schädliche Wirkung des Duwocks verantwortlich sei. In ähnlicher Weise hatte sich auch bereits 20 Jahre vor ihm Černý ausgesprochen. Danach sollen sich die Kieselalgen im Magen und Darm von den Duwockstengeln lösen und dort zu Reizungen der Schleimhaut führen. Die Wirkung des Equisetins halten sie für sekundärer Art. Gegen diese Diatomeen-Theorie wendet sich jedoch der Diatomeen-Spezialist Hustedt. Er hält den an *Equisetum palustre* vorhandenen Diatomeen-Besatz für zu unbedeutend, als daß hierdurch Schädigungen zu erwarten wären. Außerdem sind nach seinen Untersuchungen nur die unter Wasser getauchten Teile des Duwocks dünn mit Diatomeen besetzt. Auch die Tatsache, daß die Rinder auch Binsen und Phragmites-Arten ohne Schädigung abfressen, die noch weit stärker mit Diatomeen besetzt sind, läßt die Diatomeen-Theorie unglaubwürdig erscheinen.

Sehr aufschlußreich sind dagegen die Untersuchungen von Beckmann, Hohenheim. Er konnte, wie schon Karrer und Wöhlbier vor ihm, im Duwock als Hauptalkaloid eine recht starke, zweisäurige Base, das Equisetin, $C_{17}H_{29}O_2N_3$, nachweisen, die bei seinen Versuchstieren Krämpfe und Tod durch Atemlähmung bewirkte. Sie ist im getrockneten Duwock in Mengen von 0,1–0,2 % enthalten. Daneben isolierte er noch — allerdings nur in sehr geringen Mengen — eine zweite sehr schwache, in Wasser schwer lösliche Base, das Equisetonin, und neuerdings auch noch eine dritte leichtwasserlösliche, hochschmelzende sogenannte Base C. Weiter fand er noch Aconitsäure, Palmitinsäure und andere noch nicht näher definierte Stoffe. Karrer und Mitarbeiter konnten als weiteres Alkaloid Nikotin sowie Thymin und Dimethylsulfon nachweisen. Nach Günther ist der Equisetiningehalt im Jugendstadium am größten und nimmt mit zunehmendem Alter der Pflanzen ab.

Mit der Aufdeckung aller dieser Stoffe ist jedoch noch nicht eindeutig geklärt, welcher Stoff nun für die Vergiftung in erster Linie verantwortlich zu machen ist. Man neigt heute dazu, den gesamten Alkaloid-Komplex als die Hauptursache der Schädigung beim Milchvieh anzusprechen und legt daher auch besonderen Wert auf die Gesamtalkaloidgehaltsbestimmung. Nebenbei sei erwähnt, daß auch schon von Karrer die Vermutung ausgesprochen wurde, ob nicht ein Antithiaminfaktor (B_1 -Avitaminose) die Ursache der bekannten Schädigung sei. Näheres hierüber wie auch über den derzeitigen Stand der Untersuchungen zur Toxikologie des Duwocks vgl. Ref. Kern Seite 49 in diesem Heft.

Interessant ist in diesem ganzen Zusammenhang die Frage, was mit den Alkaloiden bei Erhitzung des Duwocks geschieht. Diese Frage interessiert in bezug

auf die Gärverfahren. Vorweg sei gesagt, daß nach Toetzke u. a. Autoren durch eine Kaltvergärung keine Entgiftung des Duwocks zu erreichen ist. Sie scheidet daher von vornherein aus. Über die Möglichkeit einer Entgiftung des Duwocks im Warmgärverfahren war man bis 1933 in der Wissenschaft geteilter Meinung. Erst Günther (1933), Kannenberg und Weede (1933) konnten durch exakte Versuche den eindeutigen Nachweis erbringen, daß duwockhaltiges Gras durch Warmvergärung im Freigärhaufenverfahren entgiftet und damit für Rindvieh verwertbar wird. Die Temperaturen im Gärhaufen lagen dabei über zwei Monate zwischen 60 und 70 °C. Die lange Einwirkung dieser hohen Wärmegrade scheint sehr wichtig zu sein. Wir wissen nämlich aus Laboratoriumsuntersuchungen der BASF, daß z. B. bei einer kurzfristigen (stundenweisen) Erhitzung des Duwocks auf 60 °C noch keinerlei Abbau des Equisetins stattfindet. Erst bei 100 °C treten Equisetinverluste von 16,5 % auf, die bei weiterer Temperaturerhöhung dann allerdings schnell ansteigen (bei 125 °C = 72,5 %, bei 150 °C = 100 %). Leider ist das Warmgärverfahren recht unwirtschaftlich, weil dabei Nährstoffverluste von über 60 % auftreten können. Trotzdem wird es in der Praxis viel angewendet, da es bisher die einzige Möglichkeit bot, duwockhaltiges Heu zu verwerten.

Richter und ich machten 1948 erstmalig und später immer wieder nach Wuchsstoffspritzungen zur Bekämpfung des Duwocks die Beobachtung, daß 14 Tage bis drei Wochen nach der Wuchsstoffbehandlung aufgetriebenes Milchvieh die gesamte behandelte Fläche ohne Unterschied abgraste und hinterher keinerlei Vergiftungserscheinungen zeigte. Die gleiche Beobachtung wurde auch von anderen Versuchsanstellern (Hinsch, Fischer, Müller) gemacht. Wir nahmen daraufhin von solchen Flächen Duwockproben, und zwar nur wuchsstoffgeschädigte Wedel und untersuchten sie auf ihren Gesamtalkaloidgehalt. Ich muß hier einfügen, daß die Alkaloidbestimmungen freundlicherweise von der BASF für uns kostenlos durchgeführt wurden, wofür wir ihr an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank sagen möchten.

Das Ergebnis dieser mittlerweile nun vier Jahre laufenden Untersuchungen ist aus nachfolgenden Tabellen zu ersehen. Als Mittel nahmen wir in allen Fällen und allen Jahren MCPA-Mittel; — sie sind gegen den Duwock am wirksamsten — und zwar in den bei Getreide üblichen, niedrigen Aufwandmengen. Die Spritztermine lagen, mit Ausnahme des Jahres 1955, wo wir die Spritzung erst Ende September durchführten, immer in der Zeit zwischen Anfang und Mitte Juli, wenn die Wedel des Duwocks voll entfaltet waren. Die äußere Reaktion des Duwocks auf die Wuchsstoffbehandlung ist folgende: Der Duwock erschlafft schon wenige Tage nach der Spritzung. Nach 8–10 Tagen beginnt er von oben nach unten zu vertrocknen, wobei er sich aschgrau bis schwarz verfärbt. Er schrumpft dann immer mehr zusammen, liegt bald flach am Boden und ist sehr brüchig geworden. Das Absterben geht auf Heuwiesen, wo die Wedel geschützt sitzen, meist nur bis etwas über den Boden, d. h. also, daß die Pflanzen im unteren Teil noch grün bleiben. Auf Weiden stirbt der Duwock dagegen tiefer ab, häufig sogar bis einige Zentimeter in den Boden hinein. In beiden Fällen beginnt er aber schon nach 3–4 Wochen wieder mit neuen Wedeln durchzutreiben.

Alkaloidgehalt des Duwocks nach Wuchsstoffbehandlung

Tab. 1. Behandlung: Juli 1953

Marsch

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ
		unbehandelt	gespritzt	
1	unbehandelt	118		100
2	8	86		73
3	14	64		54

Tab. 2. Behandlung: Juli 1954

Marsch

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ
		unbehandelt	gespritzt	
1	unbehandelt	210		100
2	11	112		53

Tab. 3. Behandlung: Ende September 1955

Marsch — Altenhutorf

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ, bezogen auf unbehandelt = 100
		unbehandelt	gespritzt	
1	4	124	229	185
2	8	226	230	102
3	12	302	220	73
4	17	262	82	31
5	24	96	4	4,2

Tab. 4. Behandlung: Ende September 1955

Marsch — Golzwarderwurf

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ, bezogen auf unbehandelt = 100
		unbehandelt	gespritzt	
1	3	140	183	131
2	7	182	96	53
3	11	102	93	91
4	16	85	58	68
5	23	83	53	65

Tab. 5. Behandlung: Juli 1956

Marsch

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ, bezogen auf unbehandelt = 100
		unbehandelt	gespritzt	
1	1	133	138	104
2	3	81	80	99
3	5	189	146	77
4	7	93	85	91
5	9	105	70	67
6	11	80	60	75
7	13	95	55	58
8	15	100	65	65
9	17	75	20	27
10	19	70	25	36
11	21	105	12,5	12
12	23	135	0	0
13	25	110	0	0
14	27	125	0	0
15	31	175	160	91

Tab. 6. Behandlung: Juli 1956

Geest

Probe Nr.	Tage nach der Behandlung	Alkaloidgehalt mg/100 g Trockenmasse		relativ, bezogen auf unbehandelt = 100
		unbehandelt	gespritzt	
1	2	115	125	109
2	4	35	20	57
3	6	25	25	100
4	8	27	25	93
5	10	60	30	50
6	12	15	10	67
7	14	25	0	0
8	16	35	5	14
9	18	20	0	0
10	20	80	10	12,5
11	22	20	0	0
12	24	40	55	138
13	28	105	50	48
14	30	120	50	42

In allen Jahren ist also eine wesentliche Abnahme des Alkaloidgehaltes eine gewisse Zeit nach der Wuchsstoffbehandlung zu beobachten. Nur bei der Herbstbehandlung 1955 in Golzwarderwarp tritt sie nicht so deutlich zutage. Hier war auch die optische Wirkung nicht so gut. In beiden Fällen ist 1955 zu Beginn sogar eine Erhöhung des Alkaloidgehaltes festzustellen. Eine Erklärung über die chemischen Vorgänge im Duwock, die für das Abnehmen des Alkaloidgehaltes nach der Wuchsstoffbehandlung verantwortlich sind, haben wir noch nicht. Denkbar wäre, daß durch die Wuchsstoffeinwirkung eine Verarmung des Giftstoffes stattfindet. Mit dieser Frage müßte sich jedoch u. E. die physiologische Chemie befassen. Auch für die großen Schwankungen im Alkaloidgehalt innerhalb der einzelnen Reihen haben wir keine Deutung. Das Ansteigen des Alkaloidgehaltes zum Schluß der Versuche 1956 konnte von uns einwandfrei als Fehler bei der Probenahme geklärt werden. Der Probenehmer hatte hier zum Ende hin wieder neuausgetriebene, grüne Duwockpflanzen genommen.

Welche Folgerungen ergeben sich hieraus für die praktische Duwockbekämpfung? Hier vorweg noch ein paar Worte über den derzeitigen Stand bei der Bekämpfung des Duwocks. Daß man den Duwock durch Meliorationsmaßnahmen beseitigen kann, ist eine bekannte Tatsache. Jedoch sind diese Maßnahmen, da sie großräumig in Angriff genommen werden müssen, sehr teuer und scheitern daher meist daran. Auch durch Umbruch und Nutzung der Flächen als Ackerland kann man ihn im Laufe von einigen Jahren wegbringen. Aber diese Möglichkeit scheidet bei uns wegen der Untauglichkeit der meisten alten Marschböden als Ackerland aus. Auch durch starke Stickstoffgaben, insbesondere Schweinemistgaben, läßt er sich vermindern. Aber von dieser Möglichkeit kann und wird nur auf Kleinstflächen Gebrauch gemacht. Auch durch intensive Beweidung, z. B. durch Zusammenstellen von Pferde- und Fohlengruppen auf derartigen Flächen oder durch das in gleicher Weise wirkende Walzen (Glet) ist eine Verminderung zu erreichen. Jedoch ist zu bedenken, daß durch zu häufiges Walzen, insbesondere auf Moorböden, die physikalische Beschaffenheit des Bodens ungünstig beeinflußt werden kann. In letzter Zeit ist in der Wesermarsch noch der Gedanke aufgetaucht, durch einen Untergrundpflug (System Kortlang) den Duwock in 30–40 cm Tiefe abzuschneiden. Da sich die Duwockknospen in der Hauptsache unmittelbar unterhalb der Erdoberfläche befinden, wäre es denkbar, daß durch das Abschneiden des gesamten unteren Wurzelwerks eine schnelle Erschöpfung des Duwocks eintritt. Der Pflug befindet sich z. Z. noch bei uns in Prüfung, so daß über seine Brauchbarkeit noch nichts Näheres ausgesagt werden kann.

Auf Wuchsstoffherbizide reagiert der Duwock an sich sehr schnell und gut, und zwar insbesondere auf MCPA-Mittel, wie bereits erwähnt wurde. Leider stirbt er jedoch nur oberflächlich ab. Wir haben auch versucht, ihn durch mehrere Spritzungen kurz hintereinander in einer Vegetationsperiode und in mehreren Jahren hintereinander zu vernichten. Er kommt aber immer wieder durch, wenn auch im Laufe der Jahre etwas vermindert. Außerdem leidet die Grasnarbe durch zu häufige Wuchsstoffspritzungen.

Wir haben nun in Oldenburg im Hinblick auf die vorher beschriebene Entgiftung des Duwocks nach Wuchsstoffanwendung folgende Verfahren zur Bekämpfung des

Duwocks getrennt für Weiden und Heuwiesen entwickelt und auch bereits der Praxis empfohlen:

1. Für Weiden: Die Weiden werden im Sommer, sobald die Duwockwedel voll entfaltet sind, mit einem MCPA-Mittel (Aufwandmengen wie beim Getreide üblich) gespritzt. Gleichzeitig wird zur Kräftigung der Narbe eine Stickstoffgabe verabreicht. 14 Tage hinterher kann das Vieh wieder aufgetrieben werden. Wichtig ist jedoch, daß soviel Vieh, wie eben möglich, pro Flächeneinheit kommt, wie es z. B. bei der Portions- oder Koppelweide üblich ist. Durch den Tritt und Verbiß der Tiere kommen die neuausgetriebenen Duwockwedel im gleichen Jahr nicht wieder hoch. Die Tiere weiden die ganze Fläche gleichmäßig ab. Vergiftungserscheinungen sind durch die Mitaufnahme der abgetrockneten Duwockreste bisher, wie bereits mitgeteilt, niemals beobachtet worden. Wichtig ist noch, daß die Fladen immer sofort verteilt werden, da sonst auf den dort entstehenden Geilstellen, die bekanntlich vom Vieh gemieden werden, neue Duwockwedel nachwachsen. Dieses Bekämpfungsverfahren muß, falls man eine stärkere Dezimierung des Duwocks erreichen will, selbstverständlich über mehrere Jahre durchgeführt werden. Es beansprucht, wie gesagt, eine sehr intensive Bewirtschaftung der Flächen, sonst ist der Erfolg völlig unzureichend und der Duwock ist im kommenden Jahr wieder in alter Stärke vorhanden.

2. Für Heuwiesen: Hier geht man so vor, daß man die Duwockwiese 14 Tage bis drei Wochen vor der Mahd spritzt (Mittel und Aufwandmengen wie bei Weidenbehandlung). Auch hier ist unbedingt eine gleichzeitige Stickstoffgabe erforderlich, um die nach der Wuchsstoffspritzung entstehenden Ernteverluste soweit wie möglich zu kompensieren. Übrigens sind die Ernteverluste auf den Duwockwiesen der Marsch sowieso nur sehr gering, da es sich hier meist um kräuterarme Wiesen handelt. Diese Krautausfälle können durch vorherige Stickstoffgabe, wie gesagt, ohne weiteres ausgeglichen werden. Ins Heu gelangende Duwockreste sind infolge der weitgehenden Entgiftung des Duwocks durch die Wuchsstoffspritzung unbedenklich. Außerdem ist noch zu berücksichtigen, daß bei der modernen Heuwerbung, wie wir beobachten konnten, die durch Wuchsstoffbehandlung sehr brüchig gewordenen Duwockwedel so zerkleinert werden, daß nur ein geringer Teil von ihnen wirklich ins Heu gelangt. Hierdurch wird eine evtl. Gefährdung des Viehs noch weiter verringert. Fütterungsversuche mit derartigem Heu bei der Marschversuchsstation Infeld haben auch bereits die Ungefährlichkeit solchen Heues erwiesen.

Zusammenfassend möchte ich bemerken, daß der Duwock, der uns jahrzehntelang größte Schwierigkeiten bei der Bekämpfung bereitete, heute mit Hilfe der beiden eben erwähnten Verfahren, wobei durch die der Beweidung bzw. der Mahd vorangehende Wuchsstoffbehandlung eine starke Entgiftung des Duwocks stattfindet, einer Bekämpfung zugänglich geworden ist. Es wird allerdings, darüber sind wir uns voll und ganz im klaren, noch außerordentlicher Anstrengungen bedürfen, diese Verfahren der Praxis nahezubringen, da dies von der Landwirtschaft eine Umstellung von der extensiven zur intensiven Grünlandwirtschaftsweise erfordert.

Literatur

1. BASF, Duwocktrocknung und Equisetingehalt. Auszug aus der Arbeitsvorschrift zur Equisetinbestimmung. Mitt. BASF vom 18. 6. 1956.
2. Beckmann, S., Über die Alkaloide des Sumpfschachtelhalmes (*Equisetum palustre*). Angew. Chemie 62. 1950, 446-447.

3. Cerný, V., Diatomeen als Ursache der schädlichen Wirkungen des Schachtelhalms. Mitt. tschechosl. Akad. Landw. 10. 1934, 469—473.
4. Fischer, H., Erfahrungen bei der Bekämpfung des Sumpfschachtelhalms (Duwock). Gesunde Pflanzen 3. 1951, 153—155.
5. Glet, Mittel und Wege zur wirksamen Bekämpfung des Duwocks. Mitt. dtsh. Landw.-Ges. 46. 1931, 26—28.
6. Günther, E., Die Entgiftung des Duwocks. Fortschr. Landw. 8. 1933, 177—181.
7. Hinsch, E., Beobachtungen über die Bekämpfung des Sumpfschachtelhalms (Duwock) mit U 46. Schlesw.-Holst. Landpost 14. 1950, 363—364.
8. Holz, W., und Richter, W., Versuche mit 2, 4-D zur Bekämpfung des Duwocks (*Equisetum palustre* L.). Landw. Forsch. 4. 1952, 153—155.
9. Holz, W., und Richter, W., Versuche mit Wuchstoffherbiziden zur Bekämpfung des Duwocks (*Equisetum palustre* L.). Landw. Forsch. 7. 1954, 56—58.
10. Hustedt, Fr., Diatomeenvorkommen auf Schachtelhalmen. Schriftl. Mitt. Hustedt, Bremen, vom 18. Dezember 1953.
11. Kannenberg, H., und Weede, H., Sumpfschachtelhalm-Entgiftung durch Warmvergärung. Dtsch. landw. Presse 38. 1933, 489.
12. Karrer, P., und Eugster, C. H., Isolierung von Thymin und Dimethylsulfon aus *Equisetum palustre*. Helv. chim. Acta 32. 1949, 957—959.
13. Lohmann, C. E. I., Über die Giftigkeit der deutschen Schachtelhalmmarten, insbesondere des Duwocks (*Equisetum palustre*). Arb. dtsh. Landw.-Ges. H. 100. 1904, 1—69.
14. Müller, W., Duwockbekämpfung im Grünland in der Artlenburger Elbmarsch. Schriftl. Bericht vom 2. 12. 1952.
15. Toetzke, Über die Verfütterung von duwockhaltigem Gärfutter an Milchvieh. Fortschr. Landw. 14. 1931, 457.
16. Völker, R., Diatomeen als Ursache der Duwockvergiftung. Schriftl. Mitt. Völker, Pharmakolog. Inst. Tierärztl. Hochschule Hannover vom 31. 10. 1953.
17. Wöhlbier, W., und Freyberg, v., Über die Giftigkeit des Duwocks. Ergebn. Agrikulturchemie 4. 1935, 171.

Diskussion zu den Referaten Kern und Holz

Rademacher möchte wissen, welcher Alkaloidanteil der eigentlich giftige ist. Das Zurückgehen der Giftigkeit der Wedel sei durch zweierlei zu erklären: 1. Rückgang des Massenanteils des Duwocks infolge Absterbens der behandelten Wedel, 2. Rückgang des Alkaloidgehaltes in behandelten Pflanzen.

Stählin weist darauf hin, daß für die Giftigkeit des Duwocks sicher der Entwicklungsstand sowie die Varietät eine Rolle spielen, wahrscheinlich auch noch der reiche Diatomeenbesatz auf der Oberfläche der Schachtelhalme. Dazu tritt der Alkaloidgehalt des Duwocks. Der Diatomeenbesatz gilt nicht nur für *Equisetum palustre*, sondern auch für die anderen Spezies.

Orth berichtet parallel zum Alkaloidrückgang wuchsstoffbehandelter *Equisetum*-Wedel vom Absinken des Senfölgeltes um 50 % bei *Allium vineale* gegenüber Unbehandelt.

Holz gibt an, daß der Diatomeengehalt abhängig ist vom Standort der Pflanzen. Alle Pflanzen, die häufig unter Wasser stehen, seien von Diatomeen überzogen, würden aber ohne weiteres und ohne Schädigung gefressen. Damit kann also die Giftigkeit von *Equisetum palustre* nicht zusammenhängen (er stützt sich dabei auf Untersuchungen von Hustedt).

M. HANF,
Limburgerhof

Erfahrungen über die Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoffen in Kartoffeln

Die Hackfrucht Kartoffel ist gegen Verunkrautung sehr empfindlich. Die üblichen Bodenbearbeitungsmaßnahmen dienen ja — neben notwendiger Bodenlockerung und Durchlüftung — vorwiegend der Unkrautbekämpfung. Durch mechanische Maßnahmen wie Hacken, Häufeln usw. lassen sich dabei die zwischen den Kartoffelreihen aufkeimenden Unkräuter leicht beseitigen. Schwierigkeiten bereiten die in den Reihen auf den Dämmen z w i s c h e n den Kartoffelstauden aufwachsenden Unkräuter. Es würde betriebswirtschaftlich eine große Erleichterung bedeuten, wenn die zur Vernichtung dieser Pflanzen notwendige teure Handhacke eingespart bzw. durch chemische Bekämpfungsmaßnahmen ersetzt werden könnte.

Allein das Fehlen der Handhacke beeinflusst stark den Kartoffelertrag (Tab. 1). Die auf Kartoffeläckern meist zu stattlicher Größe heranwachsenden Melden, Knöterich- und Franzosenkrautpflanzen nehmen den Kartoffelstauden soviel Licht und Nährstoffe weg, daß die Erträge um durchschnittlich 33 % ansteigen, wenn die Unkräuter rechtzeitig entfernt werden.

Tab. 1. Einfluss der Verunkrautung auf den Kartoffelertrag.

Versuchsjahr	Kartoffelsorte	Knollenertrag dz/ha		Ertragssteigerung durch Handhacke	
		ohne Handhacke	mit Handhacke	dz/ha	%
1954	Comtessa	430	467	+ 37	+ 8
1955	Dtsch. Erstling	223	333	+ 110	+ 49
	Dtsch. Erstling	264	344	+ 80	+ 30
	Comtessa	232	337	+ 105	+ 45
	Comtessa	223	314	+ 91	+ 41
1956	Dtsch. Erstling	211	307	+ 96	+ 45
	Durchschnitt	264	350	+ 86	+ 33

Nach den guten Erfolgen im Getreidebau lag es nahe, die selektiv wirkenden Wuchsstoffe für diese Zwecke auszuprobieren. Aus den Erfahrungen der Praxis ist bekannt, daß Kartoffeln auf die herbiziden Wuchsstoffe (2, 4-D und MCPA) mit charakteristischen Blattverbildungen reagieren. Einige Zeit nach der Behandlung werden schmalfliedrige Blätter ausgebildet. Später folgen dann breite, oft ungefiederte Blätter. Nach einer Reihe von 8—10 verbildeten Blättern erscheinen wieder normale Formen. Bei Verwendung von MCPA sind die Verbildungen etwas schwächer als bei 2, 4-D. Nach Verwendung von 2, 4, 5-T reagieren Kartoffeln nicht mit der Ausbildung der geschilderten Blattanomalien, sondern mit Krümmungen der Stengel und Aufwölben der Blattspreite. Oft kommt es zu völliger Wachstumshemmung. Für die Versuche eignen sich daher MCPA-Präparate oder Mischungen von MCPA und 2, 4-D-Salzen am besten. Ester sind wegen der größeren Aggressivität ungeeignet.

Obwohl Anomalien bei den Kartoffeln durch Wuchsstoffe in mehr oder weniger starkem Maße zu erwarten sind, schließt diese Tatsache die Brauchbarkeit zur Unkrautbekämpfung noch keineswegs aus, dann nämlich, wenn die Veränderungen der Blattform keine Ertragsminderung bewirken. Dies ist aber zum Teil in beträchtlichem Maße der Fall (Tab. 2). Wenn die Behandlung bei Faustgröße der Kartoffeln vorgenommen wird, treten die stärksten Verbildungen auf (Bonitierung 3—4). Bei gleicher Unkrautwirkung waren dadurch die Erträge gegenüber Handhacke um 25 und 35 % geringer (Versuch 1955). 10—15 Tage später ist die Reaktion schwächer (Bonitierung 1). Aber auch dann beträgt die Ertragsdifferenz noch etwa 20 %. Zur Zeit der normalen Handhacke (kurz vor Schluß der Reihen) ist der Vegetationspunkt schon zur Anlage der Blüten übergegangen, daher machen sich Blattverbildungen weniger bemerkbar.

Bei sehr früher Spritzung — kurz vor dem Auflaufen — werden dagegen keine Anomalien ausgelöst. Da zu diesem Zeitpunkt auch die Unkrautvernichtung besonders gut ist, bringen die so behandelten Parzellen beachtliche Mehrerträge von über 50 %, die sogar noch 12 % über dem Mehrertrag bei Handhacke liegen.

Tab. 2. Ertragsbeeinflussung bei verschiedenen Behandlungszeiten im Vergleich zu „Unbehandelt = 100“.

Vers.- Jahr	Sorte	Methode	Zeitpunkt der Behandlung										
			vor d. Auflaufen 15 Tage nach der Pflanzung			bei Faustgröße 35—40 Tage nach der Pflanzung			bei 20—25 cm Höhe 45-50 Tage nach d. Pflanzung				
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1953	Comtessa	Wuchsstoff									5%	137	0
1955	Erstling	Wuchsstoff				5-10%	124	3-4	5-10%	131	1		
Handhacke					10%	149	0						
1955	Comtessa	Wuchsstoff				5%	110	3-4	10%	124	1		
Handhacke					5-10%	145	0						
1956	Erstling	Wuchsstoff	5%	157	0	5-10%	136	4					
		Kalkstickstoff	30%	126	0								
		Handhacke				3%	145	0					

1 = überlebende Unkräuter in %, 2 = Relative Erträge, 3 = Bonitierung d. Blattanomalien (1 = sehr schwach, 5 = stark).

Für die versuchsweise Anwendung dieser Unkrautbekämpfungsmethode war von Interesse die Klärung der Frage, ob die verschiedenen Sorten unterschiedlich auf Wuchsstoffe reagieren. Ein orientierender Versuch zeigt, daß tatsächlich erhebliche Unterschiede bestehen. Frühsorten (schnellwachsend!) scheinen im allgemeinen empfindlicher zu sein als späte Sorten. Allerdings besteht keine ganz klare Beziehung. So reagiert z. B. die mittelfrühe Sorte „Sommerkrone“ am wenigsten. Versuche mit möglichst vielen Sorten verschiedener Züchtung müßten diese Frage noch klären. Der Zeitpunkt beim Auflaufen ist aber für alle Sorten am ungefährlichsten (Tab. 3).

