



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN PFLANZENSCHUTZDIENST IN DER DDR

Neue Folge · Jahrgang 25 · Der ganzen Reihe 51. Jahrgang

Heft 9 · 1971

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin –
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Helmut FISCHER und Klaus PATSCHKE

Über den Einfluß von Methylbromid- und Äthylenoxidbegasungen auf die Keimfähigkeit landwirtschaftlichen Saatgutes

1. Einleitung

Obwohl die insektizide Wirksamkeit von Methylbromid im Vorratsschutz mit Sicherheit schon seit 1932 bekannt ist und dieses Gas nicht zuletzt wegen seines sehr breiten Wirkungsspektrums in immer steigenderem Maße angewendet wird (PAGE u. a., 1959; FISCHER, H. 1967; HOFFMANN, STEPHAN, DROSIHN, 1968), wurde das Problem der Nebenwirkungen auf das Begasungsgut, sei es rückstandstoxikologischer oder phytotoxischer Art, bisher nur ungenügend beachtet. Die Rückstandstoxikologie war erst in neuerer Zeit Gegenstand der Untersuchungen. Es sei besonders auf die bedeutsamen Ergebnisse von SEEFELD und BEITZ (1968) hingewiesen, weil sich hier gewisse Parallelen zwischen dem Grad der Keimfähigkeitsbeeinflussung und dem spezifischen Sorptionsvermögen der Saatgutarten ergeben. Zwar war auch die Keimfähigkeitsbeeinflussung häufig Gegenstand von Untersuchungen mit Methylbromid, aber bedingt durch die Tatsache, daß man sich fast ausschließlich im Ausland dieser Fragestellung annahm, wurde häufig mit Saatgutarten gearbeitet, die für uns weniger interessant sind, weiterhin wurden meist nur wenige Saatgutarten oder sogar nur einige Sorten einer Art in die Versuchsanstellung einbezogen. Die unterschiedliche Anlage der Versuchsreihen läßt schwerlich eine Zusammenführung aller bisher gemachten Versuchserfahrungen zu einer gültigen Aussage zu. So ergaben sich nach Einsichtnahme in ca. 100 Literaturstellen die widersprüchlichsten Ergebnisse.

Einige der bedeutendsten auf diesem Gebiet geleisteten Arbeiten sollen hier angeführt sein. LINDGREN, VINCENT und KROHNE (1955) untersuchten die insektizide Wirksamkeit von Methylbromid und drei weiteren Begasungsmitteln und befaßten sich gleichzeitig mit

dem Problem der Keimfähigkeitsbeeinflussung von 80 in die Versuchsanstellung einbezogenen Saatgutarten. Die Reaktion der Saatgutarten war sehr unterschiedlich. Bei einer Dosis von 4 lbs. 1 000 cu.ft bei 70 °F (\triangleq ca 65 g/m³ bei 21,1 °C) zeigte sich nach 12 Stunden Expositionszeit ein leichter Keimfähigkeitsanstieg (!) gegenüber den unbegasteten Kontrollproben bei *Medicago sativa* um 4 %, *Phaseolus vulgaris* um ca. 3 %, *Cynodon dactylon* um ca. 5 %, *Bromus carthaticus* um ca. 6 % u. a. m.; andere Saatgutarten reagierten mit Keimfähigkeitsminderungen: *Agrostis tenuis* um ca. 20 %, *Poa pratensis* um ca. 6 %, *Trifolium subterraneum* um ca. 10 %, *Zea mays* um 7 % und *Oryzopsis miliacea* sogar um 38 %. Unterschiedliche Reaktionen gleicher Saatgutarten verschiedener Sorten wurden festgestellt, konnten jedoch nicht erklärt werden. Mit dem Quecksilberbeizmittel „Ceresan“ gebeiztes Getreide wurde mit 3 und 4 lbs./1 000 cu.ft bei 70 bis 80 °F (\triangleq ca. 48 und 65 g/m³ bei 21,1 bis 26,7 °C) durch Methylbromid begast; bei Gerste konnte eine Keimfähigkeitsverringering um 1 %, bei Weizen um 9 % festgestellt werden. Die negative Keimfähigkeitsbeeinflussung stieg mit der Erhöhung der Gasdosierung und Erhöhung der Temperatur. Von 5 untersuchten Gerstenarten und 2 Hafersorten (STRONG und LINDGREN, 1959 a, b) zeigten sich bei verschiedenen Methylbromiddosierungen, Saatgutfeuchtegehalten und Temperaturen erstere in hohem Maße tolerant, Hafer wurde jedoch trotz allgemein hoher Widerstandsfähigkeit verschiedentlich erheblich geschädigt. Während BACCHI und ZINK (1962) feststellten, daß Mais nach ihren Versuchsanstellungen durch CH₃Br-Begasungen in seiner Keimfähigkeit nicht beeinträchtigt wurde, stellte KING u.a. (1962) das Gegenteil fest. Ebenso widersprüchliche Ergebnisse stehen