Tab. 3. Einfluss der Anwendungszeit auf die Stärke der Blattanomalien bei verschiedenen Kartoffelsorten.

Kartoffelsorte	Zeitpunkt der Behandlung				Durchschnitt der Sorte
	beim Auf- laufen	4 Tage später	7 Tage später	bei Faust- größe	
Erstling—früh	2—3	5	4	3	3,6
Comtessa—früh	2	4—5	2—3	1	2,5
Sommerkrone— mittelfrüh	1	3—4	1—2	1	1,8
Grata—mittelspät	0—1	4—5	3	1—2	2,3
Bona—mittelspät	0—1	3	3—4	3	2,4
Ackersegen—spät	0—1	3—4	2	1—2	1,9
Durchschnitt der Behandlungszeit	1,1	4	2,7	1,8	

(Bonitierung der Verbildungen, 1 = sehr schwach, 5 = stark.)

Zusammenfassung

Die vierjährigen Versuche auf der Versuchsstation Limburgerhof der BASF haben zu folgendem Ergebnis geführt:

1. Bei Behandlung der Kartoffeln mit Wuchsstoffen treten Blattanomalien auf, die mit zunehmender Stärke den Ertrag vermindern.
2. Bei MCPA und 2, 4-D + MCPA-Mitteln sind diese Anomalien am schwächsten. Bei Verwendung von Estern — insbesondere 2, 4, 5 T-Estern — kommt es zu Wachstumsstockungen, aber zu weniger ausgesprochenen Blattverbildungen. Der ungünstige Einfluß auf den Ertrag ist jedoch besonders groß.
3. Die einzelnen Sorten reagieren verschieden stark auf Wuchsstoffe. Dabei scheinen Frühkartoffeln empfindlicher zu sein als spätere Sorten.
4. Praktisch keine Anomalien treten auf, wenn die Kartoffelbestände kurz vor dem Auflaufen mit normaler Aufwandmenge von Wuchsstoffen gespritzt werden. Die normalen maschinellen Bodenbearbeitungsmaßnahmen zwischen den Reihen (vorher und hinterher) erfahren keine Einschränkung. Lediglich die teure Handhacke kann eingespart werden.
5. Durch Spritzung mit Wuchsstoffen kurz vor dem Auflaufen der Kartoffeln wird auch bei nachfolgender Bodenbearbeitung eine befriedigende Unkrautbekämpfung erreicht und gegenüber der Parzelle ohne Handhacke ein erheblicher Mehrertrag erzielt.
6. Trotz der günstigen Versuchsergebnisse sollten Wuchsstoffe im Kartoffelbau zunächst nur mit Vorsicht eingesetzt werden, da die nicht immer vermeidbaren Anomalien Enttäuschungen bringen können. Es müssen noch weitergehende Erfahrungen bei verschiedenen Sorten und unter verschiedenen Klimabedingungen gesammelt werden. In Saatkartoffelbeständen ist von der Verwendung von Wuchsstoffen wegen der Gefahr der Überdeckung von Viruskrankheiten gänzlich abzuraten.

Zu den gleichen Ergebnissen kommt G. Fiedler in seiner Arbeit „Erfahrungen mit Herbizid Leuna M“ in der Zeitschrift „Die deutsche Landwirtschaft, Fachzeitschrift der deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin“ (7. 1956, 197—199).

Diskussion siehe S. 66.

F. AMANN,

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule
Stuttgart-Hohenheim.

Zur Bekämpfung des Franzosenkrautes in Hackfrüchten (*Galinsoga parviflora* Cavanilles)

Methoden zur Bekämpfung des Franzosenkrautes in Hackfrüchten, vor allem Kartoffeln, Mais und einigen Gemüsearten, wurden im Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim (Prof. Dr. Rademacher) 1952—1955 erarbeitet und brachten einige praxisreife Arbeitsverfahren¹⁾.

A.

In Vorversuchen wurden zunächst folgende für die Bekämpfung des Franzosenkrautes besonders bedeutsame Zusammenhänge ermittelt:

1. Das Franzosenkraut läuft in verseuchten Böden im Sommer regelmäßig 8—10 Tage nach jeder Bodenbearbeitung auf, genügend Bodenfeuchtigkeit (bzw. Niederschläge) vorausgesetzt, bei trockenem Boden jedoch erst, nachdem mindestens 20—25 mm Regen gefallen sind. Der Auflaufvorgang selbst ist innerhalb von 8—10 Tagen abgeschlossen (also etwa drei Wochen nach der Bodenbearbeitung). Nach weiteren 10—12 Tagen (d. h. 4—5 Wochen nach der Bodenbearbeitung) hat das Franzosenkraut das 4.—6. Blatt gebildet und damit das „kritische Bekämpfungsstadium“ erreicht.

Stärke des Auftretens und Massentwicklung stehen im direkten Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge.

2. Zur direkten Bekämpfung erwiesen sich besonders DNC, DNBP, KCN und Kalkstickstoff als geeignet, Hederich-Kainit nur bei Anwendung der sogenannten „Taumethode“ ab 4.—6. Blatt des Franzosenkrautes.
3. Die Prüfung der Anwendungsmöglichkeiten von ungeöltem und geperltem Kalkstickstoff zur Franzosenkrautbekämpfung in Hackfrüchten brachte folgendes Ergebnis:

Das Franzosenkraut wird vernichtet durch:

- 100 kg/ha UKa noch im 4—6-Blatt-Stadium²⁾,
- 100 kg/ha PKa nur im Keimblattstadium,
- 200 kg/ha UKa noch im 8—10-Blatt-Stadium,
- 200 kg/ha PKa noch im 2—4-Blatt-Stadium,
- 400 kg/ha PKa noch im 4—6-Blatt-Stadium

bei Anwendng auf trockenem Pflanzenbestand bei feuchter Bodenoberfläche.

Sicherste Unkrautwirkung des Kalkstickstoffs wird bei feuchtem Boden (40—85 % der max. Wk) erreicht. Niederschläge nach dem Ausstreuen erwiesen sich in höherer Menge (15 mm) immer als nachteilig, in geringerer Menge (5 mm) dagegen erhöhten sie auf trockenem Boden die Unkrautwirkung des Kalkstickstoffs. In ihrer Wurzelwirkung waren beide Kalkstickstoff-Formen bei guter Verteilung praktisch gleichwertig.

¹⁾ Amann, F.: Untersuchungen über die Bekämpfung des Franzosenkrautes in Hackfrucht- und Gemüsekulturen, insbesondere mit Kalkstickstoff und Hederich-Kainit. Diss. Hohenheim 1956.

²⁾ UKa = ungeölter Kalkstickstoff. PKa = geperlter Kalkstickstoff.

4. 200 kg/ha PKa, mit denen das Franzosenkraut noch im 2–4-Blatt-Stadium vernichtet werden kann, ertrugen einzelne Hackfruchtkulturen auch noch während der Vegetationszeit ohne Schädigung:

Kartoffeln	bei	5–15 cm Höhe,
Futterrüben	}	bei 15–20 cm Höhe,
Gartenbohnen		
Kohlarten		
Erbsen		
Zwiebeln	bei	5–10 cm Höhe,
Möhren	ab	5– 8 cm Höhe,
Mais	}	praktisch jederzeit.
Spargel		

B.

Von 1953–1955 wurden 33 Feldversuche auf durchweg leichten Böden im Raume Frankfurt/Main – Offenbach/Main – Darmstadt durchgeführt, davon sechs zu Futter- und Körnermais, 17 zu Spätkartoffeln, vier zu Zwiebeln und sechs zu Spargel.

Folgende Resultate wurden erzielt:

1. Im Kartoffelbau (Spätkartoffeln!) konnte durch Eggen und Striegeln während der Jugendentwicklung der Kartoffeln das Auftreten des Franzosenkrautes zunächst verhindert, die Wirkung dieser Geräte durch eine Kalkstickstoff-Gabe vor dem Auflaufen der Kartoffeln erheblich verstärkt werden. In den Feldversuchen war Kalkstickstoff in einer Gesamtmenge von 80 kg/ha N (= 4 dz/ha) gegeben worden, die entweder in einer Gabe oder in zwei Teilgaben zu verschiedenen Zeitpunkten zur Anwendung kamen. Der Vergleich guter N-Wirkung und gleichzeitig günstiger Wirkung auf das Franzosenkraut (Abb. 1) ergaben folgende Methode:

200 kg/ha Kalkstickstoff (geperlt oder ungeölt) werden vor dem Pflanzen, besser noch erst kurz vor dem Auflaufen der Kartoffeln gestreut. Die Pflegemaßnahmen sind mit dem Hochhäufeln abzuschließen, wenn die Kartoffeln etwa 10 cm Höhe erreicht haben. 10–12 Tage danach folgen weitere 200 kg/ha Kalkstickstoff geperlt – zu einem Zeitpunkt, zu dem die Masse der Keimpflanzen der nächsten Franzosenkraut-Welle gerade erscheint, die Unkräuter sich zumindest aber noch im 2–4-Blatt-Stadium befinden, die Kartoffeln selbst 10–15 cm Höhe erreicht haben und gegen geperlten Kalkstickstoff noch unempfindlich sind. Es ist bei feuchter Bodenoberfläche (evtl. nach Regenfällen), aber bei abgetrocknetem Blatt zu streuen.

Im Vergleich zu ungeteilter N-Gabe führte die Teilung der Stickstoffgabe auf zwei Streuzeiten zu höheren Erträgen, auch wenn die zweite Hälfte erst bei 10–15 cm hohen Kartoffeln gestreut wurde (Mitte Juni). Früher Abschluß der Bodenbearbeitung zu dieser Zeit hat auf den leichten „Kartoffel-Franzosenkraut-Böden“ die Erträge nicht nachteilig beeinflußt (Versuch Nr. 4 u. 5 bzw. 6 u. 7, auf gleichem Feldstück angelegt).

Spätverunkrautung im Sommer/Herbst beim Absterben des Kartoffelkrautes kann verhindert werden durch rechtzeitige Abtötung des Kartoffel- und Unkrautes bei beginnender Laubvergilbung (in den Versuchen mit 200 kg/ha ungeöltem Kalkstickstoff durchgeführt). 14 Tage vor dem normalen Rodetermin

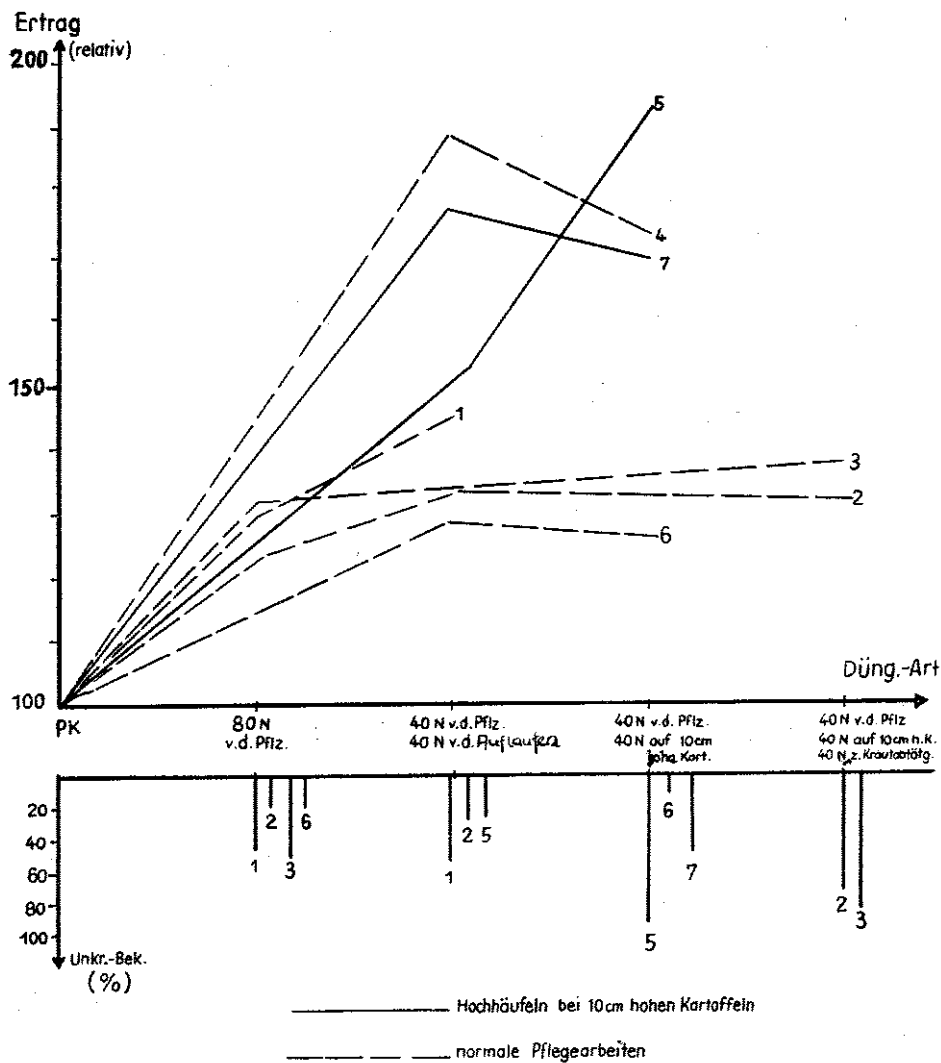


Abb. 1. Ergebnis der Feldversuche zu Spätkartoffeln. Die Versuche Nr. 4 und 5 sowie 6 und 7 waren jeweils auf demselben Feld durchgeführt worden.

vorgenommene Krautabtötung hatte keine Ertragseinbuße zur Folge. Die hierbei gestreuten Kalkstickstoff-Mengen brachten beim nachfolgenden Wintergetreide (Roggen) Mehrerträge, die den Aufwand für die Krautabtötung in jedem Falle deckten, in den meisten Fällen jedoch erheblich überstiegen.

- Die Ergebnisse bei M a i s waren ähnlich (Abb. 2). Wurden 200 kg/ha Kalkstickstoff (ungeölt oder gegerlt) vor der Saat oder beim Spitzten des Mais gestreut, 200 kg/ha gegerlter Kalkstickstoff später auf mindestens handhohen Mais (oder auch 100 kg/ha ungeölter Kalkstickstoff + 100 kg/ha 40%iges

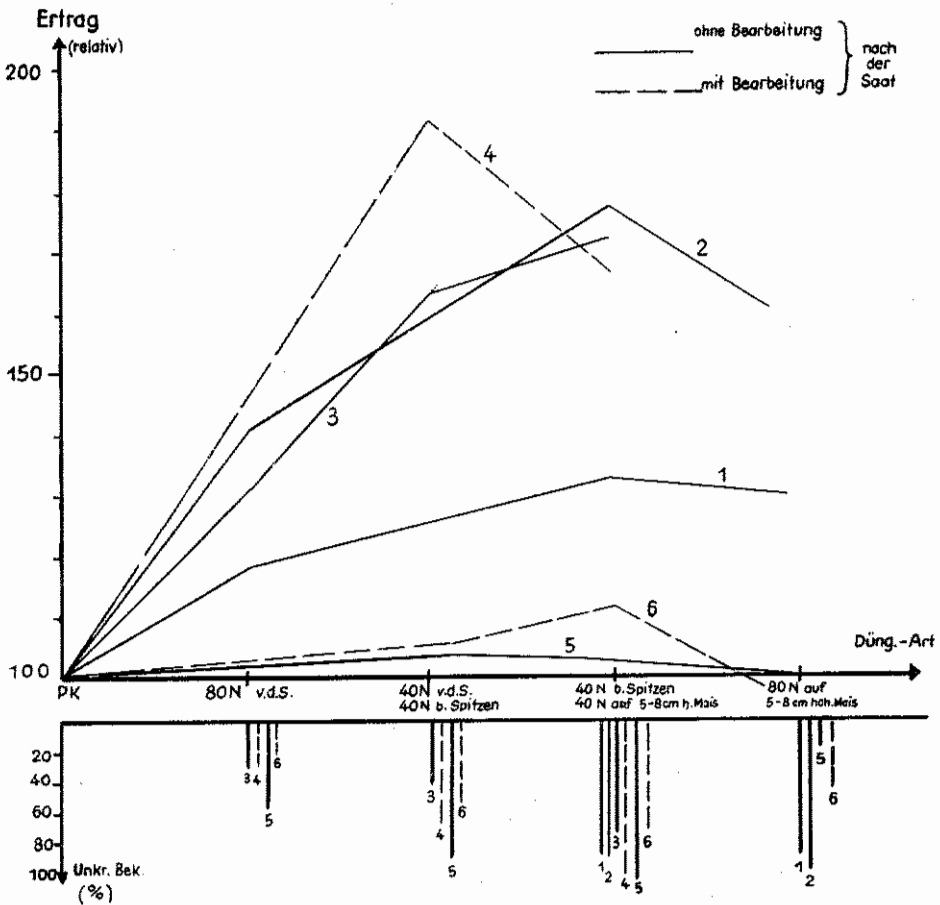


Abb. 2. Ergebnis der Feldversuche zu Mais. Nr. 1, 2, 3, 4: Futter-Mais, Nr. 5, 6: Körner-Mais.

Kalisalz im Verhältnis 1 : 1), so war der hierdurch erzielte Ertrag höher als bei ungeteilter Kalkstickstoff-Gabe vor der Saat oder auf handhohen Bestand. Zwischen beiden Streuzeitpunkten muß der Mais ein- bis zweimal mit dem Gerät gehackt werden. Fehlende Bodenlockerung führt zu geringeren Erträgen, wie vergleichende Versuche auf ein und demselben Ackerstück ergaben (Abb. 2, Versuch Nr. 3 u. 4 bzw. 5 u. 6). Wurde die zweite Kalkstickstoff-Gabe nach der Bodenbearbeitung in richtigem Zeitabstand gestreut (s. Kartoffeln), war die Franzosenkraut-Bekämpfung durchschlagend und nachhaltig.

- Ausreichende Franzosenkraut-Bekämpfung im Zwiebelanbau wurde erreicht, wenn 200–250 kg/ha ungeölter oder gepulverter Kalkstickstoff nach Überwindung des Peitschenstadiums bei Saatzwiebeln, bei Steckzwiebeln etwa drei Wochen nach dem Pflanzen (bei stärkerer Verunkrautung im Tau) gestreut wurden. Da Zwiebeln zum Teil sehr früh gesät werden, trat Franzosenkraut relativ spät – in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung im April/Mai – auf.

Der Zeitpunkt der Kalkstickstoff-Gabe richtete sich dann nach dem Auflaufen des Unkrautes.

4. Bei Spargel kamen während der Stechzeit 200–300 kg/ha geperleter oder ungeölter Kalkstickstoff Ende Mai/Anfang Juni, also nach der ersten Hälfte der Saison, zur Anwendung. Das zu diesem Zeitpunkt vor allem zwischen den Spargelbalken und an deren unterem Rande auflaufende Franzosenkraut konnte restlos vernichtet und die so behandelte Spargelfläche bis Ende der Saison (am 24. Juni jeden Jahres) unkrautfrei gehalten werden.

Durch die tiefe Lage der Wurzeln des Spargels und die 2–3 Wochen nach dieser Kalkstickstoffgabe bereits endigende Stechzeit ist eine Gefahr der Qualitätsbeeinflussung durch Stickstoffaufnahme in den Spargelpfeifen — zumal bei den relativ niedrigen N-Gaben — nicht gegeben. Eine direkte Berührung der Spargelpfeifen mit dem auf der Oberfläche der Spargelbalken liegenden Kalkstickstoff findet nicht statt, so daß auch keine Geschmacksbeeinflussung durch Berührung erfolgt.

8–12 Tage nach dem Stechen wurden, nachdem die übliche Bodenbearbeitung (evtl. auch Stallmist-Düngung) abgeschlossen war, 300–400 kg/ha ungeölter oder geperleter Kalkstickstoff gestreut. Eine zweite Gabe in gleicher Menge folgte etwa zwei Wochen danach, spätestens jedoch — mit Rücksicht auf rechtzeitige N-Zufuhr — Mitte Juli. Damit wurde der Stickstoffbedarf des Spargels gedeckt und gleichzeitig einwandfreie Unkrautbekämpfung bis in den Spätherbst erreicht. Die gleiche Unkrautwirkung konnte auch mit einmaliger Kalkstickstoff-Gabe in Höhe von 1000 kg/ha erzielt werden. Jede Bodenbearbeitung sollte nach dem Streuen des Kalkstickstoffs unterbleiben, da hierdurch aus tieferen Bodenschichten an die Bodenoberfläche gebrachte Samen des Franzosenkrautes (Lichtkeimer) nur zum Keimen angeregt werden und erneute Verunkrautung die natürliche Folge ist.

C.

Zusammenfassung

Es wurde festgestellt, daß eine Teilung der Stickstoffgabe bei den geprüften Früchten (Spät-Kartoffeln, Mais, Zwiebeln, Spargel) sich auf den Ertrag günstig auswirkt und die zweite Hälfte der N-Gabe in Form von 200 kg/ha geperltem Kalkstickstoff sich zur Franzosenkrautbekämpfung während der Vegetationszeit nach früh abgeschlossener Bodenbearbeitung eignet. Hierbei ist der Entwicklung von Kulturpflanzen und Franzosenkraut Rechnung zu tragen. Trockener Pflanzenbestand bei feuchter Bodenoberfläche ist wichtig für eine sichere Unkrautwirkung (Wurzelwirkung) und zur Schonung der Kulturpflanzen.

Die Wirtschaftlichkeit dieser Art der Franzosenkrautbekämpfung ist durch die N-Wirkung des Düngemittels Kalkstickstoff in jedem Falle gegeben.

Diskussion zu den Referaten Hanf und Amann

Rademacher: Inwieweit wurden die sonst üblichen pflanzenbaulichen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Kartoffelbau durchgeführt?

Hanf: Das übliche Häufeln und Abschleppen wurde wie normal durchgeführt, nur die teure Handhacke durch die chemische Bekämpfung ersetzt.

Błaszyk: Wuchsstoffbehandlung sollte die teure Handhacke und sonstige schwere Geräte, die 4–5mal zur Kartoffelbearbeitung eingesetzt werden müssen, in der späteren Kartoffelpflege ablösen. Dagegen wird davor gewarnt, im Pflanzkartoffelbau Wuchsstoffe anzuwenden, da die Wuchsstoffblattdeformationen leicht mit Virus (Roller) verwechselt

werden können. Er fragt, ob Geschmacksprüfungen durchgeführt seien, da in Norwegen derartig behandelte Kartoffeln nicht verkauft werden konnten.

R a d e m a c h e r fragt nach dem Anwendungszeitpunkt in Norwegen.

B l a s z y k : Anwendung bei einer Kartoffelhöhe von 15–20 cm.

H a n f hat Geschmacksprüfungen durchgeführt und dabei festgestellt, daß bei einer Höhe von über 15–20 cm Geschmacksbeeinflussungen möglich sind, d. h. werden die Wuchsstoffe zum Zeitpunkt des Knollenansatzes, teils auch früher, ausgespritzt, so kann Geschmacksbeeinflussung eintreten. Die Spritzung soll unmittelbar vor dem Durchbrechen des Laubes durch den Boden ausgeführt werden; dadurch wird verhindert, daß das Spritzmittel die Blätter benetzt.

R a d e m a c h e r : Wuchsstoffspritzungen also zur selben Zeit, in der man noch mit Kalkstickstoff kommen kann. R a d e m a c h e r fragt H a n f, ob er diese Zeit für besser halte als eine spätere.

H a n f bejaht. Zu späterem Behandlungstermin können die Unkräuter durchaus bekämpft, aber nicht vollständig ausgeschaltet werden. Außerdem zeigen die Kartoffelstauden dann Blattverbildungen, von deren Stärke die Ertragsminderung abhängig ist. Ohne Unkrautbekämpfung verursachen die Unkräuter 40–50 % Ertragsausfall. Durch Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoffpräparaten ist aber trotz Ertragsverlustes infolge von Verbildungen noch ein Mehrertrag zu erzielen. Eine frühe Behandlung, also Voraufspritzung, bleibt aber die beste und billigste Methode.

S c h m i d t (H e r t h a) bezweifelt, daß zur Zeit der Voraufspritzung bereits genügend viele Unkräuter aufgelaufen sind.

R a d e m a c h e r : Diese Frage war Anlaß für A m a n n s Arbeit. Bei spät auflaufenden Unkräutern werden Wuchsstoffspritzungen nicht mehr in Frage kommen. Hier gibt Perl kalkstickstoff eine noch relativ gute Wirkung. Welche Methode ist wirkungsvoller, Perl kalkstickstoff früh gegeben oder späte Wuchsstoffspritzung?

S e i l k e : Selbst zum Zeitpunkt der 3. Phytophthoraspritzung brachten Wuchsstoffbehandlungen keine geschmacklichen Beeinflussungen, bei mittelfrühen Sorten wird so spätere Verunkrautung verhütet. Durch Spätspritzung läßt sich die Handhacke ersparen und ein später Unkrautteppich in Kartoffeln verhindern.

R a d e m a c h e r : Die Spätverunkrautung bereitet viel größere Sorge als die frühe. Wird bei der Spätbehandlung z. B. Kalkstickstoff verwendet, so hat man neben der herbiziden Wirkung gleichzeitig die Düngerwirkung.

B l a s z y k stellt an A m a n n die Frage, ob bei einer Kalkstickstoffgabe bei 15 cm hohen Kartoffeln noch ausreichende Unkrautvernichtung gewährleistet sei, da vor allem in Norddeutschland *Galinsoga* sehr spät aufläuft.

A m a n n : In unseren Versuchen wurde der Perl kalkstickstoff in 10–15 cm hohen Kartoffeln ohne Schädigung ausgestreut. Bei späterem Zeitpunkt führten die Behandlungen zu Schäden. In Spargelkulturen war der Boden nach Kalkstickstoffbehandlungen im September praktisch noch frei von Franzosenkraut (*Stellaria media* jedoch vorhanden).

R a d e m a c h e r : Franzosenkraut hat im Gegensatz zu *Stellaria media* keine Keimverzögerung.

W e l t e : Liegen betreffs Geschmacksbeeinflussung Ergebnisse vor für einen Anwendungstermin 14 Tage vor der Ernte?

A m a n n : Auch hier wurde keine Geschmacksbeeinflussung festgestellt. Auf R a d e m a c h e r s Frage, ob irgendwelche Beobachtungen gemacht worden sind, daß sich bei Spätbehandlung geschmackliche Beeinflussung zeigte, erfolgt keine Antwort.

S c h o l z - G ü n t h e r : War Melde in den Kartoffelversuchen vorhanden und wird sie genauso wie Senf und Hederich vernichtet?

H a n f : Melde als typisches Kartoffelunkraut wurde genauso zurückgehalten wie Hederich und Senf.

G. LINDEN,

C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim/Rhein, Abt. WA-Pflanzenschutz.

Chemische Unkrautbekämpfung im Mais**A.****Literaturübersicht**

1951 wurde von Holz darauf hingewiesen, daß vorerst Wuchsstoffe in Mais nicht angewandt werden können (8). Auch in den älteren ausländischen Arbeiten wird Unkrautbekämpfung im Mais mit 2, 4-D zumindest als riskant angesehen; insbesondere wird ein schneller Wechsel in der Stadienempfindlichkeit nachgewiesen (22, 27). Nach kanadischen Empfehlungen 1952 sollte Wuchsstoffbehandlung nach dem Auflaufen so früh wie möglich erfolgen, doch sei der Mais etwa eine Woche nach Entfaltung der Blätter empfindlich. Möglich sei auch die Behandlung beim Spitzen der Saaten (4). In einer zusammenfassenden Darstellung 1953 (7) finden sich folgende Angaben: 10 Tage vor der Saatbeetbereitung können ausdauernde Gräser mit MH (Maleinhydrazid) oder DPA (Dalapon) bekämpft werden. Zur Saatzeit werden hauptsächlich DNC- und DNBP-Mittel durch ein Zusatzgerät zur Drillmaschine streifenweise verwandt, desgleichen 2, 4-D, doch leidet dessen Anwendung unter den allgemeinen Risiken der Blindspritzung, als da sind: leichter Boden und starke Regenfälle nach der Behandlung. Hier ist ein Ester vorteilhafter als Salze, da der erstere nicht so leicht eingespült und dadurch in die Nähe der keimenden Samen gebracht wird. Zwischen flüchtigen und wenig flüchtigen Estern bestanden in ihrer Schadwirkung auf den Mais nur unbedeutende Unterschiede (3). Zwischen Saat und Auflaufen wird gleicherweise 2, 4-D-Ester mit kleinerer Aufwandmenge empfohlen. Auch beim Spitzen der Saaten kann 2, 4-D, diesmal nur als Amin, angewandt werden. Als widerstandsfähigstes Stadium nach dem Auflaufen wird die Maishöhe von 7–25 cm angegeben. Dieses Stadium ist auch im Verhältnis zu den früher genannten als das sicherste anzusehen. Mit 0,5 kg Säureäquivalent/ha 2, 4-D-Amin wird voller Erfolg erzielt. Nach der letzten Hacke kann eine Reihenbehandlung mit 2, 4-D an der Basis der Pflanzen durchgeführt werden.

In weiteren Arbeiten wird zur Vorlaufbehandlung DNBP-Mitteln (10 kg Wirkstoff/ha) gegenüber 2, 4-D der Vorzug gegeben; bei Spritzung kurz nach dem Auflaufen traten Schäden auf (6, 11, 14, 15, 25). Gute Ergebnisse bei Spritzung nach dem Auflaufen wurden hingegen mit 2 und 3 kg Wirkstoff/ha DNBP erzielt (16). In Südafrika wird Voraufbehandlung mit 2, 4-D-Amin zu 1 kg/ha Säureäquivalent empfohlen; dieses soll gegenüber MCPA sicherer sein (2). Auch Kalkstickstoff wurde mit Erfolg zur Voraufbehandlung verwandt (13, 21).

Die bisher genannten Herbizide haben bei der Voraufbehandlung stets auch gewisse Wirkung auf einjährige Gräser. Speziell zur Grasbekämpfung wurden u. a. Radox (Alpha-chlor-N, N-diallylazetamid) und Dalapon geprüft (10, 18, 20). Radox hatte gute Herbizidwirkung und schädigte den Mais nicht, während sich Dalapon als zu toxisch erwies.

Unter den Bedingungen Neu-Seelands, die klimatisch den unseren ähneln, wird Behandlung möglichst früh nach dem Auflaufen mit 2, 4-D-Amin empfohlen (5). Nach einer 1956 erschienenen Übersicht über die Unkrautprobleme der Welt werden im Mais 2, 4-D und WCPA-Präparate vor und nach dem Auflaufen verwandt. Bei der Nachaufbehandlung sind die Meinungen über das sicherste Stadium

widersprechend, doch wird dieses nach neueren Untersuchungen bei einer Maishöhe von 5–15 cm gegeben sein. Sortenunterschiede in der Empfindlichkeit spielen besonders bei den Hybriden eine Rolle (1). Auf die zahlreichen weiterhin untersuchten Präparate kann hier nicht näher eingegangen werden, zumal noch keines derselben in der Praxis verwandt wird.

In der europäischen Literatur findet sich außer einigen Notizen und Randbemerkungen [H o l z (9): Unkrautbekämpfung im Mais möglich, nur 2, 4-D verwenden, da MCPA schädlicher; R a d e m a c h e r (17): Anwendung von Kalkstickstoff und SES möglich; S c h ö n b r u n n e r (19): MCPA wird empfohlen] und einem Bericht aus der Praxis über erfolgreiche Anwendung von MCPA in Futtermais (12) nur eine grundlegende Arbeit von S t r y c k e r s und S l a a t s (23), in der DNC, MCPA-Na und 2, 4-D-Na und -Triäthanolamin in Spritzungen von Beginn des Maisaufbaus an bis zu einer Höhe von 25 cm untersucht wurden. Die besten Ergebnisse wurden bei den ersten Spritzungen bis zu einer Maishöhe von 10 cm erzielt, in denen DNC keine, die Wuchsstoffe nur geringe Ertragseinbußen verursachten. Von den letzteren war 2, 4-D-Triäthanolamin das mildeste, MCPA das schädlichste Mittel.

Z u s a m m e n f a s s e n d stellen wir fest, daß chemische Unkrautbekämpfung in Maiskulturen in vielen Ländern der Welt empfohlen und in der Praxis mit Erfolg durchgeführt wird. Verwandt werden DNC-, DNBP- und Wuchsstoffmittel, von den letzteren vorzüglich 2, 4-D. Die Gelspritzmittel werden zur Saatzeit mit Zusatzgeräten zur Drillmaschine, zwischen Saat und Auflaufen, beim Spitzen der Saaten und bei einer Maishöhe von 5–20 cm angewandt, Wuchsstoffpräparate zu den gleichen Zeitpunkten und kurz vor Bestandesschluß als Reihenbehandlung. Zur Vorauflaufbehandlung werden vorzüglich 2, 4-D-Ester, zur Nachauflaufbehandlung 2, 4-D-Amin empfohlen. In Europa vorliegende Empfehlungen wissenschaftlicher Institute oder amtlicher Stellen geben der Nachauflaufbehandlung den Vorzug: Bis zu einer Maishöhe von 20 cm wird 80 %iges DNC, Spritzung mit 0,5 % oder bei einer Maishöhe von 5–15 cm 1 kg/ha Wirkstoff MCPA oder besser 750 g Wirkstoff/ha 2, 4-D-Amin empfohlen. Doch wird auch die Vorauflaufbehandlung einbezogen. Die Maissorten reagieren unterschiedlich.

Bei unsachgemäßer Behandlung oder an zu empfindlichen Sorten auftretende Schäden äußern sich in Verbinsung, Deformation von Adventivwurzeln und Kolben und Mindererträgen. Eine indirekte Schadmöglichkeit ist bei Wuchsstoffbehandlung nach dem Auflaufen immer gegeben: Für die Zeit von zwei Wochen nach der Behandlung ist der Mais spröde und wird von stärkeren Winden leicht geknickt.

Die mechanische Unkrautbekämpfung im Mais muß zu einer Zeit stärkster Arbeitsanspannung der Betriebe durchgeführt werden. Andererseits ist der Mais gegen Verunkrautung äußerst empfindlich; zudem besteht steigende Anbautendenz, so daß chemische Unkrautbekämpfung zur Unterstützung mechanischer Maßnahmen dringend erwünscht ist.

B.

Eigene Versuche

Die eigenen Versuche laufen seit 1953 und dienen vor allem der Klärung der Frage: Sind Wuchsstoffherbizide in Mais anwendbar und welchem der Wirkstoffe ist der Vorzug zu geben?

Die Versuche wurden sämtlich auf unserem Versuchsgut Propstei bei Ingelheim (sandiger Lehm) durchgeführt. Da unter unseren Bedingungen auch die Silomais-

sorten ausreifen, beschränkten wir die Ertragsauswertung auf die Kolbenernte. Die Zahlen sind die aus der jeweils angegebenen Anzahl Wiederholungen gewonnenen Mittelwerte, bezogen auf die Kontrolle. Die Brühemenge betrug in allen Versuchen 800 Ltr./ha.

1953 wurde in einem Vorversuch nur MCPA verwandt, das bei einer Spritzung am 17. 6. bei der Maishöhe von 20 cm beträchtliche Schäden hervorrief. Das Schadbild wurde bereits beschrieben.

1954 führten wir die Spritzung am 14. 6. bei einer Maishöhe von durchschnittlich 12 cm durch. Sorten: US-Hybridmais U 32, Herkunft: Portugal, als Silomais, und Pfarrkircher Körnermais. Parzellengröße 15 qm, vier Wiederholungen. Verwandt wurden MCPA-Na und 2, 4-D-Amin zu 1 und 1,5 kg Wirkstoff/ha. Vier Wochen nach der Behandlung wurden Unkrautbestand und Aussehen der Kultur untersucht. Die vorhandenen Unkräuter, insbesondere *Cirsium arvense*, *Thlaspi arvense*, *Sinapis arvensis* und *Chenopodium album*, waren durch beide Mittel etwa gleich gut abgetötet worden; ein Restbestand an *Polygonum*-Arten und *Mercurialis annua* behinderte den Mais in keiner Weise und erhielt die Bodengare. An dieser Stelle möchte ich ein Ergebnis der späteren Versuche vorwegnehmen. Unter günstigen Wachstumsbedingungen erspart die Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoffen jede Kulturarbeit; die Hauptunkräuter werden vernichtet, widerstandfähigere Arten soweit gehemmt, daß sie dem Mais nicht mehr gefährlich werden können. Das langsame Absterben der ersten sowie das Vorhandensein der letzteren erhalten die Bodengare bis zum Bestandesschluß. Ungünstige Wachstumsbedingungen hingegen verzögern den letzteren und lassen noch eine Hacke zusätzlich zur chemischen Behandlung erforderlich werden.

Verbinsungen traten bei beiden Mitteln und in beiden Sorten auf. Der Körnermais erwies sich als empfindlicher als der Silomais; bei MCPA waren die Verbinsungen weit stärker ausgeprägt als bei 2, 4-D.

Die Erträge konnten nur für den Hybridmais ausgewertet werden:

	1 kg Wirkst./ha	1,5 kg Wirkst./ha
MCPA	105,8	88,9
2, 4-D	112,0	112,0
Kontrolle (gehackt)	100	

MCPA rief in einer Dosierung Ertragsminderung, 2, 4-D in beiden Dosierungen Ertragssteigerung hervor.

Die Spritzung 1955 wurde bei einer Maishöhe von 15–20 cm am 13. 6. vorgenommen. Sorten: Gelber badischer Landmais (Körnermais) und US-Hybridmais (Silomais). Verwandt wurden wiederum MCPA-Na und 2, 4-D-Amin in den gleichen, zur Unkrautbekämpfung in Getreide anerkannten Anwendungsdosierungen. Parzellengröße 15 qm, Wiederholungen drei. Verbinsungen traten in geringem Umfange und unterschiedslos bei beiden Sorten und Präparaten auf. Der Unkrautbestand war nur mäßig stark und wurde durch beide Mittel etwa gleich gut bekämpft. Die Ertragsauswertung ist in folgender Übersicht dargestellt:

		Gelb. bad. Landmais	US-Hybridmais
MCPA	1 Ltr./ha	181,3	147,6
	1,5 Ltr./ha	155,8	166,7
2, 4-D	1 Ltr./ha	211,6	195,2
	1,5 Ltr./ha	160,4	174,2
Kontrolle (nicht gehackt)		100	100

In allen Fällen liegen die 2, 4-D-Erträge höher als die der MCPA, wenn auch infolge der niederen Kontrollwerte keine Schäden nachweisbar waren.

Die Spritzung 1956 wurde als Sortenversuch am 26. 5. bei einer Maishöhe von durchschnittlich 10 cm durchgeführt. Parzellengröße 13,5 qm, drei Wiederholungen. Infolge der ungünstigen Witterungsbedingungen dieses Frühsommers ließ sich eine Hacke auch der behandelten Parzellen kurz vor Bestandesschluß am 7. 7. nicht erübrigen; die Kontrollparzellen wurden wie üblich gehackt. Die Ertragsfeststellung ergab folgendes:

		Gelb. bad. Landmais	US-Hybrid- mais	Pfarrkircher Körnermais	Casparmeyers Silo Zahnmais
MCPA	1 Ltr./ha	116,9	96,6	90,6	97,9
2, 4-D	1 Ltr./ha	130,6	100,5	127,4	134,1
2, 4-D	1,5 Ltr./ha	126,5	100,8	128,5	140,1
Kontrolle	(gehackt)	100	100	100	100

MCPA rief an drei Sorten leichte Ertragsdepressionen hervor, 2, 4-D an drei Sorten bedeutende Ertragssteigerungen, bei der 2. Sorte lagen die 2, 4-D-Erträge gleich denen der Kontrolle.

In dreijährigen Versuchen ergab Spritzung von 2, 4-D-Amin in Dosierungen von 1–1,5 Ltr./ha an fünf Sorten keine Ertragsminderungen, sondern auch gegenüber wie üblich gehackten Kontrollen Ertragssteigerungen von 0,5–40 %. MCPA rief selbst in der unteren Dosierung von 1 Ltr./ha leichte Ertragsminderungen hervor; in allen Fällen lagen die Erträge unter denen der 2, 4-D.

Wir finden diese Ergebnisse bestätigt durch uns im Laufe der Untersuchungen zugänglich gewordene Literatur (Stryckers [24], Zonderwijk [28], Holz [9] u. a.).

Mit dem Risiko des Windbruches, das im allgemeinen bei früher Behandlung gering sein dürfte, kann Unkrautbekämpfung in Silo- und Körnermais mit 2, 4-D empfohlen werden.

Literatur

1. Allen, H. P., Weed problems in world agriculture. World Crops 8. 1956, 217 bis 222.
2. Altona, R. E., and Mentz, N. J., Weed control in maizelands with weed-killers. South Afr. J. Sci. 49. 1953, 340–343.
3. Anderson, W. P., Jack, C. C., Van Geluwe and Marshall, E. R., The effect of a high- and low-volatile ester of 2, 4-D on seven varieties of field corn as determined by injury and yield. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1954, 289–292.
4. Anonym, Recommendations of the Research Committee of the North Central Weed Control Conference. Proc. Joint Meet. North Central Weed Control Conf., West Canad. Weed Control Conf. 1952, 103–111.
5. Chamberlain, H. de O., Maize growing for grain. New Zealand J. Agric. 92. 1956, 533, 535–537, 539–542.
6. Curtis, L. E., Baran, W., Ferrant, E. A., Papai, M. J., and Flag, C. V., Field trials of planting applications of herbicides to corn. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1954, 283–286.
7. Fertig, St., Weed control in corn. ACP Conference 1953, 4 p. (unveröffentlicht).
8. Holz, W., Unkrautbekämpfung im Mais. Landw.bl. Weser-Ems 98. 1951, 508.
9. Holz, W., Wuchsstoffe zur Unkrautbekämpfung. — Überlegungen für den Einkauf. Landw.bl. Weser-Ems 102. 1955, 1583–1584.

10. Klingman, G. C., Pre-emergence weed control in corn using amides of chloroacetic acid, derivatives of dithiocarbamic acid, substituted ureas, and 2, 4-D. Proc. South. Weed Control Conf. 1955, 148-151.
11. Lachman, W. H., Weeding sweet corn with Premerge. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1954, 95-96.
12. Leidel, E., Hormonmittel im Futtermais. Dtsch. landw. Presse 78. 1955, 286.
13. Liden, C. H., Weed control in corn, using various combinations of cultivation, 2, 4-D and calcium cyanamide. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1952, 209-216.
14. Marshall, E. R., Weed control in field corn following planting and emergence applications of herbicides. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1955, 257-264.
15. Marshall, E. R., Planting and emergence applications of a water soluble dinitro and CMU to field corn. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1953, 169-173.
16. Owens, C. B., The effects of herbicides on weeds and corn when applied as pre-emergence and post-emergence sprays. Proc. South. Weed Control Conf. 1955, 152-158.
17. Rademacher, B., Unkrautbekämpfung in Hackfrüchten. Mitt. dtsh. Landw.-Ges. 69. 1954, 3 S.
18. Schreiber, M. M., Results of field screening of some new pre-emergence herbicides on corn. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1956, 16-26.
19. Schönbrunner, J., Übersicht über die wichtigsten Ackerunkräuter und deren Bekämpfung. Wien 1954. 71 S.
20. Shear, G. M., and Chappell, W. E., Can dalapon be used safely on field corn. Proc. South. Weed Control Conf. 1955, 159-161.
21. Skogley, C. R., and Schallock, D. A., Pre-emergence weed control in silage corn with CMU, calcium cyanamide, 2, 4-D. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1953, 175-180.
22. Staniforth, D. J., Effect of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid on meristematic tissues of corn. Plant Physiol. 27. 1952, 803-811.
23. Stryckers, J., en Slaats, M., Herbiciden in Hybridmais. Meded. Landbouwhoogesch., Opzoek.stat. Gent 18. 1953, 439-454.
24. Stryckers, J., La destruction des plantes adventices au moyen de produits chimiques. 3^e éd., Brüssel 1954. 37 p.
25. Trevett, M. F., Littlefield, R. D., and Murphy, H. J., Weeding sweet corn with dinitro herbicides 1948-1952. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1953, 151-157.
26. Veatch, C., Four years of weed control in corn in West Virginia. Proc. 6. Northeast. Weed Control Conf. 1952, 217-222.
27. Willard, C. J., Weedkillers. Successful Farming March 1952, 45.
28. Zonderwijk, P., Onkruidbestrijding met chemische middelen. Meded. plantenziektenkdg. Dienst Wageningen Nr. 111. 1954, 91 p.

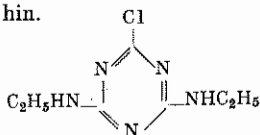
Diskussion

Rademacher: Nach eigenen Erfahrungen darf selbst nach erfolgreicher Anwendung von Herbiziden im Mais die Hacke nicht fehlen, da dieser sehr stark darauf anspricht. Auf die Frage, ob auch an anderen Stellen derartige Erfahrungen gemacht worden seien, berichtet

Hubert von eigenen Versuchen mit gleichen Erfahrungen. Es traten keinerlei Wuchsstoffschäden auf, hingegen auf allen ungehackten Parzellen, einschließlich Kontrolle, starke Gelbverfärbungen. Die Hacke darf beim Mais trotz chemischer Unkrautbekämpfung, insbesondere in niederschlagsreichen Jahren, nicht fehlen, desgleichen bei Kartoffeln und Rüben, wo vor unvorsichtiger Anwendung von Herbiziden zu warnen ist.

Rademacher: Bei Kartoffeln wirkt sich eine eventuell fehlende Hacke nicht so schlimm aus, weil Kartoffeln sowieso auf etwas lockerem und leichterem Boden angebaut werden als Mais; allerdings muß der Kartoffelbestand gesund und nicht virös sein. Festzustehen scheint, daß im Gegensatz zu Getreide MCP-Anwendung bei Mais gefährlicher ist als 2, 4-D.

Christians weist auf erfolgreiche Versuche mit Simazin¹⁾ bei der Unkrautbekämpfung in Mais in England hin.



Sellke hebt die gute Selektivität von Simazin in Mais hervor. Diese neue Verbindung hat Aussicht, ein Unkrautbekämpfungsmittel mit guter langanhaltender Wirkung zu werden. In langjährigen eigenen Maissortenversuchen mit 2, 4-D und MCP gelang es nicht, Mehrerträge mit 2, 4-D zu erreichen, was auf Abhängigkeit vom Boden schließen läßt. Entsprechende Fragen auf der Weed Control Conference in Blackpool (England) 1956 konnten nicht beantwortet werden, da in England vor allem MCP, kaum aber 2, 4-D zur Anwendung kommt.

Eue: Unterschiedliche Schädigung bei MCP- und 2, 4-D-Anwendung hängt vom Entwicklungsstand der Pflanzen ab. Nach einer Arbeit aus Mauritius wirkt MCP stärker schädigend beim Spritztermin im Voraufstadium und bis 15 cm. Bei 15 cm ist die schädigende Wirkung bei beiden Mitteln gleich, über 15 cm verwischen sich die scharfen Grenzen.

Rademacher: Auch nach unseren Institutsversuchen ist MCP in der Anwendung für Mais gefährlicher als 2, 4-D.

Schmidt (Hertha) bestätigt dies ebenfalls. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß Kulturmaßnahmen und Wuchsstoffbehandlungen sich überkreuzen und vielfach durch die Methodik Fehler in die Versuche gebracht werden.

Rademachers Frage, ob über hochmolekulare Ester Ergebnisse vorliegen, bleibt unbeantwortet. Er faßt die Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Mais zusammen in: 2, 4-D, Kalkstickstoff, (MCP), vor allem auch bei Herbizidanwendung keine Einschränkung der Hackarbeiten.

¹⁾ Nach einem Referat von H. Gysin und E. Knüsli auf der 3. British Weed Control Conference 1956 in Blackpool/England ist Simazin ein chloro-bis-ethyl-amino-derivat mit der Strukturformel

H. ORTH,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung, Neuß-Lauenburg.

Untersuchungen zur Verhütung von CIPC-Schäden an Zwiebeln und Möhren

Das Verfahren der Unkrautbekämpfung mit CIPC (Isopropyl-N-3-Chlorphenyl-carbamat) zwischen Saat und Auflaufen hat nach seiner im Frühjahr dieses Jahres veröffentlichten Anerkennung schnell Eingang in die Praxis gefunden¹⁾. Die in-

¹⁾ Orth, H., u. Pasch, G.M.: Erfahrungen mit dem Unkrautbekämpfungsmittel Prevenol 56 (CIPC) im Zwiebel- und Möhrenanbau des Düsseldorfer Raumes. — Rhein. Monatsschr. f. Gemüse-, Obst- und Gartenbau 44. 1956, 219–220.

tensiv wirtschaftenden Gemüsebauern begrüßen die mit dieser Methode verbundene Arbeitserleichterung, und mit Rücksicht auf den in unserem Gebiet herrschenden Mangel an Arbeitskräften ist es verständlich, daß die Bekämpfung des Unkrautes vor dem Auflaufen in Zwiebeln und Möhren mit CIPC von überraschend

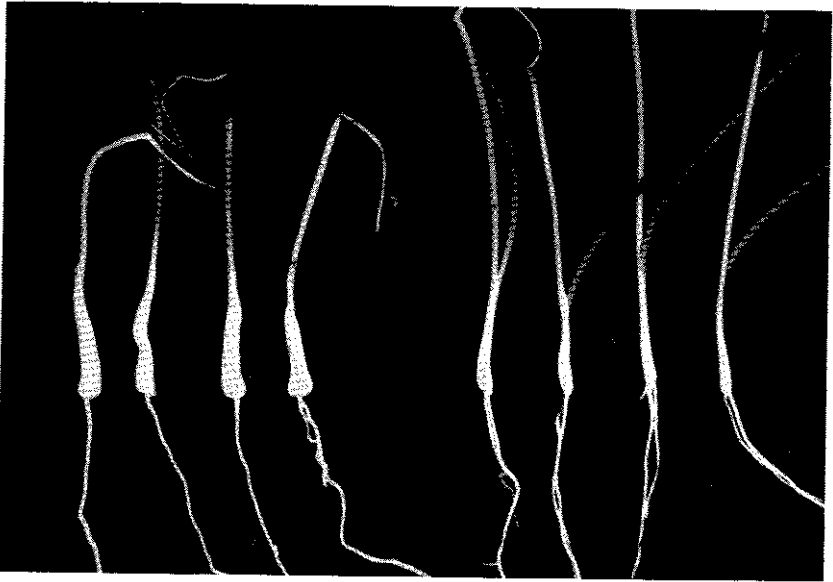


Abb. 1. CIPC-Schäden an Zwiebeln; rechts unbehandelt.



Abb. 2. CIPC-Schäden an Möhren; links unbehandelt.

vielen Betriebsleitern durchgeführt worden ist. Die Wirtschaftsberater der Landwirtschafts- und Gemüsebauschulen versuchten, die Praktiker rechtzeitig zu beraten, um Irrtümer und Fehler bei der Durchführung des Verfahrens zu vermeiden. Dies gelang in vielen Fällen und sei dankbar anerkannt. Trotzdem gingen, als die Auflaufzeiten der ersten Zwiebel- und Möhrenaussaaten vorbei waren, zahlreiche Meldungen über Schäden durch CIPC ein, deren berechtigtes Vorhandensein uns beweist, daß derartige Verfahren trotz eifrigsten Bemühens der Beteiligten in der

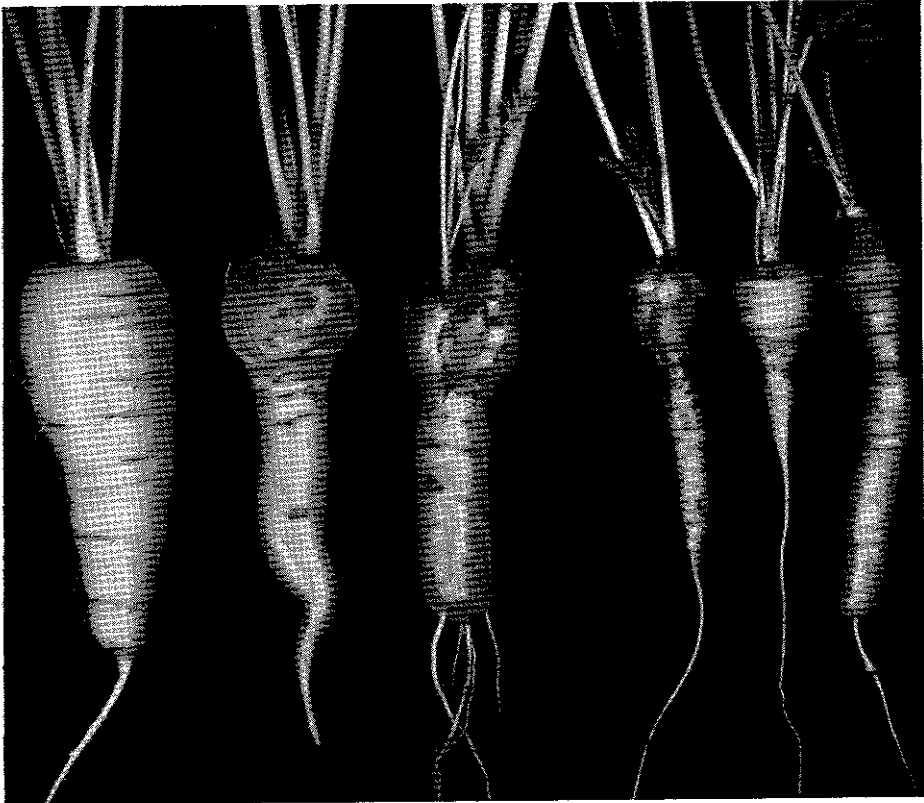


Abb. 3. CIPC-Schäden an Möhren; links unbehandelt.

Praxis auf unvorhergesehene Schwierigkeiten stoßen können. Die folgenden Bilder veranschaulichen einige der entstandenen Schäden, die z. T. zu schweren Verlusten führten (Abb. 1—3).