sich beim Vergleich der Arbeiten von LUBATTI (1956) und LUBATTI und BLACKITH (1956) einerseits und KISLJACKICH und POPOW (1964) andererseits in Beziehung der Methylbromidverträglichkeit von Erbsen- und Bohnensamen gegenüber.

Allgemein besteht die Ansicht, das Äthylenoxid die Keimfähigkeit von Saatgut, insbesondere von Getreide, herabsetzt (PERKOW, 1956). Vor dem Einsatz von Leutox zur Saatgetreideentseuchung warnt bereits der Hersteller (o. V., 1964). KEMPER dagegen schrieb 1939, Cartox (\approx Leutox, Anm. d. Verf.) beeinträchtigt weder die Back- noch die Keimfähigkeit des Getreides. Diese Ansicht dürfte jedoch heute zumindest in bezug auf die Keimfähigkeit widerlegt sein. Von seiten der FAO wird wegen negativer Beeinflussung der Keimfähigkeit vor einer Begasung von Saatgut, insbesondere Getreide, mit Äthylenoxid gewarnt (MONRO, 1961).



Abb. 1: Keimrollentest mit Getreide. Einrollen einer Keimprobe, nachdem die Getreidekörner mittels eines gekerbten Lineals auf das feuchte Filterpapier gelegt wurden

2. Methodik

In die Versuchsanstellungen der vorliegenden Arbeit wurden nachstehend genannte Saatgutarten beziehungsweise Sorten einbezogen.

Sortenkurzbezeichnung im Versuch	Saatgutart	Sorte
1a	Wintergerste	'Dominador'
1b	Wintergerste	'Neuga'
2a	Winterroggen	'Petka'
2b	Winterroggen	'Norddeutscher Champagner'
3	Winterweizen	'Fanal'
3a	Winterweizen	'Qualitas'
4a	Sommerweizen	'Remo'
4b	Sommerweizen	'Derwisch'
5	Sommerroggen	'Petka'
6	Weißhafer	'Flämingsweiß'
6a	Gelbhafer	'Hadmerslebener Auswuchsfester gelb'
7	Braugerste	'Plena'
8	Mais	'Schindelmeyer'
9	Trockenspeiseerbse	'Halleorgold'
10a	Schalerbse	'Frühe Harzerin'
10b	Markerbse	'Desi'
11	Futtererbse	'Hödinger'
12	Trockenspeisebohne	'Anneliese'
13a	Buschbohne	'Saxanova'
13b	Buschbohne	'Harzgruß'
14	Ackerbohne	'Erfordia'
15	Winterwicke	'Welta'
16	Sommerwicke	'Ettersberger'
17	Luzerne	'Bendelebener'
18	Rotklee	'Marino'
19	Serradella	'Mecklenburger'

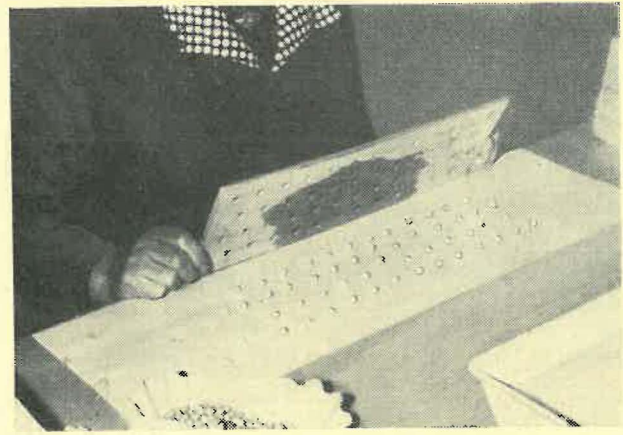


Abb. 2: Keimrollentest mit Erbsen. Abnahme der Schablone, mit deren die Samen aufgelegt wurden

Es wurde mit ungebeiztem, gebeiztem und überbeiztem Saatgut gearbeitet. Die Beizung erfolgte mit normaler beziehungsweise doppelter Aufwandmenge. Gebeizt wurden Getreide mit einem Quecksilber-Trockenbeizmittel, Bohnen (außer Ackerbohnen) und Mais mit einem Thiuram-Präparat. Es wurde mit 2 Feuchtigkeitsstufen gearbeitet, hierbei galt Saatgut als feucht bzw. als trocken, wenn es folgenden Feuchtigkeitsgehalt aufwies:

Saatgutart	Saatgut „trocken“ (%)	Saatgut „feucht“ (%)
Getreide	bis 14	> 15,5
Mais	bis 13	> 15
Bohnen	bis 14	> 16
Erbsen	bis 14	> 16
Wicken	bis 13	> 15
Luzerne, Rotklee, Serradella	bis 12	> 14

Die Keimfähigkeit des Saatgutes wurde in jeder Beiz- und Feuchtigkeitsstufe vor jeder Begasung sowie bis zum 3. Tag und am 30. bis 33. Tag nach der Begasung ermittelt. Die gewünschte Erhöhung des Saatgutfeuchtegehaltes wurde dadurch erzielt, daß die Saatgutproben 10 Tage bei einer ständig überwachten relativen Luftfeuchte von 80 bis 90 % und bei Raumtemperaturen von 20 bis 25 °C aufbewahrt wurden. Danach wurde der Saatgutfeuchtegehalt mit dem Feutron-Saatgutfeuchte-



Abb. 3: Keimrollentest mit Speisebohnen. Auswertung einer Keimrolle. Rechts: weitere Keimrollen in Polyäthylenfolietüten

messer L, Typ 2 124, bestimmt. Die Ermittlung der Keimfähigkeit erfolgte mittels der Keimrollmethode (Abb. 1 bis 4) bei Getreide, Mais und großsamigen Leguminosen und nach der Keimbettmethode bei Rotklee und Serradella. Der Umfang der Saatgutproben bestand bei Getreide aus 200 Körnern, bei Erbsen und Bohnen aus 300 Samen, bei Wicken, Luzerne, Rotklee und Serradella aus jeweils 400 Samen. Hinsichtlich der Erst- und Endauszählung sowie der Bewertung von Keimkraft und Keimfähigkeit entsprach die Methodik den ISTA-Empfehlungen (International seed testing Association; Cillis, 1966) und den gültigen DDR-Fachbereichstandards, unter Berücksichtigung von mündlichen Hinweisen des DAL-Institutes für Saatgut und Ackerbau Halle-Lauchstädt.