Zur Vermeidung und Erklärung dieser Schäden wurden zahlreiche Untersuchungen eingeleitet und durchgeführt, nachdem die betroffenen Praktiker erklärt hatten, daß der eingeschlagene Weg richtig sei, und daß wir unsere Arbeiten zur Sicherung gegen derartige Ausfälle fortsetzen und beschleunigen sollten. Aus Feldbeobachtungen, Nachforschungen an Ort und Stelle, Untersuchungen von Böden und ihren Adsorptionseigenschaften wurde ersichtlich, daß die genaue Berechnung, das Ausbringen der Mittelmenge, Art des Bodens und der Zeitpunkt

der Spritzung maßgeblich für das Gelingen des Voraufverfahrens waren. Zu den erstgenannten — uns selbstverständlich vermeidbar erscheinenden Fällen — sei folgender Tatbestand wiedergegeben: Die zu behandelnde Fläche (Zwiebeln) war etwa 12 m breit und 60 m lang. Der von einer Genossenschaft mit der Spritzung beauftragte Techniker hatte eine Motorspritze, deren Spritzbalken 8 m erfaßte. Um die Parzelle vollständig zu bespritzen, fuhr das Gerät zweimal über das Feldstück. Das später entstandene Schadensbild zeigte je 2 m breite Randstreifen mit wenig geschädigten und einen 8 m breiten Mittelstreifen mit beinahe total vernichteten Zwiebeln. Derartige Spritzfehler zu verhindern, ist Aufgabe der Beratung. Wichtiger und für unsere Arbeiten bedeutsamer war die Behebung der auch im Auslande bekannten Schwierigkeit, daß auf leichten Böden häufig Schäden durch CIPC auftreten, obwohl Konzentration und Anwendungszeitpunkt den Vorschriften entsprachen.

Unsere Versuche wurden mit Möhren und Zwiebeln auf vier verschiedenen Bodenarten durchgeführt: Sand, Sand/Komposterde (5 : 1) und (1 : 1), Komposterde. Als Versuchsgefäße dienten Aussaat-schalen der Größe 28 × 28 × 4 cm. Saatgutmenge je Schale 200 Samen; Feuchtigkeit wurde durch sorgfältiges Gießen möglichst gleichmäßig gehalten. Zur Auswertung wurden die behandelten Pflanzen herausgenommen und ihre morphologischen Veränderungen am Sproß und an den Wurzeln gegen unbehandelte verglichen. Der hierbei angelegte Maßstab war strenger als bei Feldversuchen. Insgesamt liegen bisher die Ergebnisse von drei Versuchsreihen vor, deren Auswertungen z. T. die oben gestellten Fragen beantworteten (Tab. 1 u. 2):

Tabelle 1

Anzahl normaler Zwiebelpflanzen auf verschiedenen Böden nach Spritzung mit CIPC (Prevenol 56) vor und nach dem Auflaufen. Durchschnittswerte (‰) von je 2 Aussaat-schalen. Aussaat 27. 7. 1956. Auflaufen: 2.—4. 8. 1956.

Spritzung	Konz.	Sand	Sand/Kompost 5:1	Sand/Kompost 1:1	Kompost
30. 7.	1,2 ‰	0	16,0	74,75	79,8
1. 8.	1,2 ‰	0	46,8	56,25	64,35
3. 8.	1,2 ‰	0	47,6	16,6	78,55
6. 8.	1,2 ‰	0	73,2	81,1	92,85
8. 8.	1,2 ‰	12,2	87,6	83,25	98,2
10. 8.	1,2 ‰	37,2	80,0	94,9	93,3
30. 7.	2,0 ‰	0	0,55	13,55	57,55
1. 8.	2,0 ‰	0	51,35	28,2	70,1
3. 8.	2,0 ‰	0	13,1	2,7	32,4
6. 8.	2,0 ‰	0	32,8	59,3	83,4
8. 8.	2,0 ‰	0	48,15	56,1	84,4
10. 8.	2,0 ‰	4,6	74,3	58,55	80,15
Unbehandelt		58,9	62,5	96,5	96,7

Tabelle 2

Anzahl normaler Möhrenpflanzen auf verschiedenen Böden nach Spritzung mit CIPC (Prevenol 56) vor und nach dem Auflaufen. Durchschnittswerte (‰) von je 2 Aussaat-schalen. Aussaat 27. 8. 1956. Auflaufen: 4.-7. 9. 1956.

Spritzung	Konz.	Sand	Sand/Kompost 5:1	Sand/Kompost 1:1	Kompost
3. 9.	1,6 ‰	13,05	77,9	93,6	85,55
5. 9.	1,6 ‰	2,25	71,3	91,0	82,7
7. 9.	1,6 ‰	23,5	92,55	91,65	88,15
8. 9.	1,6 ‰	53,15	81,6	88,7	92,0
10. 9.	1,6 ‰	88,7	83,5	74,8	95,65
12. 9.	1,6 ‰	76,1	94,7	79,15	93,6
3. 9.	2,4 ‰	7,45	62,35	83,15	90,45
5. 9.	2,4 ‰	0	60,3	81,65	81,7
7. 9.	2,4 ‰	24,4	72,95	81,15	92,9
8. 9.	2,4 ‰	11,5	76,05	83,15	94,7
10. 9.	2,4 ‰	76,75	89,2	73,6	93,65
12. 9.	2,4 ‰	93,35	87,0	79,55	86,2
Unbehandelt		99,0	97,3	90,5	100,0

1. Auf Sandböden wirken CIPC-Spritzungen in normaler Konzentration zwischen Saat und Auflaufen toxisch, wobei Zwiebeln empfindlicher als Möhren reagieren. Diese Feststellung entspricht vollkommen den bisher aus Feldversuchen und aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen. Sie erklärt, warum auf den Schwemmsandböden am Niederrhein die Anwendung von CIPC in diesem Jahre so schwere Schäden verursachte. Die Unkrautbekämpfung mit CIPC ist auf solchen Böden offensichtlich erst nach dem Auflaufen möglich. Hierzu liegen bereits positive Ergebnisse aus Feldversuchen und aus der Praxis vor. Die Zwiebeln sollen im Bügelstadium, die Möhren im Keimblattstadium behandelt werden. Wie die Tabellenwerte erkennen lassen, reagiert die Zwiebelpflanze auf reinem Sandboden auch nach dem Auflaufen noch empfindlicher als die Möhre. Katastrophal wirken um 60 % erhöhte Konzentrationen.
2. Nach Erhöhung der Adsorptionskapazität des Sandbodens durch einen gewissen Anteil Kompost ($\frac{1}{5}$) wird die Toxizität des CIPC wesentlich gemildert. Im normalen Konzentrationsbereich wird die Möhrenentwicklung kaum geschädigt; Spritzungen vor und nach dem Auflaufen wirken kaum noch toxisch. Die empfindlicheren Zwiebeln zeigen erst bei Spritzung nach dem Auflaufen normale Reaktion. Versuche mit Überdosierung bestätigen, daß auch Möhren gegen CIPC nach dem Auflaufen weniger empfindlich sind als vor dem Auflaufen; Zwiebeln vertragen die erhöhten Aufwandmengen erst am 7. Tag nach dem Auflaufen. In diesem Zusammenhange sei erwähnt, daß in diesjährigen Feldversuchen Zwiebeln unter verschiedenen klimatischen Bedingungen und Bodenfeuchtigkeiten bis zum Peitschenstadium ohne Schaden mit CIPC bespritzt wurden.
3. Das Gemisch gleicher Teile von Sand und Kompost verringert die Gefahr der Schädigung weiter. Die Möhren sind auch bei erhöhter Konzentration und

nach allen Anwendungsterminen fast so normal gewachsen wie im unbehandelten Boden. Die Zwiebeln dagegen zeigen kurz vor dem Auflaufen noch eine erhöhte Empfindlichkeit. Nach dem Auflaufen bespritzt, entwickeln sie sich fast normal. Überdosierung ist auch auf diesem Boden für Zwiebeln wieder gefährlich.

4. Die adsorptiven Kräfte der Komposterde verwischen fast alle Unterschiede; sowohl Möhren wie Zwiebeln (normale Konzentration) reagieren zu allen Anwendungsterminen beinahe gleichmäßig. Allerdings läßt sich die relativ höhere Empfindlichkeit der Zwiebeln gegen Vorauflaufbehandlung und Überdosierung auch hier nachweisen.

Die aus unseren Versuchen gewonnenen Ergebnisse und ihre Schlußfolgerungen berechtigen zu der Hoffnung, daß ein Teil der in diesem Jahre in der Praxis aufgetretenen Schäden in Zukunft vermieden werden kann; die Untersuchungen sind noch unvollkommen und müssen, besonders im Hinblick auf Böden, die zur Verkrustung neigen, erweitert werden.

Diskussion siehe S. 83.

F. ARNDT,

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

Chemische Unkrautbekämpfung in Zwiebeln, Möhren und Zuckerrüben*)

In den Jahren 1955 und 1956 wurden in Hohenheim Untersuchungen über die Brauchbarkeit der chemischen Unkrautbekämpfungsmittel Isopropyl-N-(3-chlorphenyl)-carbamat (CIPC), 3-(p-chlorphenyl)-1, 1-dimethylharnstoff (CMU), Natrium-2, 4-dichlorphenoxyäthylsulfat (SES), Pentachlorphenol (PCP), Schwebbenzin und Kalkstickstoff in Zwiebeln, Karotten und Zuckerrüben durchgeführt. Diese Herbizide wurden teils einzeln bei verschiedenen Aufwandmengen und Anwendungsterminen, teils auch in Kombination geprüft.

Der starken Boden-Abhängigkeit der Wirksamkeit bei den meisten Vorauflaufmitteln entsprechend, erfolgte die Anlage der Versuche auf drei Hohenheimer Versuchsfelder, die sich nach Boden und Unkrautflora unterscheiden.

Versuchsfeld 1 ist ein humoser Gartenboden mit 47,70 % abschlämmbaren Teilchen, einem pH von 6,8 und einem C-Gehalt von 3,75 %. Nach der Häufigkeit ihres Vorkommens aufgezählt, sind die Hauptunkräuter:

- *** *Stellaria media*
- * *Senecio vulgaris*
- * *Lamium purpureum* und *L. amplexicaule*
- * *Sonchus asper* und *S. oleraceus*
- *** *Poa annua*
- *** *Urtica urens*
- *** *Veronica persica*
- *** *Capsella bursa pastoris*
- ** *Amarantus lividus*.

*) Eine eingehende Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

Bei Versuchsfäche 2 handelt es sich um einen schwach humosen Gartenboden mit 54,25 % abschlämmbaren Teilchen, einem pH von 6,8 und einem C-Gehalt von 1,9 %. Die vorkommenden Hauptunkräuter sind:

- * *Senecio vulgaris*
- * *Sonchus asper* und *S. oleraceus*
- ** *Chenopodium album*
- *** *Veronica persica*
- *** *Poa annua*
- * *Lamium purpureum* und *L. amplexicaule*
- *** *Polygonum persicaria* und *P. lapathifolium*
- *** *Solanum nigrum*
- *** *Stellaria media*
- *** *Chenopodium polyspermum*
- ** *Amarantus retroflexus* und *A. lividus*
- *** *Thlaspi arvense*
- *** *Capsella bursa pastoris*.

Versuchsfäche 3 dagegen ist ein Ackerboden mit geringem Humusgehalt. Er verfügt über 56,2 % abschlämmbare Teilchen, einen pH von 7,1 und einen C-Gehalt von 1,15 %.

Die vorkommenden Hauptunkräuter sind:

- *** *Thlaspi arvense*
- ** *Matricaria chamomilla*
- *** *Veronica persica* und *V. hederifolia*
- *** *Polygonum convolvulus*
- * *Lamium purpureum*
- *** *Alopecurus myosuroides*.

Zeichenerklärung: * = auf dem jeweiligen Boden mit CIPC schwer bekämpfbar
 ** = „ „ „ „ „ „ „ bekämpfbar
 *** = „ „ „ „ „ „ „ gut bekämpfbar.

(Siehe auch Abschnitt B 1.)

An dieser Stelle sollen nur die wesentlichen Ergebnisse mit denjenigen Herbiziden wiedergegeben werden, deren praktische Anwendung bereits aussichtsreich erscheint.

A.

Einfluß der Herbizide auf die Kulturpflanzen

1. Die Bedeutung der Bodenart bei Anwendung von Vor-Auflaufmitteln

Ein Versuch unter Gewächshausbedingungen mag zunächst die Bedeutung der Bodenart bei der Anwendung von Vor-Auflaufmitteln aufzeigen (Abb. 1).

Dabei wurden die drei Böden benützt, auf welchen die Feldversuche standen: Humoser Gartenboden, schwach humoser Gartenboden, Ackerboden mit geringem Humusgehalt. Zur Anwendung gelangten jeweils zwei Tage vor Auflauf der Zwiebeln drei Mittel: CIPC 4 l/ha reiner Wirkstoff, PCP 8 l/ha reiner Wirkstoff, CMU 0,3 kg/ha reiner Wirkstoff. Versuchspflanzen waren Zwiebeln in einer Saattiefe von 1,5 cm. Die Wirkung der Mittel auf die Zwiebeln wurde durch Zählen der Pflanzenbestände ermittelt. Die erste Zählung erfolgte, nachdem der Auflauf der Versuchspflanzen in der unbehandelten Kontrolle abgeschlossen war.

Drei weitere Zählungen folgten in Abständen von 7 Tagen. Jedes Auszählungsergebnis wird auf der Abbildung durch eine Säule in Prozent des jeweils höchsten Auszählungsergebnisses dargestellt. Ergebnis: Je humusärmer die Böden sind, um so stärker werden die durch Mittelwirkung hervorgerufenen Pflanzenausfälle, vor allem bei Anwendung von CIPC und CMU.

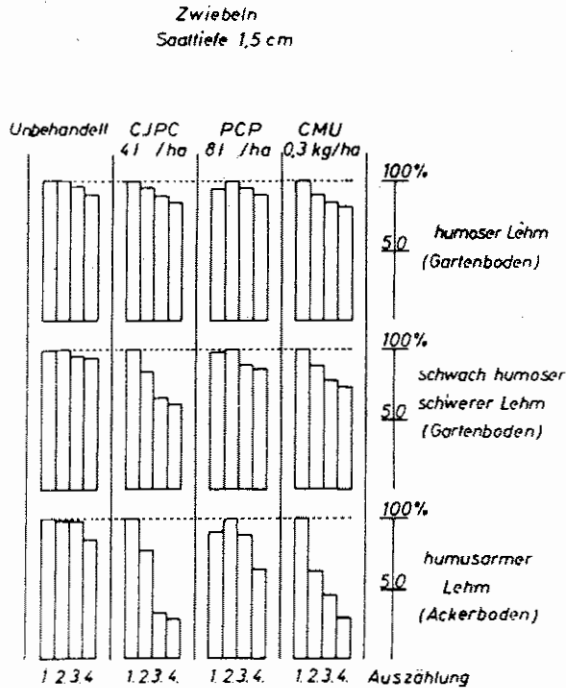


Abb. 1. Bedeutung der Bodenart bei Anwendung von Vor-Auflaufmitteln.

2. Die Bedeutung der Saattiefe bei der Anwendung von Vor-Auflaufmitteln

Abb. 2 stellt bei Karotten die Wirkung von CIPC auf den drei genannten Böden bei variiert Saattiefe von 0,5 und 1,5 cm dar (Auswertung in gleicher Weise wie im vorhergehenden Versuch, Zählungen in Abständen von 10 Tagen).

Bei einer Saattiefe von 1,5 cm ist auf allen drei Bodenarten kein wesentlicher Pflanzenverlust festzustellen. Verglichen mit Zwiebeln, müssen demnach Karotten weniger empfindlich sein. Eine Saattiefe von 0,5 cm führte zu einem zunehmenden Pflanzenverlust bei abnehmendem Humusgehalt der Böden. Für eine erfolgreiche CIPC-Anwendung in Karotten ist demnach auf humusarmen Böden eine tiefere Einsaat die Voraussetzung. Leider sind auf den wenig humushaltigen Lehmböden mit ihrer Verschlammungsgefahr nicht die rechten physikalischen

Voraussetzungen für eine tiefere Einsaat von Zwiebeln und Möhren gegeben. Es werden hohe Anforderungen an die Triebkraft der Sämlinge gestellt, so daß auf jeden Fall eine stärkere Aussaatmenge erforderlich ist.

Die Ergebnisse dieser Gewächshausversuche wurden in 12 Freilandversuchen mit Zwiebeln und Möhren bestätigt. Die Versuche liefen in zwei Vegetationsperioden zu verschiedenen Zeiten.

Karotten

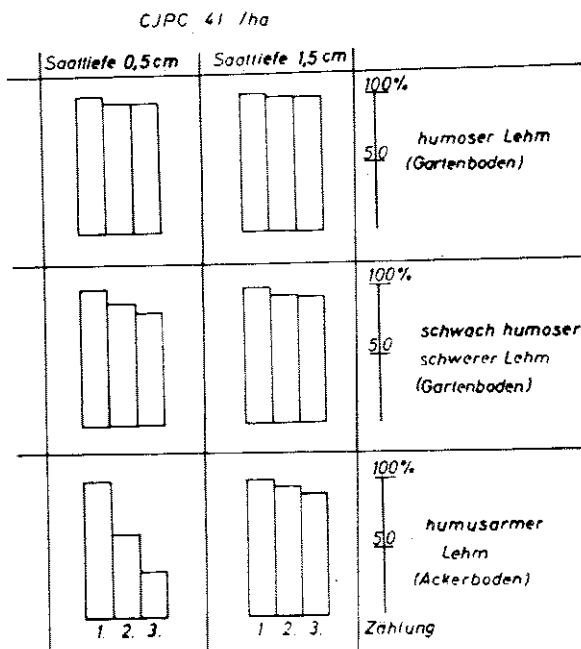


Abb. 2. Bedeutung der Saattiefe bei Anwendung von CIPC.

3. Feldversuche in Zwiebeln

a) CIPC: Die Aufwandmengen lagen zwischen 3 und 4 l reinen Wirkstoffes je ha, die Spritztermine zwischen Einsaat und Auflauf. Auf Lehm mit geringem Humusgehalt waren die Pflanzenausfälle und Ertragsverluste immer erheblich. Auch bei Nachauflaufanwendung von 3,75 l reinen Wirkstoffes im Bügel- bis Peitschenstadium der Zwiebeln ergaben sich auf diesem Boden erhebliche Pflanzen- und Ertragsverluste. Auf schwach humosem Boden führte CIPC zu wechselnden Erfolgen, während auf humosem Boden in keinem Falle gesicherte Pflanzenausfälle oder Ertragsminderungen zu verzeichnen waren.

b) PCP: Aufwandmenge auf humusarmem Lehm Boden 4 l/ha reinen Wirkstoffes, auf schwach humosem und humosem Lehm Boden 6 l/ha. Auf jedem Boden wurde PCP je einmal kurz vor dem Auflauf der Kultur gespritzt. Schäden wurden nicht festgestellt.

4. Feldversuche in Karotten

a) CIPC: Die Anwendung von CIPC schien in Karotten auf allen drei Versuchsfeldern möglich. Auf humusarmem Ackerboden konnten jedoch zuweilen Pflanzenausfälle und geringe Ertragsverluste und bei der Ernte verkrüppelte Karotten festgestellt werden. Auf schwach humosem und humosem Boden kam es bei Anwendung von 4 und 5 l/ha des Mittels kurz vor dem Auflaufen der Karotten zu keinem statistisch gesicherten Ertragsverlust.

b) PCP: PCP wurde in Karotten nur auf humosem und einmal auf schwach humosem Boden mit 8 l/ha angewendet. Nur auf letzterem schädigte das Mittel die Kultur.

c) Schwerbenzin als Vergleichsmittel auf humusarmem und schwach humosem Lehm gespritzt, waren ungefährlicher als CIPC und PCP.

B.

Wirkung auf die Unkräuter

1. CIPC: Der Bekämpfungserfolg mit CIPC ist vor allem bei schwer bekämpfbaren Unkrautarten bei einer Behandlung zur Zeit starken Unkrautkeimens am besten, während bei gut bekämpfbaren Unkräutern eine Residualwirkung von mehreren Wochen festgestellt werden konnte. Dieser Zeitpunkt lag in unseren Versuchen im allgemeinen kurz vor dem Auflaufen der Zwiebeln und Karotten. Mit CIPC schwer bekämpfbare Unkräuter sind *Senecio vulgaris*, *Sonchus asper* und *S. oleraceus*, *Lamium purpureum* und *L. amplexicaule*. *Chenopodium album*, *Amarantus lividus* und *A. retroflexus* erwiesen sich als bekämpfbar. Bei ungünstigem Anwendungstermin und bei trockener, warmer Witterung war der Behandlungserfolg vor allem gegen *Chenopodium album* schlecht. *Stellaria media*, *Poa annua*, *Urtica urens*, *Polygonum persicaria*, *P. lapathifolium*, *P. convolvulus*, *Veronica persica*, *V. hederifolia*, *Chenopodium polyspermum*, *Solanum nigrum*, *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa pastoris* und *Alopecurus myosuroides* wurden bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen immer gut bekämpft.

2. PCP: PCP vernichtet ohne wesentlichen Unterschied nach Unkrautart nur die meisten derjenigen Unkräuter, die zur Zeit der Behandlung bereits gekeimt sind. Nachkeimungen werden schlecht erfaßt. Merkliche Residualwirkung ließ sich nur bei feuchter Witterung unmittelbar nach der Behandlung und bei zügigem Unkrautauflauf feststellen. Die Zahl der vor den Kulturen zum Zeitpunkt der Behandlung aufgelaufenen Unkräuter schwankte jedoch je nach Jahreszeit und Witterung, Unkrautarten und Feinheit des Saatbettes erheblich, nämlich zwischen 10 und 85 %. In unseren Versuchen war die herbizide Wirkung von PCP im allgemeinen schlechter als die von CIPC, während Schwerbenzine besser wirkten.

C.

Wirtschaftlichkeit der chemischen Unkrautbekämpfung

Um ein Bild über die Wirtschaftlichkeit der Mittel zu gewinnen, wurde der Zeitaufwand für die Jätearbeit in unbehandelten und behandelten Parzellen ermittelt.

Abb. 3 gibt den Zeit- und Kostenaufwand für die Jätarbeit je Ar derjenigen Versuchsglieder aus acht Zwiebel- und Karottenversuchen wieder, deren Ertrag sich nicht signifikant verminderte. Bei der Kostenberechnung wurde ein niedriger Stundenlohn von 1,— DM und für das Spritzen je Ar —,50 DM eingesetzt. Die unterstrichenen Zahlen geben als Stärke der Verunkrautung die je Versuch im Mittel in der unbehandelten Kontrolle ausgezählten Unkrautkeimlinge je qm wieder. Ergebnis: Der Zeitaufwand für die Jätarbeit war für Schwerbenzin immer am geringsten. An zweiter Stelle rangiert CIPC, an dritter PCP. Beim Kostenaufwand verschiebt sich das Bild. Schwerbenzin ist wegen seines hohen Preises bei einer mittleren Verunkrautung wesentlich teurer als eine mechanische Unkrautbekämpfung, während CIPC auch hier noch wirtschaftlich blieb.

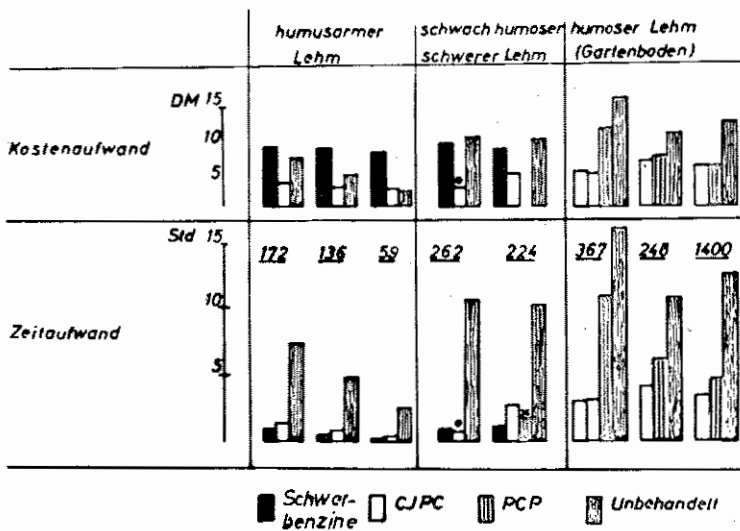


Abb. 3. Zeit- und Kostenaufwand je Ar für Jätarbeit in Zwiebeln und Karotten.

In einem Versuchsglied der Abb. 3 (mit einem schwarzen Punkt versehen) wurden zu 4 l/ha CIPC 2 l/ha des DNC-Mittels Raphatox in der Absicht hinzugesetzt, durch Kontaktwirkung auch gegen *Senecio vulgaris*, *Lamium purpureum*, *Sonchus asper* und *S. oleraceus* einen guten Bekämpfungserfolg zu erreichen. Das gelang auch mit vollem Erfolg. Allerdings werden sich solche Gemische wahrscheinlich nur auf humosem Gartenboden sicher anwenden lassen. Aber gerade auf solchen Böden treten diese drei mit CIPC nicht bekämpfbaren Unkrautgattungen häufig auf und stellen oft die Hälfte oder noch mehr des gesamten Unkrautbestandes.

Diskussion zu den Referaten Orth und Arndt

Rademacher: Die Referate der Herren Orth und Arndt haben die ganzen Schwierigkeiten gezeigt, welche bei diesen Kulturen entstehen. Doch scheinen sich die Ansichten zu klären.

R ö h r i g : Auf humosen Böden ist die Gefährdung der Kulturpflanzen durch die von O r t h und A r n d t angewandten Herbizide geringer. Ist auf diesen Böden ebenfalls die Herbizidwirkung geringer?

A r n d t weist auf die gute Herbizidwirkung auch auf humosem Boden bei den aufgeführten Unkräutern hin.

O r t h unterstreicht dieses und fügt hinzu, daß bei Nachaufbehandlung in Zwiebeln in seinen Versuchen ein Bekämpfungserfolg von *Galinsoga parviflora* zu verzeichnen war.

M e y e r, E., hatte keine befriedigende Wirkung bei 16 l/ha (mit Wasser verdünnt, = Wirkstoffmenge für ihn unbekannt) auf *Galinsoga parviflora*, *Senecio vulgaris*, *Thlaspi arvense* und *Urtica urens*.

O r t h : Diese Angaben beziehen sich wahrscheinlich auf Prevenol = 4 l Wirkstoff.

M e y e r, E.: Die Bodenfeuchtigkeit war bei den CIPC-Versuchen sehr hoch. Die Schwerbenzine zeigten befriedigende, bei Voraufbehandlung gute Wirkung, sind aber praktisch zu teuer.

A r n d t : *Urtica urens* ist sehr gut mit CIPC zu bekämpfen.

S e l l k e : *Galinsoga* und *Senecio* sind die Lücken des CIPC. Die schlechte Wirkung bei Prof. Meyers Versuchen ist vielleicht im verpaßten Spritzzeitpunkt zu suchen. Manches ist zunächst unerklärlich. Tatsache ist jedenfalls, daß man in der Praxis unkrautfreie Möhren- und Zwiebfelder erhält. Mit Geschick ist derartiges zu erreichen.

O r t h bringt Beispiele aus dem Gemüseanbaubereich von Hamm und Düsseldorf.

K e r s t i n g hat mit CIPC gute Erfahrungen in älteren Zwiebelbeständen nach Jäten oder Hacken gemacht, nur bei zweimaliger Behandlung in Abständen von 8 Wochen zeigten sich vor allem bei Zwiebeln eine Tendenz zum Durchtreiben und bei Möhren Blattverbildungen.

B l a s z y k berichtet von einem 100 ha großen Tulpen-Versuch mit Spritzung bei einer Höhe der Pflanzen von 3, 5 und 8 cm. Die Flächen blieben bis zur Ernte unkrautfrei, die Tulpen zeigten keine Schädigungen. Im Gegensatz hierzu waren die Tulpen stark geschädigt bei einer Behandlung nach der Blüte bzw. nach dem Schnitt. Durch den Tulpen-schnitt werden die Blätter angeknickt, erleichtern so ein stärkeres Liegenbleiben der Spritztröpfchen und erfahren dadurch größere Schäden.

R a d e m a c h e r fragt die Versuchsansteller O r t h und A r n d t, welches der angewandten Mittel eindeutig bessere Ergebnisse brachte.

O r t h und A r n d t : Eindeutig CIPC.

R a d e m a c h e r macht darauf aufmerksam, daß weiterhin als große Frage die Unkrautbekämpfung in Rüben offensteht, da hierfür z. Zt. noch kein Mittel gefunden wurde.

K. PETZOLDT,

Institut für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

Untersuchungen über die Wirkung des Mähdruschverfahrens auf die Verunkrautung

Seit dem Jahre 1949 dringt der Mähdrusch auch in Deutschland schnell vor. Er ist nicht nur eine neue Maschine für die Landwirtschaft, sondern der Mähdrusch bedingt ein ganz anderes Ernteverfahren. Die betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Voraussetzungen sind für die deutschen Verhältnisse hinreichend untersucht. Nunmehr beginnt sich die Forschung wichtigen, aber weniger zentral

gelegenen Fragen zu widmen. Auch der Pflanzenschutz wird vor einige neue Probleme gestellt. So alt wie der Mähdrusch in Deutschland (seit 1927) ist vor allem die Unkrautfrage.

Nach Literaturangaben scheiterten Ende der zwanziger Jahre die ersten Versuche der Verwendung amerikanischer „Steppenmähdrescher“ an der durch das Abblasen der Spreu verursachten stärkeren Verunkrautung. Demzufolge werden für deutsche Verhältnisse Sammelvorrichtungen für Spreu verlangt und heute auch hergestellt. Trotzdem machen nur wenige Landwirte davon Gebrauch (z. B. nur zwei von den 18 Versuchsbetrieben dieser Arbeit). Das Bergen der Spreu wird wegen der hohen Aufwendungen als unwirtschaftlich bezeichnet.

Für diese Untersuchungen genügte es nicht festzustellen, daß und wieviel Unkrautsamen die Spreu enthält, um hieraus Schlüsse zu ziehen. Der Fragenkomplex wurde vielmehr folgenderweise gegliedert:

- I. Anbautechnische Änderungen im Zusammenhang mit dem Mähdrusch und Wirkungen auf das Unkraut.
- II. Aussamen der Unkräuter bei den herkömmlichen Ernteverfahren.
- III. Aussamen zwischen Schnitt- und Druschfähigkeit des Getreides.
- IV. Wirkung des eigentlichen Mähdrusches auf die Verbreitung von Unkrautsamen (Samengehalt von Körnern und Dreschabfällen, Stroh, Kurzstroh und Spreu).

Zu I: Die durch den Mähdrescher mechanisierte Getreideernte zeitigt Rückwirkungen auf die gesamte Betriebsorganisation, welche bedeutenden Einfluß auf den Umfang und die Bekämpfung des Unkrautwuchses haben können.

1. Betriebe mit betontem Getreidebau sind auch heute noch prädestiniert für den Mähdrusch, und getreideintensive Wirtschaften sind schon immer besonders unkrautgefährdet. Jede Verschiebung des Anbauverhältnisses auf Kosten der Hackfrüchte in Richtung Getreide kann unkrautfördernd wirken.
2. Mähdruschbetriebe haben nach neueren Untersuchungen einen geringeren Viehbesatz. Damit verstärkt sich die Tendenz, das Stroh einzupflügen.
3. Durch den Mähdrusch verspätete herbstliche Ackerarbeiten.
4. Zurückdrängen von Stoppel- und Winterzwischenfrüchten zugunsten von Untersaaten.
5. Anbau kurzstrohiger Getreidesorten mit geringerer Unkrautkampfkraft.

Zu diesen Fragen konnten keine Erhebungen angestellt werden.

Zu II. bis IV.

Die Methodik kann hier nur gestreift werden. Das Aussamen bei den herkömmlichen Ernteverfahren und zwischen Schnitt- und Mähdruschfähigkeit des Getreides wurde durch Samenzählungen an 792 Testpflanzen geprüft. Nach Fischnich-Thielebein (1) konnte mit der Eosinmethode die „Schnittfähigkeit“ bestimmt werden. Theoretisch „mähdruschfähig“ war das Getreide bei weniger als 20 % Kornfeuchte. Das Ausstreuen von Unkrautsamen durch den Mähdrescher wurde in 36 Versuchen an 10 Mähdrescher-Typen und durch die Analyse von 795 Dreschproben untersucht. 1953 begannen die Versuche und endeten 1956.

Die Ergebnisse:

Zu II: Obwohl wenig beachtet, samen bei den herkömmlichen Ernteverfahren viele Arten schon beim Mähen und Binden erheblich aus. Etwa die Hälfte aller untersuchten Arten verloren z. B. bei der Bindemähd über 50 % und manche bis zu 90 % ihrer Samen. Autochore Arten (z. B. Wicken, Erbsen, Feldstiefmütterchen) samen hier erklärlicherweise nur wenig aus. Auch beim Aufstellen, Nachtrocknen und Aufladen der Garben bleiben nach eigenen Versuchen noch viele Samen auf dem Acker.

Zu III: Das über die Norm von etwa einer Woche hinausgehende längere Stehenbleiben des Mähdruschgetreides führt zu erheblichem Mehr-Aussamen

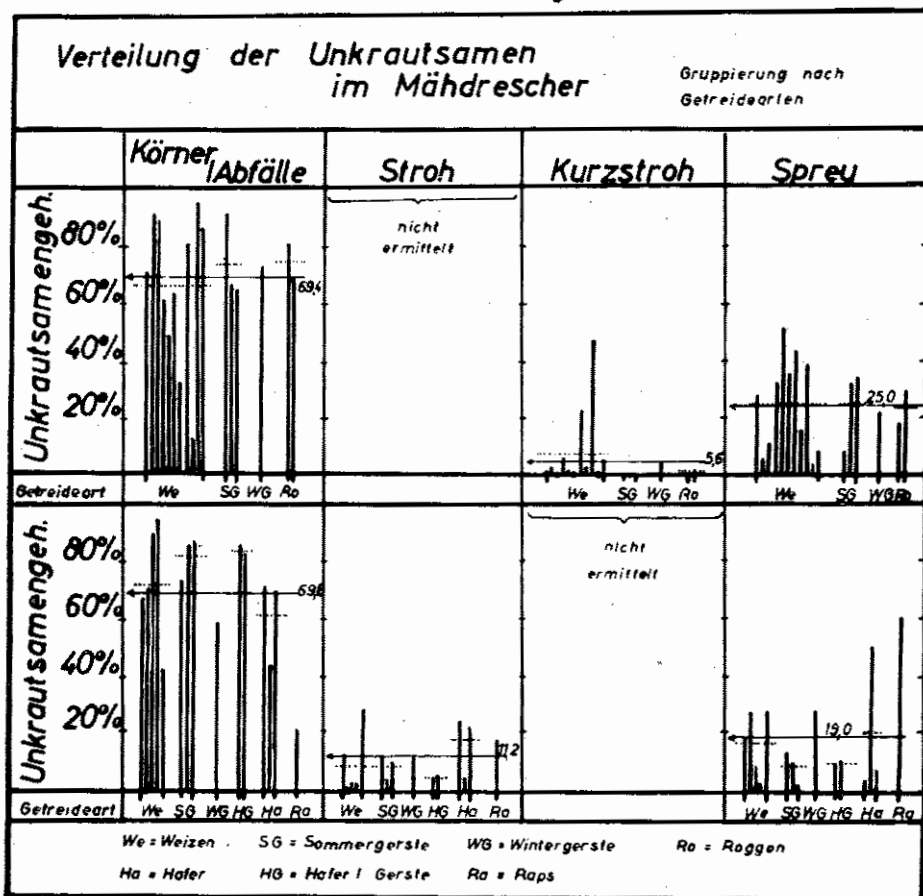


Abbildung 1.

Diese 32 Versuche mußten geteilt werden, weil aus technischen Gründen einmal der Samen-gehalt des Strohes und zum anderen der des Kurzstrohes nicht ermittelt werden konnte. Jede Säule bedeutet den prozentualen Samengehalt je Versuch und Dreschgutteil (100 = Gesamtheit der vom Mährescher aufgenommenen Unkrautsamen). Die ausgezogenen Horizontalen geben den Gesamtmittelwert an, die punktierten die Mittelwerte der Gruppen nach Getreidearten.

einzelner Arten (z. B. Flughafener *Avena fatua*, Acker-Fuchsschwanz *Alopecurus myosuroides*). Wie Untersuchungen aber gezeigt haben, müssen Witterungsbedingungen die Ernteverzögerung bei Mähdrusch durchaus nicht vergrößern. Dagegen können andere Ursachen (schlechte Betriebsorganisation, Lohnmähdrusch) wochenlangen Aufschub der Ernte bedingen.

Zu IV: Auf die geerntete Fläche umgerechnet, war die Menge der vom Mähdrusch aufgenommenen Unkrautsamen meistens beträchtlich (bis zu 3,2 Mill. je Ar). Samen fanden sich in allen Teilen des Dreschgutes.

Mit Körnern und Abfällen konnten durchschnittlich $\frac{2}{3}$ aller Samen geborgen werden.

Die Spreu enthielt durchschnittlich $\frac{1}{5}$ der Samen. Diese waren immer leichter als die in Körnern und Abfällen.

Im Stroh waren durchschnittlich $\frac{1}{10}$ der Samen, die hier als unreife den Pflanzen immer fest anhaften. Alle reifen Samen werden vom Mähdrusch abgeschlagen.

Im Kurzstroh fanden sich unter normalen Erntebedingungen nur $\frac{1}{20}$ aller Samen, die immer auf den Acker fallen (Abb. 1).

Die unterschiedlichen Samengehalte der Dreschgutteile weichen in ihren Mittelwerten signifikant voneinander ab. Sowohl die verschiedenen Mähdrusch-Typen als auch die gedroschenen Getreidearten hatten aber keinen Einfluß auf die Verteilung der Unkrautsamen auf die Dreschgutteile im Mähdrusch. Die Mittelwerte einer Gruppierung nach diesen Gesichtspunkten differieren nur zufällig.

Die starke Streuung der Einzelwerte (z. B. in Körnern und Abfällen 13 bis 95 % aller Samen) wird bei einem Studium des Verhaltens der einzelnen Arten erklärlich. Vor allem in der Spreu sind die Samen mancher Arten sehr zahlreich, z. B. Windhalm (*Apera spica-venti*), Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*), und andere sehr selten, z. B. Wickenarten (*Vicia*), Klettenlabkraut (*Galium aparine*).

Der Wind der Mähdrusch-Reinigung trägt Samen mit guten Flugeigenschaften in die Spreu. In Modell-Versuchen mit einem Mähdrusch-Gebläse wurde die Ablenkung von Unkrautsamen im Windstrom mit der von Kultursamen und Spreu verglichen. Abb. 2 soll den Aufbau dieser Versuche zeigen, obwohl es sich hier um Vorversuche handelt und später mit einem anderen Gebläse gearbeitet wurde (2). Diese Ergebnisse konnten weitgehend die der Feldversuche bestätigen.

Zur Abrundung der Erkenntnisse wurde zwei Jahre hintereinander (1954 und 1955) auf dem gleichen Acker die eine Hälfte mit dem Mähbinder, die andere mit dem Mähdrusch ohne Spreubergung geerntet. Trotz für den Mähdrusch ungünstiger Verhältnisse zeigte ein Vergleich der Auszählungen vor der ersten Versuchsernte 1954 mit späteren Auszählungen jeweils im Herbst und Frühjahr bis 1956 nicht nur keine stärkere, sondern eine geringere Verunkrautung der Mähdrusch-Hälfte. Infolge fehlender Wiederholungen bei diesem Versuch berechtigt das Ergebnis zu keiner Verallgemeinerung.

Bei einem Vergleich des Unkrautbesatzes von Mähdrusch-Flächen mit seither herkömmlich geernteten Anlieger-Äckern in parzelliertem Gebiet kamen bei den meisten Vergleichen die Mähdrusch-Äcker besser weg, obwohl hier schon 4–5mal

mähgedroschen und noch nie die Spreu gesammelt worden war. Da die Mähdrusch-Äcker anders bewirtschaftet waren, können diese Vergleiche zunächst lediglich folgendes aussagen:

1. Der Mähdrusch muß — auch bei unterlassener Spreubergung — nicht zwangsläufig zu einer stärkeren Verunkrautung führen.
2. Die Art und Weise der übrigen Bewirtschaftung hat einen viel größeren Einfluß auf die Unkrautflora als das neue Ernteverfahren. Wenn überhaupt, wird die selektive Wirkung des Mähdreschers nur sehr langsam in Erscheinung treten.

Zusammenfassung

Die Ernteverzögerung durch das Mähdruschverfahren muß wegen der Gefahr zunehmender Verunkrautung unbedingt auf das für die Ausreife notwendige Maß beschränkt bleiben. Einige recht gefährliche Unkräuter zeigen bei längerem Stehen ein erhebliches Mehr-Aussamen.

Bei rechtzeitigem Mähdrescher-Einsatz und Bergung von Spreu und Stroh kann es zu keiner stärkeren Verunkrautung kommen. Das Gegenteil ist wahrscheinlicher, da bei den herkömmlichen Ernteverfahren große Mengen Unkrautsamen auf den Acker fallen, andererseits bei Mähdrusch mit Stroh- und Spreubergung nur das samenarme Kurzstroh auf den Acker kommt.

Ob ohne Gefahr zunehmender Verunkrautung auf das Sammeln der Spreu verzichtet werden kann, hängt von den hauptsächlich vorkommenden Unkrautarten ab. Bei stärkerem Besatz durch Unkräuter mit flugtüchtigen Samen sollte die Spreu geborgen werden. Ist dies nicht der Fall, so kommt dem Samengehalt der Spreu keine große Bedeutung zu, da von den Arten zwar unterschiedlich viele, doch im Durchschnitt auch bei den herkömmlichen Ernteverfahren reichlich Samen bei der Ernte ausgestreut werden.

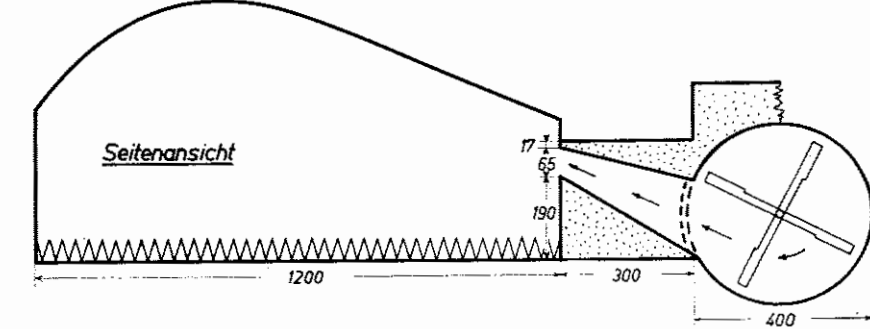
Die Bedeutung des Einpflügens von Stroh konnte nur in einem Falle beobachtet werden. Hier waren keine Unterschiede im Unkrautbesatz festzustellen, die mit dem eingepflügten Stroh in Zusammenhang stehen konnten.

Bei starker Verunkrautung (reichlich Grünteile) wird bekannterweise die Arbeit mit dem Mähdrescher schwieriger. Das bedeutet nicht nur hohe Kornverluste in Stroh, Kurzstroh und Spreu, sondern auch progressiv ansteigenden Unkrautsamen-Besatz dieser Teile. Dies gilt vor allem, wenn die Maschine trotz der ungünstigen Bedingungen zügig und mit befriedigendem Reinigungseffekt arbeiten soll. Hier kann es sehr schnell zu sich einander steigernden Schwierigkeiten kommen. Eine intensive Unkrautbekämpfung als Voraussetzung für einen reibungslosen Mähdrescher-Einsatz ist unabdingbar.

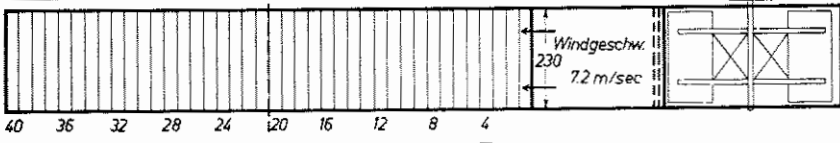
Einzelheiten können einer Veröffentlichung zu diesem Thema in der Schriftenreihe „Berichte über Landtechnik“ des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft entnommen werden, die für den Sommer 1957 vorgesehen ist.

Literatur

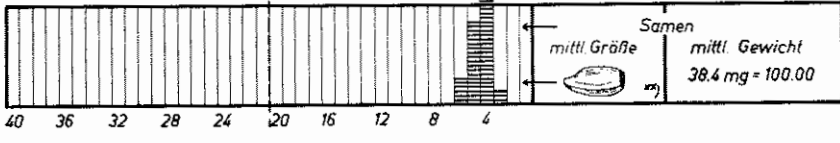
1. Fischnich, O., und Thielebein, M. Hinweise für den Mähdreschereinsatz 1954. Mitt. dtsh. Landw.-Ges. 69. 1954, 545—548.
2. Petzoldt, K., Mähdrusch und Unkraut. Landtechnik 10. 1945, 468—470.



Grundriß



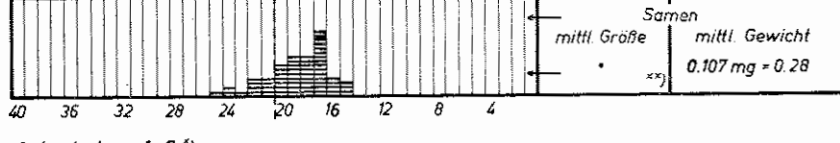
Weizen^{*)}



Klettenlabkraut^{*)} (*Galium aparine*)



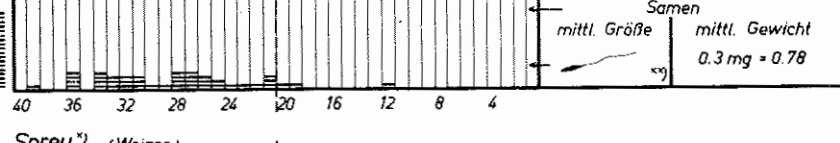
Sandkraut^{*)} (*Arenaria serpyllifolia*)



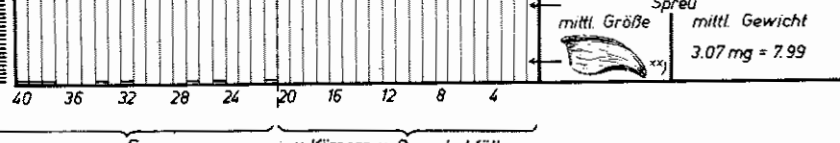
Ackerhahnenfuß^{*)} (*Ranunculus arvensis*)



Windhalm^{*)} (*Agrostis spica venti*)



Spreu^{*)} (Weizen)



zu Spreu zu Körnern u. Dreschabfällen

Abbildung 2. Ablenkung von Weizen, Unkrautsamen und Spreu im Windstrom

^{*)} Einzelabwurf - (je 3 Samen bzw. Spreuteile; ein großer, ein mittlerer, ein kleiner; 20x wiederholt)

^{**)} die mittlere Oberfläche zu bestimmen gelang bisher noch nicht.

Der Ort jedes Samen-Aufschlages ist durch einen Querstrich gekennzeichnet.

Diskussion

Rademacher: Man kann auch hier kein einheitliches Urteil abgeben, es kommt jeweils auf die einzelnen Verhältnisse an (Unkrautflora, Schnittzeit, Organisation, Lohn-drusch, Sammeln von Spreu und Stroh). Auch hängt es davon ab, wo und wie man den Mährescher einsetzt, ob er zu einer stärkeren Verunkrautung führt. Åberg kam in seinen Untersuchungen zu anderen Zahlen als Petzoldt, doch sind unsere Versuche sehr sorgfältig durchgeführt. Es würde interessieren, ob in der Praxis zum Themā schon Erfahrungen vorliegen.

Eue: Die Engländer sind betreffs des Flughafers der Ansicht wie Herr Åberg.

Rademacher: Sie sammeln die Spreu nicht.

F. KERSTING,

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe.

Zur Queckenbekämpfung mit TCA

Nach Untersuchungen von Stryckers und Slaats (3) wird der Bekämpfungseffekt des Na-TCA (Na-Trichloracetat) gegen die unterirdischen Ausläufer von *Agropyrum repens* durch geeignete Bodenbearbeitung gesteigert. Auch Rademacher (2) berichtet, daß die Vernichtung der Quecke mit TCA durch vorherige Bodenbearbeitung erleichtert wird und daß dazu 20 (leichter Boden) bis 35 (schwerer Boden) kg/ha des Mittels benötigt werden. Zur weiteren Klärung des für die Bekämpfung günstigsten Zeitpunktes bzw. Entwicklungszustandes der Quecke, der zweckmäßigsten Art der Bodenbearbeitung und des danach erforderlichen Mittelaufwandes wurden 1955 Versuche begonnen, über deren bisherige Ergebnisse nachstehend berichtet wird.

Die Versuchsflächen, auf welchen sich die Quecken in zügigem Wachstum befanden, wurden zunächst je nach Bodenart und Tiefenlage der Ausläufer so geschält (zumeist 8–10 cm tief), daß die Masse der Ausläufer in die obere Bodendecke gelangte (Kersting [1]). Unmittelbar danach oder in bestimmtem, zeitlichem Abstand wurde dann das Präparat in variierter Dosierung und Spritzbrühmenge mit trag- oder fahrbaren Spritzen ausgebracht. Es wurden dabei neben dem Handelspräparat „NaTA“ zwei andersartige Aufbereitungen des Na-TCA geprüft.

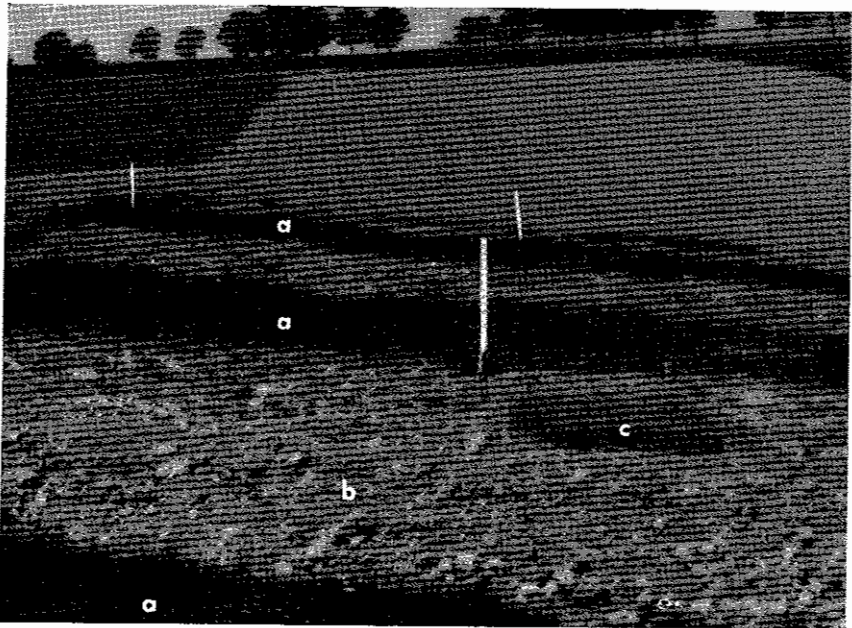
Die ersten Versuche, angelegt im Juni und August 1955 auf zur Brache bestimmten Flächen, erbrachten bereits mit der jeweils geringsten Gabe von 30 kg bzw. in zwei Fällen von 20 kg/ha eine bis zum Spätherbst anhaltende, praktisch vollständige Vernichtung der Quecken. Etwa von der vierten Woche nach der Behandlung ab liefen Unkräuter, insbesondere Kruziferen, Compositen und Ackerhohlzahn zunehmend auf und wuchsen ohne besondere Schadsymptome heran. Einsaaten von Wicken, Hafer und Lihoraps, von der 6. Woche nach der Behandlung an wiederholt vorgenommen, zeigten zunächst Wachstumsdepressionen und Anomalien, welche sich jedoch mit zeitlichem Abstand vom Behandlungstermin verminderten und bei Lihoraps von der achten Woche nach der Behandlung an ausblieben.

Um zu klären, ob eine erfolgreiche Anwendung des Mittels auch im Herbst nach der Getreideernte mit Neubestellung der Flächen im Frühjahr möglich ist, wurden im September und Oktober 1955 weitere Versuche mit entsprechender Aufwandstaffelung angelegt. Obgleich die Kontrollparzellen noch vor Abschluß der Vegetation durch aufgelaufene Quecken im Gegensatz zu „behandelt“ wieder ergrünt, zeigten bei Grabungen die Ausläufer nach Anwendung der Mittel bis zum Vegetationsbeginn nur relativ geringe Absterbeerscheinungen. Sie erschienen jedoch, vor allem die Knospen oder bereits gebildete schwache Jungtriebe, eigenartig glasig, brüchig und verfärbt. Erst mit Beginn des Wachstums im Frühjahr starben diese Ausläufer dann langsam ab, so daß die behandelten Flächen wie in den Sommersversuchen praktisch queckenfrei blieben, auf zwei unbestellt gebliebenen Versuchsflächen bis Ende Juli 1956 (s. Abb.). Auch hier führten übereinstimmend Gaben von 20 bis 30 kg/ha zu voll befriedigendem Erfolg. Nur vereinzelt waren kränkelnde und schwache Einzeltriebe an die Bodenoberfläche gelangt. Einsaaten von Sommergetreide, Rüben und Kartoffeln wuchsen normal heran. Noch im Herbst 1956 zeichneten sich die unbehandelten Parzellen der Versuche 1955 durch starke Verqueckung gegenüber praktischer Queckenfreiheit auf „behandelt“ ab, nachdem der Boden mehrfach mit verschiedenen Geräten bearbeitet war und z. T. zwei Kulturen getragen hatte. Sowohl die Sommer- als auch die Herbstanwendung wurden 1956 mit bisher gleich gutem Ergebnis mehrfach wiederholt.