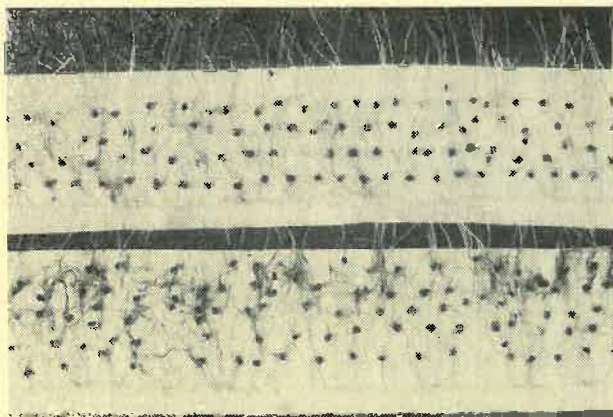


Abb. 4: Keimrollentest mit Wicken, Auswertung. Oben: unbegaste Keimprobe mit hoher Keimkraft. Unten: begaste Keimprobe mit verminderter Keimkraft

Zur Überprüfung der insektiziden Wirksamkeit wurden bei jedem Begasungsversuch sechs bekannte Vorratschädlinge in die Versuchsanstellung einbezogen. Der Biotest erfolgte mit Imagines und Brut (mit allen präimaginalen Stadien besetztem Nährsubstrat) nachstehend genannter Schädlinge:

Bohnenkäfer	<i>Acanthocelides obtectus</i> Say
Khaprakäfer	<i>Trogoderma granarium</i> Ev.
Kornkäfer	<i>Sitophilus granarius</i> L.
Mehlmotte	<i>Anagasta kuehniella</i> Zell.
Reiskäfer	<i>Sitophilus oryzae</i> L.
Reismehlkäfer	<i>Troboium contusum</i> Duv.

Die Mortalitätskontrollen erfolgten bei den unbegast angesetzten Kontrollen wie bei den begasten jeweils unmittelbar nach dem Lüften der Begasungskammer (am 0. Tag), sowie am 1., 3., 7., 14., 21., 28., 42. und 56. Tag.

Die Begasungen wurden mit folgenden Begasungsmitteln durchgeführt:

- bercema-Methylbromid (100 % techn. CH_3Br .)
- bercema-Methylbromid Cp2 (98 % techn. CH_3Br + 2 % Chlorpikrin-Trichlornitromethan [CCl_3NO_2] – als Warnstoff)
- Leutox (10 % Äthylenoxid [$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$] + 90 % Kohlendioxid [CO_2])
- bercema-Methylbromid und bercema-Methylbromid

Cp2 wurden unter Normaldruck von ca. 760 Torr wie folgt dosiert:

20 g $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$	ca. 0,50 bis 0,51 Vol. % $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$ Luft
40 g $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$	ca. 1,00 bis 1,10 Vol. % $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$ Luft
80 g $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$	ca. 2,00 bis 2,20 Vol. % $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$ Luft

Die Expositionszeiten waren wie folgt gestaffelt: Bei Dosen von 20 g und 40 g/m³ wurden drei Einwirkungszeiten gewählt von 24, 48 und 96 Stunden, bei einer Dosis von 80 g/m³ nur zwei Einwirkungszeiten von 24 und 48 Stunden.

Unter Vakuum von ca. 5 bis 20 Torr betrug die Dosierung 20, 35 und 60g $\text{CH}_3\text{Br}/\text{m}^3$ und die dazugehörigen Expositionszeiten 5, 3 bzw. 2 Stunden.

Leutox wurde nur unter Normaldruck von ca. 760 Torr in 2 Dosen von 300 und 400 g/m³ geprüft, die erste Dosis bei Einwirkungszeiten von 12, 24 und 36 Stunden, die zweite bei 12 und 24 Stunden.

In Volumenprozent ausgedrückt entspricht die jeweilige Dosis folgenden Werten:

300 g/m ³ Leutox	ca. 16,50 Vol. % Leutox bzw. ca. 1,65 Vol. % $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}/\text{m}^3$ Luft
400 g/m ³ Leutox	ca. 22,00 Vol. % Leutox bzw. ca. 2,20 Vol. % $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}/\text{m}^3$ Luft