Differenzen in der Wirkung unterschiedlicher Mittelaufbereitungen und Spritzbrühmengen über 600 l/ha wurden nicht beobachtet. Erfolgte die Spritzung innerhalb einer Woche nach dem Schälén, so ergab sich keine Beeinträchtigung der Wirkung, sofern während dieser Zeit die Bodendecke nicht austrocknete. Bei größerer Zeitspanne zwischen Schäléfurche und Spritzung blieb die Wirkung zunehmend verringert. Regen während der Spritzarbeit minderte den Erfolg nicht.

In den Herbstversuchen 1956 wurde die Aufwandmenge noch bis zu 10 kg/ha weiter vermindert. Daneben wurde nach der Schäléfurche auf Teilparzellen noch ein Eggenstrich gegeben, um zu klären, ob durch Lockerung der Bodenoberfläche eine bessere Heranführung des Mittels an die Ausläufer erzielt werden kann. Bei den niedrigsten Gaben (10 kg) schien sich zunächst ein Vorteil des zusätzlichen Eggens abzuzeichnen, da auf „nur geschält“ anfänglich einzelne schwache Triebe aus der Unterseite der Bodenschollen hervorwuchsen. Diese starben jedoch später wieder weitgehend ab, während im Gegensatz dazu auf „geschält und geeegt“ nachträglich ein gewisser Teil an Jungtrieben durchgewachsen ist. Schließlich wurde noch ein Versuch nach Bodenbearbeitung mittels Löffellegge angelegt. Auch in diesem Falle war die Mittelwirkung bis zum Abschluß der Vegetation 1956 nicht ganz so gut wie nach dem Schäléflug. Das Ergebnis der Herbstversuche 1956 wird naturgemäß erst im Frühjahr 1957 endgültig zu beurteilen sein.

Die Arbeit der Egge führt, vornehmlich auf schweren und nassen Böden, zu zusätzlichen Zerreißen der Ausläufer und deckt vor allem die Seiten der Schollenbahnen, die bei der Spritzung auf die Schäléfurche direkt getroffen werden, mehr oder weniger ab. Durch die Krümelung der Bodendecke werden ferner die Kapillaren gebrochen. Es wäre denkbar, daß die beobachtete bessere Wirkung des Mittels bei Anwendung auf die Schäléfurche



Versuch Delecke, angelegt 19. 10. 1955, Spritzung von „NaTA“ nach Umbruch durch Schälflug (10 cm), fot. 29. 5. 1956. Geschlossener Queckenbestand auf „unbehandelt“ (a), Vernichtung der Quecke durch 20 kg/ha „Nata“ (b), darin Hafereinsaat (c) ohne Schädigung.

ohne nachfolgende Egge in diesen Faktoren insbesondere darin begründet ist, daß eine weitgehende Erhaltung der Wasserkapillaren in den groben Schollen eine schnellere und umfassendere Heranführung des TCA an die Ausläufer über Bodenwasser und Niederschläge bewirkt.

Die Versuche wurden auf mittleren bis schweren Lehm- und Schieferverwitterungsböden durchgeführt. Sie mögen Anregung geben zur weiteren Klärung der Faktoren, welche die Mittelwirkung zu beeinflussen vermögen. Von besonderem Interesse dürfte es sein, zu ermitteln, ob auch auf leichten und sandigen Böden der gleiche Mittelaufwand ausreicht, nicht zuletzt im Hinblick auf einen möglichen Einfluß der Kapillaren, welche auf leichten Böden nach der Schälarbeit schneller zerfallen.

Die bisherigen Ergebnisse der Versuche lassen bei weiterer Bestätigung erwarten, daß der Praxis damit ein durchaus wirtschaftlicher Weg der Queckenbekämpfung zur Verfügung steht, welcher nicht etwa die bewährten Kulturmaßnahmen ersetzen soll, aber in Sonderfällen doch eine wirksame Hilfe zu geben vermag.

Zusammenfassung

Durch Spritzung von 20–30 kg des TCA-Präparates „NaTA“ auf die Bodenfläche unmittelbar nach Umbruch durch den Schälflug auf etwa 8–10 cm Tiefe während der Zeit von Juni bis Oktober wurde auf mittleren bis schweren Lehm-

und Schieferverwitterungsböden eine befriedigende, dauerhafte Vernichtung von *Agropyrum repens* erzielt. Bei Anwendung des Mittels im Frühjahr und Sommer erscheint eine Frist von etwa acht Wochen bis zur Neubestellung ratsam, bei Ausbringung nach der Getreideernte zeigten S.-Getreide und Hackfrüchte im Folgejahr keine Schadsymptome.

Literatur

1. Kersting, F., Erfahrungen zur Queckenbekämpfung mit TCA. Gesunde Pflanzen 8. 1956, 171–175.
2. Rademacher, B., Der Stand der Herbizidforschung. Pflanzenschutz-Kongreß Berlin 11.–16. Juli 1955; Kongreßbericht (Dtsch. Akad. d. Landw. Wiss. Berlin) 1955, 197–222.
3. Stryckers, J., en Slaats, M., Herbiciden tegen *Agropyron repens* P. B., Kweekgras. Meded. Landbouwhoogsch., Opzoek.stat. Gent 19. 1954, 423–449.

Diskussion

Rademacher: Das Auftreten oder Nichtauftreten der Quecke ist ein Ehrenpunkt für den Landwirt, bisher hat ihre Ausmerzung hoch im Kurs gestanden. Wie hoch sind die Kosten bei TCA-Anwendung?

Kersting: etwa 75,— DM je ha.

Blaszyk: Die Bodenverhältnisse spielen bei der TCA-Anwendung eine große Rolle; deshalb darf auf keinen Fall zur Zeit schon viel Propaganda für TCA gemacht werden. Vor allem auf Moorböden wurden viele Fehlschläge verzeichnet.

Kersting hatte bisher noch keine Gelegenheit, auf Moorböden zu experimentieren. Auf schweren Böden brachten seine TCA-Versuche gute Ergebnisse. Auf leichten Böden sind andererseits ackerbauliche Maßnahmen zur Queckenbekämpfung besser durchzuführen.

Holz hat auf schweren Böden der Osnabrücker Gegend ebenfalls gute NaTA-Ergebnisse gehabt.

Scholz-Günther: Nicht nur die Bodenart, sondern auch der Zeitpunkt des Ausbringens ist entscheidend für die TCA-Wirkung. Wurden Netzmittel verwendet?

Kersting: Es kamen zur Verwendung: 1. Granulat, 2. eine kristalline Form (Handelspräparat von Hoechst) mit Netzmittelzusatz.

Welte benutzte in seinen Versuchen NaTA-Granulat und Netzmittel 0,75 %ig.

Nach Welte wird in Moorböden das NaTA weitgehend festgehalten, dagegen in Sandböden sehr rasch ausgewaschen, was in beiden Fällen zu Mißerfolgen führte. Dagegen halten Sand-Waldböden mit verfilzter Oberfläche, in die der Regen nicht genügend eindringen kann, das NaTA wirksam in der Oberfläche zurück (Winter 1954). Mengen von 20–30 kg/ha reichen auf Schotterböden nicht aus. Auf diesen verhältnismäßig leichten Böden sind mindestens 50 kg/ha notwendig.

Rademacher macht den Vorschlag für einen Modellversuch zur Klärung dieser Frage.

Orth: Die in Merkblatt 1 gemachten Angaben von 200 kg/ha = 20 g/m² sind zu hoch, die höchste Dosierung sollte 50 kg/ha sein. Mittel mit Netzmittelzusatz haben sich als vorteilhaft erwiesen. Die Neuanpflanzung einer Obstanlage im Frühjahr war nach vorheriger Herbstanwendung von 200 kg/ha ohne weiteres möglich; 50 kg/ha konnten in Spargel ohne Residualeffekt gespritzt werden. In einem TCA-Versuch wurden nach

2 Monaten Horizonte in unterschiedlichen Tiefenlagen (20–70 cm) untersucht, jedoch in keiner Tiefe der Nachweis für noch vorhandene phytotoxisch wirksame TCA-Mengen erbracht.

Rademacher: Auch die Anwendung der TCA-Mittel sollte kombiniert werden mit Fruchtfolge und Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Es dürfte besser sein, niedrige TCA-Gaben unter gleichzeitiger Anwendung ackerbaulicher Maßnahmen zu geben, als mit hohen Gaben innerhalb eines Jahres Queckenfreiheit erzwingen zu wollen. Er berichtet dann über Auszählungen von Unkrautsamen im Dreschgut des Mähdreschers (Referat *Petzoldt*) zur Charakterisierung des Unkrautsamen-Anfalls in verschiedenen Betrieben. Von 38 im Raum Stuttgart-Schwäbische Alb untersuchten Feldern erbrachte die geringste Samenmenge von 900 000 je ha ein Acker im Lößgebiet bei Ludwigsburg. Wenn nach den Untersuchungen des Schweizers *Buchli* nur $\frac{1}{23}$ der ausfallenden Unkrautsamen tatsächlich zur Keimung kommen, würden es in diesem Falle nur 4 Samen je m² sein. Das andere Extrem war ein Acker in Würtingen auf der Reutlinger Alb mit 320 Millionen vom Mähdrescher gesammelter Samen je ha. Innerhalb dieser kleinen räumlichen Entfernungen ergaben sich derartige Unterschiede!

U. TOCHTERMANN,

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule
Stuttgart/Hohenheim.

Die Wuchsstoffeinwirkung auf die perennierenden Teile von *Cirsium arvense*

Die Untersuchungen dienen der Klärung der Frage, inwieweit eine Vernichtung von *Cirsium arvense* durch Herbizide auf Wuchsstoffbasis ohne zusätzliche ackerbauliche Maßnahmen möglich ist. Sie gingen von der Beobachtung aus, daß bei einer Behandlung der Ackerdistel mit Wuchsstoffherbiziden eine restlose Abtötung der oberirdischen Sproßteile wohl gewährleistet ist, eine nachhaltige Wirkung auf deren Wurzelorgane, mindestens in vielen Fällen, jedoch ausbleibt.

In unseren Feldversuchen wurden Industriepreparate mit folgenden Wirkstoffen geprüft:

2, 4 D-Na	2, 4 D-Amin	2, 4 D-Äthylester
MCP-Na	MCP-Amin	

ferner Kombinationen von:

2, 4 D-Na	+ 2, 4, 5 T-Ester
2, 4 D-Ester	+ 2, 4, 5 T-Ester

Die Auszählungen im darauf folgenden Frühjahr ergaben, daß sich die Zahl der wiedererschiedenen Disteltriebe gegenüber dem Behandlungsjahr durchschnittlich nur um 10–30 % verringerte. Dabei ließen die 3jährig wiederholten Versuche keine Entscheidung darüber zu, ob für die Distelbekämpfung einem bestimmten Wirkstoff der Vorzug zu geben ist. Diese Befunde ließen vermuten, daß die vegetativen Vermehrungsorgane der Distel, das heißt die Wurzelrhizome, in anderer Weise auf Wuchsstoffherbizide reagieren müssen wie deren Sproßteile.

Die sich daraus ergebende Frage, ob überhaupt Wuchsstoffe in die Wurzelteile transportiert werden können, wurde unter anderem auch für die Ackerdistel bereits von mehreren Autoren positiv beantwortet. Bei *Convolvulus arvensis* konnten Crafts und Harvey (1) Wuchsstoff noch in 6 m tief gelegenen Wurzeln nachweisen. Aus der Literatur geht ferner hervor, daß die Wurzeln verschiedener dicotyler Pflanzen bisweilen recht unterschiedlich auf Wuchsstoffzuführungen reagieren können. So wurden Inaktivierungen oder eine Ausscheidung bzw. ein Abbau natürlicher sowie auch synthetischer Wuchsstoffe mehrfach beobachtet.

In unseren Untersuchungen sollten diese Verhältnisse für die Ackerdistel geprüft werden.

Zu diesem Zweck wurde in einem verdinstelten Getreidefeld fortlaufend alle 8 Tage vom Stadium der „kleinen Rosette“ bis zur „Knospenbildung“ je ein Versuchsglied mit 2, 4-D-Amin 0,6 kg/ha (reiner Wirkstoff) behandelt.

Um den Verbleib des applizierten Wuchsstoffes in den Pflanzen festzustellen, wurden unabhängig von den Spritzungen zu vier verschiedenen Zeitpunkten in allen jeweils bis dahin behandelten Parzellen Disteln mit ihren Wurzeln ausgegraben. Deren Preßsaft konnte dann auf seinen Gehalt an Wuchsstoff untersucht werden. Rhizome, unterirdisch verlaufende und oberirdische Sproßteile wurden dabei jeweils getrennt untersucht. Der Wuchsstoffnachweis selbst erfolgte mit Hilfe eines Kressetestes, dessen methodische Schilderung hier entfallen soll (Tochtermann [2]).

An Hand dieser Versuchsanstellung konnte ein Überblick darüber gewonnen werden, was mit dem Herbizid in der Zwischenzeit von der Behandlung einer Pflanze bis zur nächstfolgenden Probegrabung geschah. Ferner wurde ersichtlich, wie sich die Verteilung des Wuchsstoffes in der Pflanze von einer Probegrabung bis zur nächsten veränderte. Weiterhin konnte festgestellt werden, ob Pflanzen in jüngerem oder älterem Wuchsstadium den Wuchsstoff verschiedenartig verarbeiteten.

Aus den angestellten Versuchen konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden: Der auf den oberirdischen Sproßteilen applizierte Wuchsstoff wird in die Wurzelorgane der Disteln abgeleitet und reichert sich dort in den gleichen Konzentrationen an wie in den Sproßteilen. Während die ober- und unterirdischen Sproßteile den Einflüssen des Wuchsstoffes allmählich erliegen, konnten dagegen an den Rhizomen äußerlich keinerlei Veränderungen festgestellt werden, die auf eine Schädigung derselben hingewiesen hätten. Auch das mikroskopische Bild des Zellgewebes war unverändert. Die Rhizome blieben funktionsfähig und konnten im Herbst sowie im folgenden Frühjahr wieder neue Sprosse treiben. An Hand dieser Tatsachen mußte angenommen werden, daß der Wuchsstoff in den Rhizomteilen nicht toxisch wirksam wird. Je nach dem Wuchsstadium, in welchem die Behandlung der Pflanzen erfolgte, konnte nach einer unterschiedlich großen Zeitspanne die 2, 4 D in den Wurzelrhizomen nicht mehr nachgewiesen werden. Ob der Wuchsstoff abgebaut, durch Bindung an andere Komponenten inaktiviert oder ausgeschieden wurde, ist an Hand der Versuche nicht zu sagen.

Die Zeitspanne jedoch, während welcher der Wuchsstoff in den Wurzeläusläufern nachweisbar war, erwies sich als um so kürzer, in je älterem Wuchsstadium die

Behandlung der Pflanzen erfolgte (Abb. 1). Gesah z. B. die Behandlung im kleinen Rosettenstadium der Disteln, so war der Wuchsstoff etwa 70–80 Tage lang in den Rhizomen nachzuweisen (Abb. 1 oben). Nach der Behandlung von 1 m hohen Disteln, die sich im Knospenstadium befanden, verschwand er bereits nach 25–30 Tagen aus den Wurzeln (Abb. 1 unten).

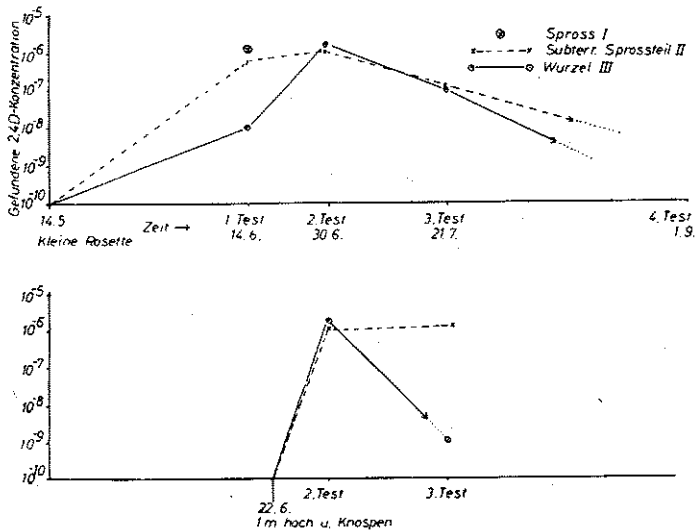


Abb. 1. Die Konzentration des 2, 4-D-Amins in Wurzel und subterranean Sprossteil im zeitlichen Ablauf nach Spritzung in verschiedenen Wuchsstadien der Distel mit 0,6 kg/ha 1954.

Es war jetzt nötig zu untersuchen, ob ein Zusammenhang besteht zwischen der Dauer des Vorkommens der 2, 4 D in den Rhizomen und der im nächsten Frühjahr erfolgten Verminderung des Neuaustriebes. Falls der Wirkstoff eine toxische Wirkung auf die Rhizome ausübt, müßte der nächstjährige Frühjahrsaustrieb bei den Pflanzen am meisten geschwächt sein, die sehr früh behandelt wurden, denn bei diesen ist die 2, 4 D über die längste Zeit hinweg in den Rhizomen nachweisbar.

Die von uns durchgeführten Feldversuche zur Ermittlung des günstigsten Behandlungstermins ergaben jedoch, daß gerade eine späte Spritzung den Neuaustrieb im folgenden Frühjahr am stärksten vermindert (Abb. 2). Eine Wuchsstoffbehandlung erwies sich zu dem Zeitpunkt in jeder Hinsicht als am günstigsten, an welchem die Disteln 40–50 cm hoch geschossen waren und die Blütenknospen sichtbar wurden.

Zur Feststellung der „Triebzahlabnahme“ (Abb. 2) wurde die im Frühjahr des Behandlungsjahres vorhandene Zahl der Triebe festgehalten, dann je ein Versuchsglied in dem bezeichneten Wuchsstadium der Disteln behandelt (1952 mit 2, 4-D-Na 1,27 kg/ha rein Wirkst.; 1953 mit 2, 4-D-Amin 0,6 kg/ha rein Wirkst.) und im folgenden Frühjahr

die erneut austreibenden Sprosse in Beziehung zum Ausgangsbesatz gebracht (= Triebzahlabnahme in %).

Mit „Nachwuchs“ wurden solche Distelsprosse bezeichnet, die den Erdboden erst nach einer Behandlung durchbrachen und somit von der Spritzung nicht getroffen werden konnten.

„Überlebende“ sind solche Sprosse, die wohl durch die Spritzung getroffen wurden, jedoch nicht völlig abstarben.

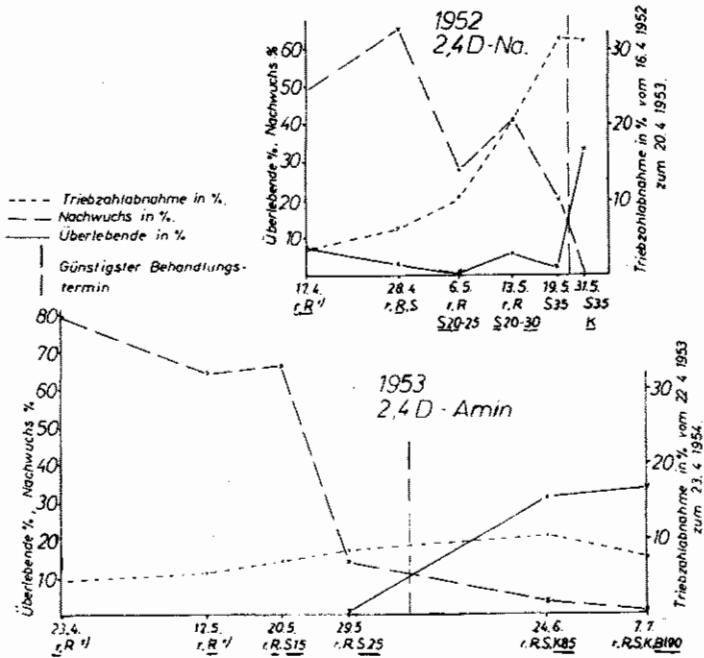


Abb. 2. Wuchsstoffspritzungen einzelner Versuchsglieder in zeitlichen Abständen (Abszisse) gegen *Cirsium arvense* und deren jeweilige Wirkung (Ordinate) zur Feststellung des günstigsten Behandlungstermins.

¹⁾ Wuchsstadium, in dem die Disteln behandelt wurden. Unterstrichene Stadien herrschten vor. r = kleine Rosette; R = große Rosette; S 20 = 20 cm hoch geschößt; K = Knospen; Bl = Blüten.

„Nachwuchs“ und „Überlebende“ sind angegeben in % des Besatzes direkt vor der Behandlung.

Die Ergebnisse aus diesen Versuchen scheinen damit im Gegensatz zu den aus den Wuchsstoffnachweisen gewonnenen Erkenntnissen zu stehen. Diese Gegebenheiten weisen darauf hin, daß die Wurzelorgane der Ackerdistel selbst nicht durch die Auswirkungen einer Wuchsstoffbehandlung mit 2, 4 D geschädigt sein können und daß ferner die Menge des in das Wurzelwerk abgewanderten Wuchsstoffes in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der im nächsten Frühjahr auftretenden Triebzahleinschränkung stehen kann.

Die in den Feldversuchen trotzdem erzielten geringen Verminderungen des nächstjährigen Frühjahrsaustriebes um 10–30 % werden auf den Verlust der Assimilationsorgane zurückgeführt. Vermutlich wird durch eine möglichst späte Behandlung das Wurzelsystem deshalb am meisten geschwächt, weil die Nährstoffreserven der Pflanzen dann weitgehend verbraucht sind und eine Rückleitung der durch Blüten- und Samenbildung nicht verbrauchten Nährstoffe in das Wurzelsystem in Folge der Wuchsstoffbehandlung unterbunden wird.

Unsere Versuchsergebnisse scheinen damit die Ansicht von Wehsarg (3) zu bestätigen, wonach eine Wuchsstoffbehandlung sich auf *Cirsium arvense* nicht anders auswirkt als ein tiefes Abreißen der Sprosse dicht über dem Wurzelrhizom. Es ist also zur völligen Vertilgung der Ackerdistel notwendig, die Wuchsstoffbehandlung durch die bekannten ackerbaulichen Maßnahmen zu ergänzen.

Literatur

1. Crafts, A. S., and Harvey, W. A., Weed Control. Advances Agron. 1. 1949, 289–320. (Ref.: Zschr. Pfl.krankh. 59. 1952, 234).
2. Tochtermann, U., Untersuchungen zur Bekämpfung der Ackerdistel *Cirsium arvense* Scop. mit Wuchsstoffherbiziden sowie über die Wirkung der 2, 4-Dichlorphenoxyessigsäure auf deren Wurzelorgane. Dissertation, Hohenheim 1956.
3. Wehsarg, O., Ackerunkräuter. Berlin 1954.

Diskussion

Rademacher: Die Untersuchungen von Tochtermann wurden unter Ausschluß besonderer ackerbaulicher Maßnahmen durchgeführt. Über die Ergebnisse sind wir überrascht und daher an einer Diskussion sehr interessiert.

Hanf: Nach eigenen Versuchen und Literaturberichten muß bei einmaliger Spritzung der Distelausschlag für mehrere Jahre abgestoppt sein. Der Fäulnisprozeß der absterbenden Disteltriebe pflanzt sich auch in die Wurzel fort und bringt auch diese zum Absterben. In den Tochtermannschen Versuchen ist dies auf Grund seiner Ausführungen offensichtlich nicht der Fall gewesen. Die Beobachtung, daß bei späterer Wuchsstoffspritzung weniger Disteln austreiben als bei früher, findet ihre Parallele bei den holzigen Gewächsen. Bei einem späten Spritztermin (Herbst) sind die Knospenanlagen bereits vorhanden und werden durch eine Wuchsstoffgabe geschädigt, was sich beim Frühjahrsaustrieb zeigt.

Holz: Man kann auf Grund der Tochtermannschen Versuche nicht der Ansicht von Wehsarg sein, der eine Wuchsstoffbehandlung auf *Cirsium arvense* in der Wirkung gleichsetzt mit tiefem Abreißen der Sprosse dicht über dem Wurzelrhizom. Wir haben einerseits auf sandigem Boden nachhaltig gute Ergebnisse, andererseits aber auch Fehlschläge (besonders auf Lehm Böden). Darum ist Wehsargs Auffassung nicht zu verallgemeinern. Die Holländer haben zwei Methoden zur Distelbekämpfung ausgearbeitet: 1. wie in der Binsenbekämpfung werden die Weiden zuerst gespritzt und nach der Wirkung gemäht, 2. nach dem ersten Schnitt wird der Nachtrieb gespritzt. Die zweite Behandlungsmethode erbringt einen geringeren Distelaustrieb im Behandlungsfolgejahr.

Blaszyk hält die Tochtermannschen Angaben von 10–30 % Triebzahlabnahme für zu gering. Er glaubt mit mehrmaliger Wuchsstoffgabe sowie Abmähen und folgender Spritzung im August größere Erfolge erzielen zu können. Seine Angaben beziehen sich lediglich auf Weideflächen.

Tochtermann: Bezüglich des Faulens der Distelstengel konnte nur das Vermorschen der unterirdischen Sproßteile festgestellt werden, nie jedoch das Verfaulen

der eigentlichen Rhizomteile. Die holländische Methode wurde nicht angewandt. Die genannten Zahlen zeigen den Durchschnitt, doch gab es auch Verminderungen bis zu 60 %. Mehrfache Wuchsstoffapplikation bei Stägigem Abstand erbrachten keinen besseren Erfolg.

Rademacher: Die Tochtermannschen Untersuchungen sollten zeigen, ob durch alleinige Wuchsstoffanwendung (ohne begleitende Kulturmaßnahmen) der Tod der Disteln eintritt. Offensichtlich war dies hier aber nicht der Fall.

Hanf hat in Versuchskästen mit im Herbst vorher eingepflanzten Distelrhizomteilen experimentiert. Während in allen Kontrollkästen ein großer Distelwald wuchs, waren die wuchsstoffbehandelten Parzellen abgestorben.

Rademacher weist darauf hin, daß mit Weidedisteln gearbeitet wurde, die schon länger an Ort und Stelle standen. Ergebnisse mit so kurz vorher eingepflanzten Rhizomen wie bei **Hanf** könne man wohl nicht auf am Standort gewachsene Disteln übertragen.

Obwohl **Rademacher** durch **Tochtermanns** Ergebnisse überrascht war, ist er doch beruhigt, daß auch bei den anderen Herren die Distelfrage als ebenso schwierig angesehen wird. Er stellt fest, daß auch die überraschend geringe Wuchsstoffwirkung in den **Tochtermanns** Versuchen offenbar nicht allgemein gültig ist.

W. HOLZ,

Pflanzenschutzamt Oldenburg.

Die Bekämpfung der Dannelsel (*Galeopsis tetrahit* L.) mit 2, 4, 5-T-haltigen Mitteln

Die **Dannelsel** (Ackerhohlzahn, *Galeopsis tetrahit*) spielt im Gebiet Weser-Ems mit seinen 48 % Moorböden eine sehr bedeutende Rolle. Sie wächst dort auf den Moorböden in einer Üppigkeit, die sonst kaum anzutreffen ist, und bedrängt bei ihrem Vorkommen im Getreide dieses so außerordentlich stark, daß die Mindererträge als Folge der Verunkrautung mit dieser Pflanze ganz erheblich sind.