Alle Begasungen erfolgten in einer Ganzstahl-Begasungskammer von 2,85 m³ Leerraumvolumen (einschließlich Rohrleitungssystem). Die Begasungstemperaturen lagen zwischen min. 16 und max. 21 °C, wobei darauf geachtet wurde, möglichst eine mittlere Begasungstemperatur von 17 °C einzuhalten. Die Versuchsanlage erfolgte nach Dt- (Dosis × Expositionszeit) Werten, die Dosierung war exakt möglich. Da die Gaskonzentration in der Kammer laufend überwacht wurde, konnten aus den gewonnenen Sorptionskurven später die Ct- (Konzentration × Einwirkungszeit) Produkte errechnet werden. Zur Konzentrationsüberwachung standen uns zwei für unseren Verwendungszweck speziell eingerichtete Meßgeräte zur Verfügung, einmal ein Infralyt III (Infrarot-Absorptionsmeßgerät der Fa. Junkalor, Dessau), des weiteren ein transportables Gasanalysengerät GRH9 (Fa. W. Giede, Berlin; Meßprinzip: Wheatstoneische Brücke). Bei beiden Meßapparaturen handelte es sich um ursprünglich für CO_2 -Messungen entwickelte Geräte. Ein Temperatur-Druck-Schreiber ermöglichte uns die laufende Kontrolle der Temperatur- und Druckverhältnisse in der Kammer. Zur Aussagefindung wurden alle nach der Begasung erzielten Keimprozentwerte den von der gleichen Saatgutpartie vor der Begasung gewonnenen Keimprozentwerten gegenübergestellt. Um über den augenscheinlichen Vergleich hinaus die zu interpretierenden Ergebnisse auch statistisch zu sichern, erfolgte der Vergleich mittels neu erstellter Prozenttabellen extremaler Konfidenzintervalle für den Parameter der Binomialverteilung und in Grenzfällen durch Berechnung über den t-Test. Mittels der Prozenttabellen war ein Schnelltest zwischen den Keimprozentergebnissen der unbegasten und der begasten Saatgutproben möglich, so daß die Berechnungen auf ein Minimum ein-

geschränkt werden konnten. Grundlage der Anwendung dieser tabellarischen Parameter bildete die Veröffentlichung von BUNKE (1959/60).

3. Ergebnisse

3.1. Mortalität der Testtiere

Das Tiermaterial bildete nicht den Hauptgegenstand der Versuchsanstellungen, doch sollte an Hand des einbezogenen Biotestmaterials Aussage darüber geführt werden, ob die für die Untersuchung der Keimfähigkeitsbeeinflussung gewählten Dosierungen auch zur erforderlichen Abtötung der Vorratsschädlinge ausreichen. bercema-Methylbromid ebenso wie bercema-Methylbromid Cp2 erwiesen sich als hoch wirksam gegenüber allen Stadien der Testtiere. Ein Unterschied in der insektiziden Wirksamkeit zwischen beiden Begasungsmitteln konnte nicht festgestellt werden. Bereits bei den Versuchen mit der niedrigsten Dosierung von 20 g/m^3 und 24 Stunden Einwirkungszeit (Dt 480; Ct ca. 332), bei Temperaturen zwischen 17 und 21°C unter Normaldruck von ca. 760 Torr, waren alle Stadien der in Versuch genommenen Schädlinge bereits unmittelbar nach der Begasung zu 100% abgetötet. Der Abtötungserfolg war bei Bohnen-, Khapra-, Korn-, Reis- und Reismehlkäfern sowie Mehlmotten gleich gut. In keinem Fall wurde bei gleichen oder höheren Dosierungen ein geringerer Abtötungserfolg erzielt.

Eine spezielle Untersuchung der oviziden Wirksamkeit der Begasungsmittel erfolgte nicht. Es muß angenommen werden, daß auch die Eier dieser Schädlinge durch die Begasung abgetötet wurden, da in der begasten Brut, nach Aufbewahrung derselben bei Temperaturen zwischen 23 bis 25°C und relativer Luftfeuchte zwischen 75 und 85% , weder an früheren Kontrolltagen noch am 56. Tag nach der Begasung Junglarven oder andere lebende Stadien der Schädlinge festgestellt werden konnten. In den unbegasten Kontrollen dagegen waren alle Stadien nachweisbar.