Mit den Wuchsstoffherbiziden auf 2, 4-D-Basis ist sie gar nicht und mit denen auf MCPA-Basis nur im ganz jungen Stadium zu bekämpfen. Sie galt daher lange Jahre als ziemlich wuchsstoffwiderstandsfähig. Zu ihrer Bekämpfung empfahl man entweder Kalkstickstoff, Hederichkainit oder DNC-Mittel. 1954 erschien dann die Wuchsstoffkombination 2, 4, 5-T + MCPA, von der auch bereits damals zwei Mittel ihre amtliche Anerkennung zur Unkrautbekämpfung im Getreide erhielten.

Nachdem wir schon die Kombination 2, 4, 5-T und 2, 4-D in ihrer verhältnismäßig guten „Dannelselwirkung“, aber das Getreide sichtbar schädigenden Wirkung kannten, war es naheliegend, diese neue Kombination 2, 4, 5-T + MCPA auch in ihrer Wirkung gegen die Dannelsel auszuprobieren. Schon die ersten Versuche verliefen damals sehr erfolgversprechend. Die Dannelsel erlag dieser Wuchsstoffkombination, vor allem auch noch im späteren Stadium. In den darauf folgenden Jahren konnten diese unsere Ergebnisse auch an anderen Stellen, vor allem in Süddeutschland von den Pflanzenschutzämtern Stuttgart und Tübingen, bestätigt werden. Andererseits fehlte es aber auch nicht an Stimmen, die wegen evtl. Getreideschädigungen vor der Anwendung dieser Mittel warnten.

Bei den bisherigen 2, 4, 5-T+MCPA-Kombinationen handelt es sich — soweit mir bekannt ist — um Esterkonfigurationen. Ich bin mir darüber im klaren, daß Ester immer aggressiver für das Getreide sind als z. B. Amine oder Natriumsalze, besonders bei hohen Temperaturen, obgleich sie in unserem nordwestdeutschen Küstenklima mit seiner im allgemeinen verhältnismäßig feuchtkühlen Witterung während der Hauptanwendungszeit der Wachststoffe mit Ausnahme eines 2,4-D-



Abb. 1. Starke Wurzelbildung bei jungen Dannelspflanzen 3 Wochen nach TM-Behandlung.

Butylglykolesters bisher kaum gefährlich geworden sind. Wegen ihres schnelleren Eindringungsvermögens sind die Ester häufig sogar erwünscht. Doch davon abgesehen, haftet den Estern und damit auch den TM-Estern unbestreitbar ein gewisses Risiko an. Daher beschränkt sich unsere Empfehlung für den Einsatz der 2, 4, 5-T + MCPA-Mittel im Getreide vorläufig noch ausschließlich auf stark Dannelsverseuchte Getreideflächen. Ob aber tatsächlich Schädli-

gungen und Ertragsdepressionen nach Anwendung der derzeitigen 2, 4, 5-T+MCPA-Mittel eintreten, ist trotz der vielen Versuche bei den verschiedensten Stellen bis heute noch nicht eindeutig geklärt. Die Ergebnisse der Versuchsansteller gehen hier sehr auseinander. Das Getreide — besonders die Gerste — sieht zwar kurz nach der 2, 4, 5-T+MCPA-Spritzung leicht zerzaust aus, aber diese Schäden



Abb. 2. Starke Wurzelbildung 3 Wochen nach TM-Behandlung an allen oberirdischen Sprossen einer fast ausgewachsenen Danneisel.

wachsen sich später wieder vollkommen aus. Auf jeden Fall steht völlig außer Zweifel, daß bei einer derart starken Danneiselverunkrautung wie in Weser-Ems die 2, 4, 5-T+MCPA-Spritzungen nicht nur den evtl. Minderertrag kompensieren, sondern zu deutlichen Mehrererträgen führen.

Das Auffallendste an der Wirkung der 2, 4, 5-T + MCPA-Mittel ist die Bildung von Luftwurzeln am ganzen oberirdischen Sproß. Selbst bei größeren Pflanzen (bis zu einem halben Meter und höher) findet man diese Reaktion (Abb. 1—3). Die Luftwurzelsbildung setzt erst etwa 16 bis 20 Tage nach der Behandlung ein, nachdem die Pflanzen bis dahin nur einige leichte Krümmungen machten. Man darf also nicht ungeduldig



Abb. 3. Als Folge der TM-Behandlung fast völlig entblätterte, absterbende Dannessel 5 Wochen nach der Spritzung.

werden, wie es die Praktiker zunächst, als sie die Wirkung des Mittels noch nicht kannten, wurden. Dann geht das Absterben allerdings relativ schnell vonstatten. Zunächst vergilben die untersten Blätter und fallen ab; der Stengel bräunt sich und zeigt Fäulniserscheinungen, schließlich ist die ganze Pflanze mehr oder weniger entblättert. Nur die obersten Blätter halten sich oft noch einige Wochen. Oft zeigt die ganze Pflanze von oben bis unten einen weißen Schimmelüberzug, besonders bei feuchter Witterung.

Daß es vor allem die T-Komponente in der Mischung ist, die die rhizogene Wirkung besitzt, haben wir in unseren diesjährigen Versuchen, zu denen uns freundlicherweise die B A S F 2, 4, 5-T + MCPA-Kombinationen mit verschiedenen 2, 4, 5-T-Anteilen zur Verfügung stellte, zeigen können. Je höher der T-Anteil in der Mischung war, um so stärker die Luftwurzelbildung. Die Stärke der Luftwurzelbildung war geradezu ein Gradmesser für den 2, 4, 5-T-Gehalt der betreffenden Probe.

Einen Nachteil besitzt die 2, 4, 5-T+MCPA-Kombination, daß man mit ihr den Knöterich, der in Weser-Ems meist mit der Dannelsel vergesellschaftet vorkommt, aber normalerweise von der dort wüchsigeren Dannelsel unterdrückt wird, nicht bekämpfen kann. Bei frühzeitiger Beseitigung der Dannelsel durch TM besteht sogar die Gefahr, daß sich der Knöterich hinterher üppig entwickelt. Man darf daher auf solchen Flächen die Dannelselbekämpfung nicht zu zeitig durchführen, sondern erst, wenn die Dannelsel durch ihre starke Beschattung den Knöterich bereits unterdrückt hat. Auf den Übergangsflächen vom Moor zur Marsch, wo der Knöterich der Dannelsel überlegen ist, ist nach unseren Erfahrungen der Einsatz von MCPA + 2, 4-D-Mitteln angebracht. Hierdurch werden beide Unkräuter, also sowohl die Dannelsel als auch der Knöterich, vernichtet; es muß allerdings auf frühzeitige Anwendung allergrößter Nachdruck gelegt werden, da die spätere Wirkung dieser Kombination gegen die Dannelsel ungenügend ist.

Insgesamt betrachtet, bedeuten die TM-Mittel mit ihrer guten Wirkung gegen die Dannelsel, vor allem für die Dannelselgebiete, fraglos einen großen Fortschritt. Hinzu kommt noch, daß sie den Lohnunternehmen, denen bekanntlich die Spritzarbeiten auf dem Lande in zunehmendem Maße übertragen werden, die Möglichkeit gibt, nach Beendigung des Einsatzes der DNC-Mittel den Kampf gegen die Dannelsel mit den TM-Mitteln noch einige Wochen fortzusetzen und damit eine wirtschaftlichere Ausnutzung ihres Geräteparks zu erreichen.

Diskussion siehe S. 106.

A. LEICHT,

Pflanzenschutzamt Tübingen

Bekämpfung von *Galeopsis*-Arten mit MCPA + 2, 4, 5 T-Mitteln

Nachdem bekannt geworden war, daß in Norddeutschland mit dem Mittel Sekuron TM gegen Ackerhohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) gute Erfolge erzielt worden sind, wurden 1955 in Südwürttemberg-Hohenzollern entsprechende Versuche im Vergleich zu Raphatox (DNC) und MCPA angelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde von einer Empfehlung der Kombination MCPA + 2, 4, 5-T für den Getreidebau Abstand genommen, da immerhin die Möglichkeit von Getreideschäden durch die aggressive Komponente 2, 4, 5-T vor allem bei nicht zeitgerechter und überdosierter Anwendung bestand. Die in Norddeutschland gewonnenen Ergebnisse waren nicht ohne weiteres in Süddeutschland mit seinen klimatisch gänzlich anders gelagerten Verhältnissen verwertbar.

Tabelle 1

Ernteergebnisse der Versuche zur Unkrautbekämpfung
im Getreide 1955.

(Pflanzenschutzamt Tübingen)

Landwirtschaftsamt	Getreide- Art	Anwen- dungs- Termin	Aufwandmenge je ha kg-L			Ernteergebnisse- Körnerertrag dz/ha			
			DNC	MCPA	TM	Raphatox	U 46	Sekuron	Kon- trolle
						DNC	MCPA	TM	
Reutlingen	Hafer	26. 5.	4	1,5	1	26,0	25,7	26,3	24,2
	WWeizen	20. 5.	4	1,5	1	30,1	29,2	29,8	27,9
Wangen	WWeizen	23. 5.	4	1,5	1	22,5	21,6	22,2	19,6
	WWeizen	25. 5.	4	1,5	1	30,9	30,2	29,5	27,3
Tuttlingen	WWeizen	26. 5.	4	1,5	1	30,2	25,1	27,6	25,7
Horb	WWeizen	31. 5.	4	1,5	1	33,8	34,5	34,1	32,2
	So-G	31. 5.	4	1,5	1	23,2	23,7	24,0	20,2
Münsingen	WWeizen	1. 6.	4	2	1	32,8	27,8	29,0	21,8
	Dinkel- WWeizen	31. 5.	4	2	1	31,8	26,8	29,4	25,0
Rottweil	WWeizen	20. 5.	4	1,5	1	37,7	41,0	40,3	36,3
Calw	WWeizen	23. 5.	6	3	1,5	26,8	29,2	30,0	24,4
Saulgau	Hafer	2. 6.	4	2	1,5	34,7	33,9	35,0	29,9
	WWeizen	25. 5.	4	2	1,5	33,6	34,3	35,8	31,6
Ravensburg	WWeizen	3. 6.	4	1,5	1,0	21,0	23,4	22,5	20,4

Es konnten insgesamt 14 Versuche, die auf die verschiedenen Klimazonen des Regierungsbezirkes (Schwarzwald, Alb, Oberschwaben, Allgäu und Zwischengebiete) verteilt zur Anlage kamen, ausgewertet werden. Im wesentlichen wurden die Versuche zu Winterweizen angelegt. Es ergaben sich in allen Fällen, wie aus der Tab. 1 ersichtlich, Mehrerträge, die zum Teil sehr erheblich sind. Ertragsdepressionen sind also, auch bei den vereinzelt angewandten Überdosierungen, nicht eingetreten. Im Durchschnitt der 14 Versuche erzielte Sekuron TM durch den beachtlichen Mehrertrag von 3,5 dz/ha Körner das gleiche Ergebnis wie Raphatox. MCPA hat diese Mehrerträge nicht ganz erreicht, was bei dem hohen Anteil an Ackerhohlzahn in den Versuchspartzellen erklärlich ist.

Die Wirkung der verschiedenen Mittel auf die einzelnen Unkräuter wurde nach einem Bonitierungs-Schema der BASF beurteilt. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt. Neben der Akerdistel sind in Südwürttemberg-Hohenzollern die schwer bekämpfbaren Unkräuter Akerhohlzahn und Klettenlabkraut (*Galium aparine*) sehr weit verbreitet, so daß sich in sehr vielen Bezirken die Wahl der Bekämpfungsmittel danach zu richten hat. Bezüglich der Wirkung von Raphatox und MCPA ergab sich das bereits Bekannte. Das wesentlichste Ergebnis war die gute Wirkung der Kombination MCPA + 2, 4, 5-T gegen Akerhohlzahn, was auch in den Versuchen des Jahres 1956 eindeutig der Fall war. Die in Norddeutschland gemachten Erfahrungen können demnach auch für die Verhältnisse in Süddeutschland bestätigt werden.

Tabelle 2
 Versuche zur Unkrautbekämpfung in Getreide 1955
 Wirkung verschiedener Mittel auf einzelne Unkräuter
 (Pflanzenschutzamt Tübingen)

Unkraut-Art	Anteil am Unkrautbesatz %	Vorkommen in Zahl der Versuche	Wirkung der Mittel ¹⁾		
			Raphatox (DNC)	U 46 M (MCPA)	Sekuron TM
Ackerhohlzahn (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	31	16	1,5	3,3	1,8
Ackerdistel (<i>Cirsium arvense</i>)	18	13	3,5	0,8	0,5
Klettenlabkraut (<i>Galium aparine</i>)	10	12	2,0	4,6	3,5
Ehrenpreis (<i>Veronica sp.</i>)	14	10	1,5	2,9	2,5
Hellerkraut (<i>Thlaspi arvense</i>)	8	9	1,9	2,5	1,2
Ackerwinde (<i>Convolvulus arvensis</i>)	13	7	2,5	3,5	3,4
Kr. Hahnenfuß (<i>Ranunculus repens</i>)	5	7	2,3	2,5	1,3
Löwenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>)	5	7	2,6	1,0	1,3
Klatschmohn (<i>Dapaver rhoeas</i>)	15	6	2,7	1,0	0,8
Hederich (<i>Raphanus raphanistrum</i>)	23	4	1,2	0,6	0,2
Ackersenf (<i>Sinapis arvensis</i>)	11	4	0,8	0,5	0,3
Melde (<i>Chenopodium sp.</i>)	10	4	2,8	1,0	1,0
Knöterich (<i>Polygonum sp.</i>)	6	4	2,7	3,5	3,2
Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)	5	4	3,0	2,8	3,0
Erdrauch (<i>Fumaria officinalis</i>)	3	4	1,5	2,3	1,3
Wicken (<i>Viacia sp.</i>)	6	3	1,7	2,3	2,3
Kornblume (<i>Centaurea cyanus</i>)	15	2	3,5	2,0	1,5

¹⁾ Bonitierungsschema (BASF): Abtötende Wirkung.

0 = 100 %

1 = über 95 %

2 = 80-95 %

3 = 50-80 %

4 = über 50 %

5 = 0-5 %.

Diskussion zu den Referaten Holz und Leicht

Scholz-Günther läßt sich von Leicht bestätigen, daß in dessen Auswertungen die Raphatoxwirkung gegen Ackerwinde zu optimistisch beurteilt wurde.

Hinke hatte in Bayern mit MCPA-Präparaten gute Erfolge gegen *Galeopsis* im 3-4-Blatt-Stadium, bei doppelter Konzentration auch bei späterer Anwendung.

Benner: Kann Sekuron TM ohne weiteres auch für Sommerung empfohlen werden oder gilt dies nur für Winterung?

Holz: Das Mittel ist ohne weiteres auch in Sommerung anwendbar, doch spielt hinsichtlich des Mehrertrages der Grad der Verunkrautung eine Rolle. Bei geringem *Galeopsis*-Besatz ist die Anwendung von TM-Mitteln nicht notwendig, bei hohem Grad der Verunkrautung bringen TM-Mittel gute Erfolge.

Warmbrunn erzielte mit TM-Präparaten normaler Dosis in diesem Jahr nicht die Erfolge wie die anderen Versuchsansteller, sondern erst bei einer 50 % höheren Aufwandmenge. Reine MCPA-Präparate hielten sich die Waage. An drei verschiedenen Versuchsorten entstanden in Sommerung schon bei normaler Aufwandmenge starke Getreideschäden: Verbildung, späterer Ährenschub und kürzere Ähren. Die Erträge waren deutlich gemindert. Es ist wichtig, daß derartige Schäden auch in diesem Jahr bei starker Verunkrautung und Ausbleiben heißer Witterung auftraten.

Hanf hat sich im letzten Jahr mit der Frage der TM-Ester beschäftigt. Nach seinen Versuchen führt die T-Komponente zu Ertragsabfall und Wachstumsstockungen, im Gegensatz zu MCPA-Salzen, bei denen die bekanntesten Schadsymptome wie Verbinsung, Doppelähren usw. auftreten können. Beim Vergleich von M-Ester und MT-Ester in der Bekämpfung von *Galeopsis* waren TM-Ester, besonders bei alten Beständen, meist die besseren. Seine Ergebnisse decken sich mit denjenigen von Holz. Bei der Ertragsauswertung erbrachte im Durchschnitt TM-Ester aber einen Mehrertrag von nur 6 %, M-Ester von 10 % und M-Salze von 9 %. Bei 23 über das ganze Bundesgebiet verstreuten Versuchen lag in der Bewertung der M-Ester 11 mal, der TM-Ester nur 7 mal an erster Stelle. Demgegenüber blieb der Ertrag bei den MT-Ester-Parzellen 6 mal unter Unbehandelt zurück. Der Ertrag der M-Ester-Parzellen lag nur in einem Versuch unter der Kontrolle. Bei starker Verunkrautung steht meist der MT-Ester im Ertrag an erster Stelle. Bei schwacher Verunkrautung bringen dagegen M-Ester und M-Salze höhere Erträge, während MT-Ester zu Mindererträgen führen können.

Warmbrunn teilt auf Anfrage mit, daß in seinen Versuchen die Wachstumshemmungen durch Cela-Präparate entstanden.

Härtel: M-Ester wirken ebenso selektiv wie M-Salze. Diese milde, selektive Eigenschaft des M-Esters wird aber beeinträchtigt, sobald ein 2, 4, 5-T-Ester beigemischt ist. Mehrjährige wiederholte Versuchsserien haben gezeigt, daß die Beimischung der T-Komponente zum M-Ester für das Getreide mit großer Sicherheit außerordentlich gefährlich ist. Die Farbwerke Hoechst haben auf Grund dieser Erfahrungen ihrem Dikofag MCP-Ester keinen 2, 4, 5-T-Ester beigemischt.

Holz stellt abschließend nochmals fest, daß in völlig sauberen Flächen MT-Ester Mindererträge verursachen können, bei starker Verunkrautung fällt dagegen Minderertrag nicht ins Gewicht.

Rademacher: Wenn ein starker *Galeopsis*-Bestand unbedingt vernichtet werden soll, müssen wir zu einem dieser Mittel greifen und dann eben auf größeren Mehrertrag verzichten.

Teile: Da bei den verschiedenen Handelspräparaten von den einzelnen Firmen unterschiedliche Aufwandmengen angegeben werden, kann man nicht sagen, daß die T-Komponente allein für die Schäden verantwortlich ist, daß hingegen vielmehr auch die Art der Aufarbeitung und die Art der Präparate selbst von Wichtigkeit sind.

Rademacher stellt abschließend fest, daß zur Klärung der beobachteten Wirkungsunterschiede bei den TM-Mitteln der Frage der Formulierung und Aufarbeitung noch nachgegangen werden müßte.

W. HOLZ,

Pflanzenschutzamt Oldenburg

Schäden an Wintergerste nach DNC + Wuchsstoff-Spritzung

Mitte Juni 1956 wurde das Pflanzenschutzamt in die Ortschaft H a h n in der Nähe von Oldenburg gerufen, um auf einem W i n t e r g e r s t e n s c h l a g e eigenartige Verbildungen an der G e r s t e zu besichtigen. Wir stellten dabei fest, daß in der dortigen Gegend noch weitere Gerstenflächen die gleichen Schäden zeigten, und daß alle Flächen, die diese Schäden aufwiesen, mit der Kombination DNC + Wuchsstoff gespritzt worden waren. Lediglich die Schläge, die nur mit Wuchsstoff bzw. nur mit Gelbspritzmitteln gespritzt worden waren, zeigten keinerlei Schädigungen. Ganz besonders interessant war ein Fall, wo man an einem Tage ein Feld hintereinander mit



Abb. 1. Links ungeschädigte Gerstenähren und rechts durch Mischung DNC + Wuchsstoff verschieden stark geschädigte Ähren.

beiden Mitteln gespritzt hatte, und zwar hatte man die eine Hälfte morgens mit DNC und das ganze Feld dann nachmittags irrtümlich mit Wuchsstoff überspritzt. Die Schäden waren hier nur auf dem Teil, der beide Mittel erhalten hatte, zu finden. Es mußte also ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Schädigung und kombinierter DNC + Wuchsstoffspritzung bestehen. Ich möchte noch betonen, daß es sich überall, also auch bei den nicht geschädigten Schlägen, um Gerste gleicher Herkunft und Sorte und zwar um den Stamm 12 melior von Peragis handelte.

Das Schadbild sah folgendermaßen aus: Die Halme der geschädigten Pflanzen waren kürzer, fast nur halb so lang wie die normalen. Die Ähren waren

ebenfalls kurz und buschig, vertrockneten vorzeitig und waren völlig taub. Häufig traten die Ähren gar nicht aus der Blattscheide heraus (Abb. 1). Aber auch ein anderes Schadbild war nicht selten; so war ein großer Teil der Halme normal hochgewachsen, auch die Ähren machten äußerlich einen normalen Eindruck, doch ergab die genaue Untersuchung, daß sie ganz oder z. T. taub waren oder Kümmerkörner enthielten, deren Narben eigenartige Verwachsungen zeigten (Abb. 2 u. 3).



Abb. 2. Links normal ausgebildete Gerstenähre, rechts durch DNC + Wuchsstoffmischung geschädigte Ähre. Man erkennt bei der Durchleuchtung deutlich, daß die meisten Ährchen taub sind bzw. nur Kümmerkörner enthalten.

Sämtliche Flächen waren in der zweiten Mai-Hälfte — vor dem Schossen des Getreides — gespritzt worden. Als Spritzmittel waren Mischungen von DNC und zwei verschiedenen MCP-Präparaten und einem TM-Mittel verwendet worden. Der DNC-Anteil betrug 2—2,5 kg/ha, also etwa die Hälfte der normalen Konzentration, und derjenige der Wuchsstoffmittel war bei einem M-Mittel normal und bei den beiden übrigen Mitteln etwas überdosiert. Nach Angaben der Herstellerfirma des DNC, die sich in der Hauptsache auf Untersuchungen in Bayern stützen, soll sich die Mischung DNC + Wuchsstoff dort gut bewährt haben. Getreideschädi-

gungen sind dort bisher m. W. nicht bekannt geworden. Auch in unserem Gebiet wurden noch viele Hektar mit der Mischung gespritzt, ohne daß Schädigungen auftraten. Es müssen also im vorliegenden Falle besondere Verhältnisse vorgelegen haben.

Unsere Nachforschungen ergaben folgendes: Die Schäden waren besonders stark in Senken, Rillen und Radspuren, also überall dort, wo das Getreide infolge stauender Nässe augenscheinlich gelitten hatte. Aber auch über das ganze Feld verteilt fand man sie, dann aber mehr das Schadbild, siehe Abb. 2, als normal lange, aber nur kümmerkörnere enthaltende Ähren. Hierzu ist zu sagen, daß in diesem Frühjahr in unserem Gebiet die Getreidefelder insgesamt durch die

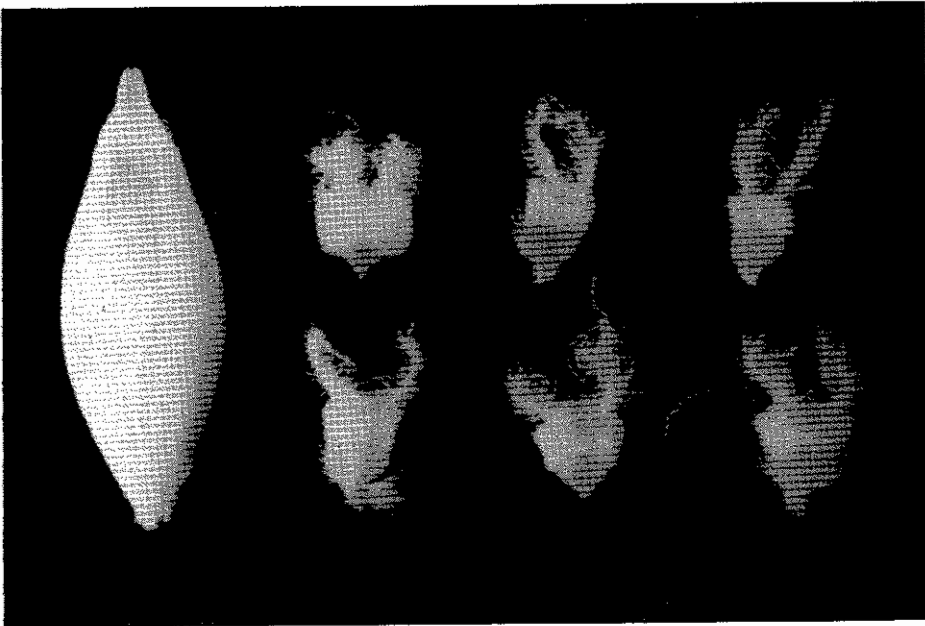


Abb. 3. Links normal ausgebildetes Gerstenkorn, rechts Kümmerkörner mit eigenartigen Narbenverbildungen.

lange Winternässe gelitten hatten. Es ist nun bekannt, daß durch irgendwelche Faktoren geschwächte Pflanzen empfindlicher auf Wuchsstoffe reagieren als gesunde Pflanzen. Aber dies hätte, wie die nur mit Wuchsstoff behandelten, aber bodenmäßig gleichen Gerstensläge zeigten, allein noch nicht unbedingt zu derartigen Schädigungen führen müssen. Erst der zusätzliche DNC-Schock dürfte diese Reaktion ausgelöst haben. Denkbar ist aber auch noch, daß die nach der Spritzung herrschenden niedrigen Nachttemperaturen, die zwar nicht unter 0°C lagen, aber doch in Erdbodennähe 14 Tage zwischen $+0,4$ und $+10^{\circ}\text{C}$ schwankten, die Schädigungsbereitschaft erhöht haben. Vielleicht ist auch der Stamm Peragis 12 melior besonders empfindlich gegen diese Kombination. Die Schäden betragen auf den betreffenden Schlägen im Durchschnitt etwa zwischen 20 und 30 %.

Zusammenfassung: Es werden neue Schadbilder an Wintergerste beschrieben, die im nassen Sommer 1956 nach einer komb. DNC + Wuchsstoff-spritzung auftraten.

Diskussion siehe S. 114.

G. LINDEN,

C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim/Rh., Abt. WA-Pflanzenschutz

CMU zur Unkrautbekämpfung in Spargelkulturen

A.

Literaturübersicht

Für 1954 wurde CMU (3-[p-Chlorphenyl]-1, 1-dimethylharnstoff) in den USA zur Unkrautbekämpfung in Spargelertragsanlagen anerkannt und wird seitdem in der Praxis mit Erfolg verwandt (4). Die Spritzung wird zu Beginn der Stechperiode und gegebenenfalls nochmals nach dem Abschluß derselben mit 2–4 kg/ha eines 80 %igen Präparates durchgeführt. In Versuchen wurde die Aufwandmenge bis auf 11 kg/ha Wirkstoff erhöht, ohne daß irgendwelche Schäden oder Ertrags-einbußen auftraten (6, 7, 13, 15, 17).

In Junganlagen wurden die Aufwandmengen bis zu 4 kg/ha Wirkstoff ohne Schadwirkungen angewandt (24), während in einem Falle in Sämlingsbeständen bereits bei 2 kg/ha Schäden auftraten. In weiteren Versuchen ließen sich bei Vorauflaufbehandlung mit 1–2 kg Wirkstoff/ha und bei späteren Spritzungen nach dem Auflaufen mit 2–4 kg/ha keine Beeinträchtigungen feststellen (22). In allen Untersuchungen wurde durch Aufwandmengen über 1,5 kg/ha Wirkstoff mehr oder weniger vollständige Freiheit von einjährigen Unkräutern für die Dauer der Schnittperiode erzielt.