Bei Kurzzeitbegasungen unter Vakuum wurden nicht so gute Abtötungsergebnisse erzielt. Der überwiegende Anteil der Imagines war unmittelbar nach der Begasung selten abgetötet, wenn auch meist irreversibel geschädigt, so daß hauptsächlich bis zum 3., spätestens jedoch bis 7. Tag nach der Begasung alle Imagines abgetötet waren. Aktive Lebenstätigkeit direkt nach der Begasung zeigten Bohnen-, Khapra-, Reis- und Reismehlkäfer.

Während bei allen Dosierungen unter Vakuum auch ein guter Abtötungserfolg der präimaginalen Stadien erzielt wurde, machten hier eine Ausnahme der Reismehlkäfer und der Bohnenkäfer. Nach einer Begasung unter Vakuum mit bercema-Methylbromid bei einer Dosierung von 60 g/m^3 und 2 Stunden Expositionszeit zeigten am selben Tag die Larven des Reismehlkäfers noch aktive Lebenstätigkeit, doch schlüpfen später aus der Brut keine Imagines mehr. Nach der Begasung in gleicher Dosierung entwickelten sich jedoch aus der Brut des Bohnenkäfers am 21. Tag noch gesunde Imagines. Eine geringere Dosis von nur 20 g/m^3 , jedoch bei Ver-

längerung der Expositionszeit auf 5 Stunden, brachte dagegen sehr gute Abtötungserfolge. Vom Standpunkt der insektiziden Wirksamkeit ist bei Begasungen mit CH_3Br unter Vakuum eine geringere Dosis mit längerer Einwirkungszeit einer höheren Dosis mit verkürzter Einwirkungszeit vorzuziehen.

Leutox-Begasungen wurden nur unter Normaldruck durchgeführt. Alle Dosierungen von 300 und 400 g/m^3 bei 12 , 24 bzw. 36 Stunden Einwirkungszeit führten bereits bis zum 1. Tag nach der Begasung zu einer 100% igen Abtötung aller Imagines. Am Vortag waren überlebende Käfer schon hochgradig geschädigt. Aus der begasten Brut entwickelten sich auch bis zum 56. Tag nach der Begasung in keinem Falle lebende Stadien der betreffenden Schädlinge.