Europäische Untersuchungen an Ertragsanlagen liegen vor von Orth (20) und Detroux (10). Ersterer stellte nach zweimaliger CMU-Behandlung mit 4 kg/ha im Abstand von 14 Tagen gute herbizide Wirkung ohne Spargelschäden fest, letzterer die gleiche Tatsache bei einmaliger Behandlung mit 5 kg/ha (80 %iges Präparat). In keinem Falle traten Geschmacksbeeinträchtigungen auf.

Vielfach wurden auch andere Herbizide untersucht, von denen hier die wichtigsten aufgeführt sind: CIPC (11, 20), SES (13, 20), PCP (20 – Geschmacksbeeinträchtigung, 21), TCA (2, 20, 23), Kalkstickstoff (3, 15, 16, 21), Gelbspritzmittel (11, 18, 19, 21) und 2, 4-D (2, 5, 21, 23). In Belgien werden in der Praxis 2, 4-D, TCA und Öle verwandt. In der deutschen Praxis werden bisweilen 2, 4-D und MCPA vor der Stechperiode gespritzt, obgleich Empfehlungen hierzu nicht vorliegen.

B.

Eigene Versuche

Der erste Versuch wurde 1954 in einer einjährigen Anlage unseres Versuchsgutes Propstei, gepflanzt 1953, Sorte Ruhm von Braunschweig (sandiger Lehm), durchgeführt. Spritzung am 16. 7. mit CMU in Aufwandmengen von 2,5, 3,75

und 5 kg/ha eines 80 %igen Suspensionspulvers und 1000 Ltr. Wasser je ha nur am Boden. Sämtliche vorkommenden einjährigen Unkräuter wurden vernichtet, der Bestand blieb bis zur Abschlußbonitierung am 1. 10. unkrautfrei. Spargelschäden traten weder nach der Behandlung noch beim Neuaustrieb im nächsten Frühjahr auf.

1955 wurden die Versuche an mehreren Stellen auf verschiedenen Bodenarten in 2 und 3jährigen Anlagen unmittelbar vor Beginn der Stechperiode um die Wende April/Mai mit Aufwandmengen von 2–5 kg/ha CMU angelegt. Die behandelten Flächen blieben bis zum Ende der Stechperiode unkrautfrei. Von den ausdauernden Unkräutern, die auf einzelnen Versuchsflächen auftraten, zeigten sich *Cirsium arvense* und *Convolvulus arvensis* schwer geschädigt und zum Ende des Jahres im Bestand vermindert. Auszählung der Sprosse und weitere Beobachtung im Laufe des Jahres ließen keinerlei Beeinträchtigung des Spargels erkennen. Ein Teil der Flächen erhielt Anfang Juli nach dem Einebnen der Dämme eine zweite Behandlung mit der gleichen Aufwandmenge, die das gleiche für 1954 bereits beschriebene Ergebnis brachte.

Die Versuche 1956 wurden in sämtlichen Spargelanbaugebieten der Bundesrepublik durchgeführt. In der Propstei wurde die Spritzung am 27. 4., zwei Tage nach beendetem Walzen der Dämme, also auf unkrautfreiem Boden, vorgenommen. Die Aufwandmengen sind aus der folgenden Übersicht zu entnehmen, die den Unkrautbestand zum Ende der Stechperiode am 25. 6. wiedergibt.

Anzahl der Unkräuter in % der Kontrolle
(Durchschnitt aus drei Wiederholungen)

CMU	1,25 kg/ha	18,2
"	2,5 "	12,1
"	3,75 "	6,6
"	5 "	1,4

Die Wirkung von CMU auf die wichtigsten vorkommenden Unkrautarten ist in der nächsten Tabelle dargestellt:

CMU kg/ha	<i>Sinapis alba</i>	<i>Mercurialis annua</i>	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Sonchus sp.</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Cheno- podium album</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
1,25	29,9	29,4	23,1	18,9	17,5	9,6	0
2,5	29,9	—	5,3	5,7	7,5	0	0
3,75	12,2	13,5	0	0	0	0,9	0
5,0	5,2	0	0	0	0	0	0
Kontrolle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Im großen Durchschnitt sämtlicher Versuche haben sich *Senecio vulgaris*, *Fumaria officinalis* und *Mercurialis annua* als etwas widerstandsfähiger als die anderen einjährigen Unkräuter erwiesen.

Nach der Spargelernte, die auf den behandelten Parzellen der Kontrolle entsprach, wurden die Dämme gehackt und abgeflacht. 6 Wochen später erfolgte eine zweite Hacke, wie die erste unabhängig von Parzellengrenzen. Dabei zeigte sich, daß die behandelten Parzellen nur geringen Unkrautbewuchs aufwiesen, so daß

die Bearbeitung unvergleichlich leichter vor sich ging als auf der wiederum stark verunkrauteten Kontrolle. Am 24. 10. wurde der Unkrautbestand erneut durch Schätzung des Deckungsgrades aufgenommen:

CMU	1,25 kg/ha	— 100 %
"	2,5 "	— 80 %
"	3,75 "	— 55 %
"	5,0 "	— 25 %
Kontrolle		— 100 %

Ein zweiter Versuch, der zur gleichen Zeit wie der erste auf weniger unkrautwüchsigem leichterem Boden (Ingelheimer Sand) angelegt worden war, wurde abschließend am 19. 9. nach zweimaliger Bodenbearbeitung bonitiert:

Unkrautbestand in Deckungsgraden (Durchschnitt aus drei Wiederholungen)

CMU	1,25 kg/ha	— 20 %
"	2,5 "	— 12,5 %
"	3,75 "	— 5 %
Kontrolle		— 80 %

Es zeigt sich also, daß in Ertragsanlagen von Spargel CMU-Anwendung zu Beginn der Stechperiode in Aufwandmengen bis 5 kg/ha unbedenklich ist. Höhere Aufwandmengen wurden nicht untersucht; aus der Literatur und schriftlichen Mitteilungen sind Versuche bis 15 kg/ha bekannt, in denen gleichfalls keine Schäden auftraten. Die behandelten Flächen sind bei 2,5 kg/ha für die Dauer der Stechperiode und darüber hinaus praktisch unkrautfrei; die Wirkung ist selbst bei 1,25 kg/ha meist noch ausreichend. Wo auf humosen Böden Kreuzkraut stärker auftritt, ist die Dosierung auf 3—4 kg/ha zu erhöhen.

Die Versuche in Junganlagen wurden auf Sandboden durchgeführt. Spritzungen im 2. Jahr nach der Pflanzung vor dem Durchbruch der Sprosse Anfang Mai mit CMU in Aufwandmengen bis zu 8 kg/ha hatten keinerlei Beeinträchtigung des Spargels zur Folge. Hingegen führten Spritzungen im ersten Jahr nach der Pflanzung bereits bei 5 kg/ha zu Schäden. Mit 2 und 3 kg/ha angelegte Versuche verliefen in jedem Falle positiv.

Zu den Versuchen in Spargelsaaten wird zunächst ein Beispiel aus unserem Versuchsgut gebracht. Spritzung vor dem Auflaufen am 5. 5., Parzellengröße 3 qm, drei Wiederholungen.

Anzahl der aufgelaufenen Spargelpflanzen/Parzelle

CMU	1,25 kg/ha	60,6
"	2,0 "	60
"	2,5 "	66
"	3,75 "	40,3
"	5,0 "	32,3
Kontrolle		60,6

Auflaufschäden sind also bis zu 2,5 kg/ha nicht aufgetreten. Am 25. 6. wurde der Unkrautauflauf bonitiert (Deckungsgrade, geschätzt):

CMU	1,25 kg/ha	— 45 %
"	2,0 "	— 15 %
"	2,5 "	— 10 %
"	3,75 "	— 6 %
"	5,0 "	— 3 %
Kontrolle		— 100 %

Bei dieser Bonitierung zeigte sich das Jugendwachstum der Spargelpflanzen nur bei 1,25 und 2 kg/ha CMU dem der Kontrolle völlig entsprechend, bei 2,5 kg/ha traten undeutliche, bei höheren Dosierungen starke Schäden auf.

Am 3. 7. wurde nach einer Bodenbearbeitung die gesamte Fläche zum zweiten Male behandelt, als die Sämlinge 5–10 cm hoch waren. Negative Beeinflussung des Spargels wurde bei 2,5 kg/ha und höheren Dosierungen festgestellt. In den weiteren, zum Teil auf Sandboden durchgeführten Versuchen traten bei Behandlung vor dem Auflaufen in Dosierungen von 1,5, 2 und 2,5 kg/ha leichte Schäden nur bei 2,5 kg/ha auf.

Zusammenfassung

In Ertragsanlagen ist CMU in Aufwandmengen von 2–4 kg/ha (80 %iges Suspensionspulver) bei Spritzung vor Beginn der Stechperiode unbedenklich anzuwenden. Durch die Behandlung wird Freiheit von Samenunkräutern für die Dauer der Stechperiode und darüber hinaus erzielt. In Junganlagen verschiedenen Alters soll die Aufwandmenge von 2 kg/ha nicht überschritten werden; die erste Spritzung ist im Jahr nach der Pflanzung möglich. Saatbeete können durch Spritzung vor dem Auflaufen mit 1,5 kg/ha CMU für 4–6 Wochen unkrautfrei gehalten werden.

Die dem Boden zugeführte CMU-Menge von höchstens 4 kg/ha wird im Jahr der Behandlung zersetzt und vermag im folgenden Jahr keine Beeinträchtigung anderer Kulturen hervorzurufen. Mehrjährig wiederholte Behandlungen führen nach eigenen Beobachtungen und amerikanischen Untersuchungen (14) nicht zu einer Anhäufung von Restbeständen. Eine Beeinflussung der Bodenorganismen findet nach neueren Untersuchungen (8, 9) nicht statt; die Konzentration von 40 ppm in Agar rief keine Schädigung an verschiedenen Pilzen und Bakterien hervor.

Es blieb nun noch die Frage der Wirkstoffaufnahme durch den Spargel selbst zu prüfen. CMU ist praktisch ungiftig (LD 50 3500 mg/kg). In den USA wurden die zulässigen CMU-Rückstände auf 1 ppm im Spargel festgesetzt (1). Ebendort durchgeführte Analysen zeigen, daß bei Behandlung mit CMU bis zu 40 kg/ha im höchsten Falle 0,4 ppm in Spargel nachgewiesen werden konnten und bei normalen Dosierungen ein Gehalt von 0,17 ppm nicht überschritten wurde (12).

Literatur

1. Anonym, Tolerance levels for residues of Karmex herbicides. Agric. Food Chem. 3. 1955, 998.
2. Anonym, Recommendations of the Research Committee of the North Central Weed Control Conference. Proc. Joint Meetg. North Centr. Weed Control Conf., West Canad. Weed. Control Conf. 1952, 103–111.
3. Anonym, (Unkrautbekämpfung im Spargel.) Agric. Chem. 8. 1953, nr. 3, p. 986.
4. Anonym, Chemical Week 23. Jan. 1954.
5. Bruns, V. F., and Clore, W. J., Tolerance of asparagus to 2, 4-D. Weeds 4. 1956, 393–396.
6. Carlson, E. A., Application of substituted urea herbicides. Agric. Chem. 9. 1954, nr. 6, p. 44–45, 155, 157.
7. Carlson, E. A., Grigsby, B. H., and Carolus, R. L., Weed control in established asparagus plantings with CMU (3-[p-chlorophenyl]-1, 1-dimethylurea). (A preliminary report.) Michigan agric. Exp. Stat. Quart. Bull. 36. 1953, 163–168.
8. Cowart, L. E., Factors which affect the performance of chemical compounds used for industrial weed control. Vortrag, gehalten auf der III. British Weed Control Conf. Blackpool, England, am 6.–8. Nov. 1956.

9. Cowart, L. E., Schriftliche Mitteilung vom 10. 11. 1956.
10. Detroux, L., De Faestraets, L., et De Laveleye, Y., Essais des désherbages chimiques des cultures d'asperges. Parasitica 10. 1954, 6–13.
11. Dolan, D. D., Pre-emergence treatments for weed control in asparagus. Proc. North. Weed Control Conf. 1953, 117–119.
12. Du Pont de Nemours, Analysis of asparagus from plots treated with "Karmex" W herbicide. 1954 (unveröffentlicht).
13. Du Pont de Nemours, Summary of test results – CMU for control of annual weeds in asparagus. 1954 (unveröffentlicht).
14. Hill, G. D., McGahen, J. W., Baker, H. M., Finnerty, D. W., and Bingeman, C. W., The fate of substituted urea herbicides in agricultural soils. Agron. J. 47. 1955, 93–104.
15. Lachman, W. H., Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1952, 105–108.
16. Le Compte, S. B., Weeding asparagus seedlings chemically. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1953, 111.
17. Marshall, E. R., and Ferrant, E. A., Preliminary results with several new herbicides applied to asparagus plantings. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1954, 59–62.
18. Noll, C. J., and Odland, M. L., Weeding seedling asparagus in a pre-emergence application. Ebenda, p. 55–58.
19. Noll, C. J., and Odland, M. L., Pre-emergence weeding of asparagus seedlings. Ebenda 1953, p. 113–115.
20. Orth, H., Neuere Erfahrungen über Unkrautbekämpfung in einigen Gemüsekulturen. Mitt. Biol. Bundesanst. H. 85. 1956, 194–197.
21. Rahn, E. M., Chemical weed control in asparagus, Lima beans, vine crops, sweet corn and strawberries. Delaware agric. Exp. Stat. Techn. Bull. nr. 303. 1954, 4–32.
22. —, The effect of pre- and post-emergence applications of certain herbicides on asparagus seedlings. Proc. Northeast. Weed Control Conf. 1956, 165–168.
23. Stryckers, J., La destruction des plantes adventices au moyen de produits chimiques. 3^e éd., Brüssel 1954. 3 p.
24. Zobel, M. P., and Harvey, W. A., West. Weed Control Conf. Res. Rept. 1953, 64–65.

Diskussion zu den Referaten Holz und Linden

Rademacher: Es kamen schon immer solche eigenartigen Mißbildungen vor, hier nun im Zusammenhang mit DNC.

Orth: Bei Spargelaussaaten ist die Verwendung von CMU (80%ig) 2 kg/ha gefährlich. Die früher angegebene Zahl von 4 kg/ha CMU liegt zu hoch, 2 kg/ha genügen völlig im Stechspargelbau.

Madel: Die Auswaschung von CMU im Boden ist verhältnismäßig gering, viel wichtiger ist der mikrobiologische Abbau insbesondere durch *Pseudomonas*-Arten. Werden große Mengen aufgebracht (20 kg/ha), so kommt es leicht zu CMU-Anreicherung im Boden, die jahrelang phytotoxisch wirksam bleiben kann.

Biaszyk: 3 kg/ha CMU, Anfang Mai ausgespritzt, hielt die Spargeldämme bis zur Stechzeit unkrautfrei, danach wurde zum 2. mal behandelt.

Härtel: Auch Franzosenkraut spricht auf Gaben von 10, 20 und 30 kg/ha CMU an, jedoch treten bei solch hohen Gaben breite Seitenwirkungen auf, nie randscharfe Wirkungen.

Welte: Bei einer Gabe von 50 kg/ha im Jahre 1951 war die Seiten- und Dauerwirkung so groß, daß heute noch Pappeln in 6 m und eine Trauerweide in 7 m Entfernung eingehen.

Orth bemerkt, daß die untere Grenze zur Bekämpfung von Franzosenkraut bei 600 bis 800 g/ha liegt.

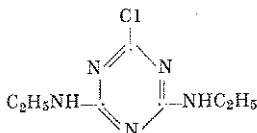
Hinweise auf neue Herbizide

Im folgenden wird kurz über einige Vorträge auf der 3. British Weed Control Conference vom 6.—8. 11. 1956 in Blackpool berichtet, welche Mitteilungen über neue Herbizide zum Gegenstand hatten. Die Originalvorträge werden erscheinen in British Weed Control Conference 1957, „Proceedings“.

Triazin-Derivate

(Ref. L. Eue, B. Rademacher, K. Sellke)

Nach einem Vortrag von H. Gysin und E. Knüßli wurden Stoffe dieser Art seit 1952 bei der Geigy A. G. in Basel entwickelt und haben zu einer Reihe von aussichtsreichen Substanzen geführt, von welchen zur Zeit das Simazin (Chlorbis-Äthyl-amino-Derivat G. 27 692)



besonders interessiert. Die verschiedenen Derivate zeigen alle Übergänge von totalen zu selektiven Herbiziden. Sie sind teils wasserlöslich und dann auch über die Blätter anzuwenden, zumeist aber schwerlöslich und als Voraufnahmehilfsmittel zur Aufnahme durch die Wurzel geeignet. Sie stören die Keimung nicht und wirken vor allem gegen Jungpflanzen, haben aber keine Wuchsstoffwirkung im strengen Sinne. Bei zufriedenstellender Unkrautbekämpfung erwiesen sich gegen die in Klammern genannten Mittel folgende Kulturen als tolerant: Baumwolle, Erdbeere, Karotten, Zwiebeln (G 25 804), Reben, Bohnen, Erbsen, Kartoffeln, evtl. Baumwolle (G 27 901). Gegen alle bisher getesteten Triazin-Derivate ist Mais „extrem tolerant“ (vgl. S. 68 dieses Heftes). Die Toxizität der Triazin-Derivate gegen Warmblüter hängt von der Löslichkeit des jeweiligen Produktes ab, ist aber im allgemeinen mit einer LD 50 von 5 g je kg/Maus ziemlich niedrig.

Nach einem anderen Referat von K. Holly erwies sich unter 33 gegen *Avena fatua* geprüften Herbiziden Chloraminotriazin beachtenswert.

Phenoxypropionsäuren

(Ref. H. Stummeyer)

Es ist ein bekannter Nachteil der wuchsstoffhaltigen Unkrautmittel, daß mit ihnen das Klettenlabkraut (*Galium aparine*) nicht bekämpft werden kann. Bei der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Unkrautart hat man versucht, Substanzen zu finden, die diese Wirkungslücke schließen. Nach G. B. Lush sowie E. L. Leaf wurde gefunden, daß nahe Verwandte der 2, 4-D bzw. der MCPA die gesuchte Wirksamkeit besitzen. Es handelt sich um substituierte α -Phenoxypropionsäuren. Als am wirksamsten erwies sich die der MCPA entsprechende α -Propionsäure (CMPP), während die der 2, 4-D entsprechende unwirksam, die der 2, 4, 5-T homologe Säure zwar wirksam, aber auch getreideschädigend war. Es ist zu erwarten, daß die α -(2-Methyl-4-chlor-phenoxy)-propionsäure eine wertvolle Hilfe für die Unkrautbekämpfung im Getreide bieten wird. CMPP gestattet nach Lush auch eine gute Bekämpfung von *Stellaria media*.

Phenoxybuttersäuren

(Ref. H. Stummeyer)

Die Untersuchungen des Prof. Wain von der Universität London hatten gezeigt, daß die Phenoxybuttersäuren für die dikotylen Pflanzen keine Wuchsstoffwirksamkeit besitzen, daß aber eine Reihe von Vertretern dieser Pflanzengruppe die Buttersäure nach dem Schema der β -Oxydation zu den hochwirksamen Essigsäuren abbauen können. Die so entstandene 2, 4-D- oder MCPA-Säure wirkt auf die betreffenden Pflanzen ebenso ein wie die direkt gegebene, so daß auf diese Weise die selektive Wirksamkeit der 2, 4-D oder MCPA noch gesteigert wird. War es mit Hilfe der Phenoxyessigsäuren nur möglich, in grasartigen Nutzpflanzen dikotyle Unkräuter zu bekämpfen, so ist es theoretisch mit den entsprechenden Buttersäuren möglich, innerhalb eines dikotylen Nutzpflanzenbestandes dikotyle Unkräuter selektiv zu vernichten, wenn diese zu den Pflanzen gehören, die die Buttersäure zur Essigsäure abbauen können. Hier ist also eine sehr wesentliche Steigerung der Selektivität erreicht, die allerdings nur dann praktisch ausgenutzt werden kann, wenn die Nutzpflanzen nicht zum Abbau befähigt sind, die Unkräuter diese Verwandlung vornehmen können und außerdem empfindlich gegen die Essigsäuren sind.

Es läßt sich auch sogleich der Umfang der Breitenwirkung angeben. Da nicht die Buttersäuren selbst, sondern die daraus entstandenen Essigsäuren wirksam sind, kann auf keinen Fall eine über die 2, 4-D- oder MCPA-Wirkung hinausgehende Breitenwirkung erreicht werden. Sie wird vielmehr vermindert um diejenigen Unkräuter, die nicht zum Abbau befähigt sind. Hierin liegt nun eine wesentliche Beschränkung der praktischen Brauchbarkeit dieser Substanzen, da leider ein sehr wichtiges Unkraut, der Hederich, zu dieser Gruppe gehört. Hierdurch wird der Wert dieser Substanzen für das Getreide sehr vermindert, und es ist nicht leicht, resistente Nutzpflanzen zu finden, die nun gerade so verunkrautet sind, daß das Selektivitätsschema der Buttersäuren erfüllt ist.

Diesen Substanzen war auf der Tagung mit 19 Referaten ein breiter Raum reserviert. Man hat sich außerordentlich bemüht, durch intensives Studium eine möglichst große Nutzenanwendung zu erreichen. Die Voraussetzungen dafür mögen in England günstiger liegen als bei uns, aber groß scheint die Einsatzmöglichkeit, verglichen mit dem MCPA-Gebrauch, nicht zu sein.

Die Hauptempfehlung bezieht sich auf das Getreide mit Kleeuntersaaten. Da diese praktisch nicht geschädigt werden, kann man hier unbekümmert mit MCPB eine Unkrautbekämpfung vornehmen. Überhaupt ist man bei der Verwendung dieser Substanz vor Schädigung und Mißbildungen beim Getreide auch bei sehr früher Anwendung vollkommen sicher. Nachdem man aber gelernt hat, 2, 4-D und MCPA weitgehend störungsfrei im Getreide anzuwenden, ist dieser Vorteil nicht sehr groß, wenn er vor allem durch das Auslassen des Hederichs erkaufte wird.

Sehr günstige Anwendungsmöglichkeiten können auf dem Grünland gegeben sein, wenn es sich darum handelt, den Anteil an Kräutern zugunsten der Gräser, aber unter Schonung der Leguminosen, zu vermindern. Hier liegen z. T. sehr überzeugende Ergebnisse vor¹⁾. Allerdings wird man sich immer bemühen, den Pflanzenbestand des Grünlandes zunächst durch Kultur- und Nutzungsmaßnahmen in

¹⁾ Vgl. Ref. B. Rademacher S. 37.

Ordnung zu bringen und nur in Ausnahmefällen eine chemische Behandlung vornehmen.

Eine weitere Empfehlung gilt der Unkrautbekämpfung in jungen und alten Kleebeständen. Durch Auszählung der Kleeblätter je Flächeneinheit hat man die Brauchbarkeit dieser Mittel nachgewiesen. Für diese Kultur ist zu bemerken, daß der Löwenzahn MCPB-resistent ist, wodurch dessen Brauchbarkeit ähnlich wie beim Getreide vermindert wird. Ein wichtiges Anwendungsgebiet bietet die Klee-samengewinnung, die für England, vor allem aber für einige überseeische Gebiete, sehr wichtig ist.

Zum Schluß ist noch die Konservenerbse als eine wichtige Nutzpflanze zu erwähnen, die Anwendungsflächen in England und in Übersee besitzt. Die einzelnen Erbsensorten verhalten sich gegenüber MCPB sehr verschieden. Es sind aber genügend unempfindliche Sorten bekannt, so daß hier ein nennenswerter Absatz möglich ist.

Zusammenstellung der auf der 1. Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung am 8. 3. 1955 in Hohenheim gehaltenen Referate mit Angabe der Literaturquellen, soweit veröffentlicht.

1. Klapp, E., Vergleichsbilder verunkrauteter und sauberer Grünlandflächen.
2. Richter, W., Probleme der Unkrautbekämpfung im nordwestdeutschen Grünland.
3. Richter, W., Erfahrungen mit Wuchsstoffherbiziden in Gräserbeständen und im Grassamenbau.
4. Kersting, F., Zur Frage der Ertragsbeeinflussung bei Gräsern durch chemische Unkrautbekämpfungsmittel.
5. Orth, H., Zur Bekämpfung von *Allium vineale* auf Weiden und Wiesen. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 99. 1955, 479–487.
6. Härtel, K., Untersuchungen über die Dampfphase verschiedener 2, 4-D- und MCPA-Ester. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 8. 1956, 140–142.
7. Härtel, K., Dinitro-o-sec. — Butylphenol — Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeiten zur Unkrautbekämpfung.
8. Rademacher, B., Wirkung der Egge auf die Unkräuter. Veröffentlichung: Habel, W., Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie die Empfindlichkeit der Unkrautarten und ihrer Altersstadien gegen den Eggvorgang. Diss. Hohenheim 1955.
9. Röhrig, F., Versuche mit CMU. Veröffentlichung: Burschel, P., Untersuchungen über die Wirksamkeit von 3-(p-Chlorophenyl)1,1-dimethyl-Harnstoff und Isopropyl-N-(3-chlorophenyl)-carbamat als Herbizide in der Forstwirtschaft. Inst. f. Waldbau-Technik d. Univ. Göttingen/Hann.-Münden 1955.
10. A mann, F., Untersuchungen über die Bekämpfung des Franzosenkrautes in Hackfrucht- und Gemüsekulturen, insbesondere mit Kalkstickstoff und Hederich-Kainit. Diss. Hohenheim 1956 (z. Zt. i. Druck).
11. Koch, F., Die Unkrautgemeinschaften der deutschen Dauerdüngungsversuche auf Ackerland. Diss. Hohenheim 1953.

12. Köhler, E., Zusammenhänge zwischen der Behandlung von Pflanzen mit herbiziden Wuchsstoffen und ihrem Befall durch pathogene Pilze. Diss. Hohenheim 1955.
13. Eberhardt, F., Über fluoreszierende Verbindungen in der Wurzel des Hafers. Ein Beitrag zum Problem der Wurzelausscheidungen. Ztschr. Bot. 43. 1955, 405 bis 422.
14. Börner, H., Die Ausscheidung organischer Verbindungen aus den Samen von Roggen (*Secale cereale* L.), Weizen (*Triticum aestivum* L.) und Gerste (*Hordeum vulgare* L.) während der Quellung. Naturwissenschaften 42. 1955, 48–49.
15. Loeschcke, Gudrun, Wirkungssteigerung bei Herbiziden durch vorherige Verletzung der Unkräuter. Veröffentlichung: Rademacher, B., Verstärkung der Herbizidwirkung durch vorherige Verletzung der Unkräuter am Beispiel von *Colchicum autumnale* L. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 605–611.
16. Brod, G., Studien über *Cercospora mercurialis* Passer in Hinblick auf eine biologische Bekämpfung des Schutt-Bingelkrautes (*Mercurialis annua* L.). Phytopath. Ztschr. 24. 1955, 431–442.