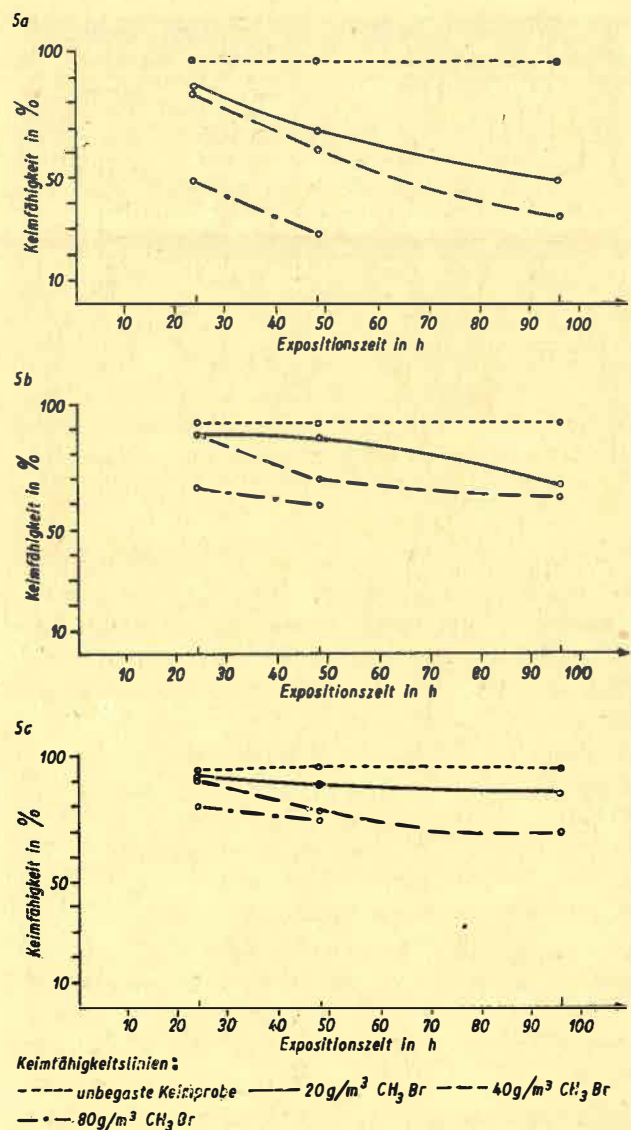


Abb. 5: Die Abnahme der Keimfähigkeit von Saatgutsorten mit unterschiedlicher Verträglichkeit gegenüber Begasungen mit bercema-Methylbromid (unter Normaldruck) in Abhängigkeit von Veränderungen der Dosis und Einwirkungszeit

- Keimfähigkeitsverhalten trockenem Saatgutes der gegenüber Methylbromid hoch empfindlichen Winterweizensorte 'Fanal'
- Keimfähigkeitsverhalten trockenem Saatgutes der gegenüber Methylbromid weniger empfindlichen Wintergerstensorte 'Dominator'
- Keimfähigkeitsverhalten trockenem Saatgutes der gegenüber Methylbromid gering empfindlichen Ackerbohnenorte 'Erfordia'

3.2. Keimfähigkeit des Saatgutes

Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse der Keimfähigkeitsprüfungen begasteten Saatgutes. Generell verhielt sich das Saatgut in seiner Verträglichkeit gegenüber den Begasungen nicht nur art-, sondern auch sortenspezifisch. Die Arbeitsergebnisse beziehen sich somit nur auf die geprüften Saatgutsorten, ein Bezug von Sortenergebnissen auf die jeweilige gesamte Saatgutart ist nur mit Einschränkungen möglich.

bercema-Methylbromid ebenso wie bercema-Methylbromid Cp2 sind nachweislich in der Lage, Saatgut in überwiegend Maße negativ in der Keimfähigkeit zu beeinflussen. Zwischen dem Grad der Keimfähigkeitsverringerung und der Erhöhung der Dosis, insbesondere aber der Verlängerung der Expositionszeit, bestehen eindeutige Relationen. Abb. 5a bis c sollen diese Relationen veranschaulichen. Absichtlich wurde bei Abb. 5a eine hochempfindliche, bei Abb. 5b eine weniger empfindliche und bei Abb. 5c eine gering empfindliche Sorte ausgewählt. Es zeigte sich, daß auch bei gleichem Dt-Wert und etwa gleichem Ct-Produkt, wenn diese aus unterschiedlicher Dosis und veränderter Einwirkungszeit gebildet wurden, erhebliche Unterschiede in der Keimfähigkeitsbeeinflussung auftraten. Vom Standpunkt der größtmöglichen Einschränkung von negativen Keimfähigkeitsbeeinflussungen ist es günstiger, eine höhere Dosis mit kurzer Expositionszeit einer geringen Dosis mit verlängerter Einwirkungszeit vorzuziehen. Es ergibt sich allerdings hier ein Widerspruch zu den Anforderungen vom Standpunkt des Bekämpfungserfolges gegenüber den Vorratsschädlingen.

Weder bei den Methylbromidbegasungsmitteln noch bei Leutox konnten statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Beizstufen der gleichen Saatgutsorte nach der Begasung festgestellt werden, so daß ein synergistischer Effekt aus Begasung und Beizung weder in positiver noch in negativer Hinsicht bestätigt werden konnte. Die in einigen Fällen aufgetretene Keimfähigkeitserhöhung von Saatgutproben nach der Begasung war zufallsbedingt und lag im Bereich der Irrtumswahrscheinlichkeit, somit konnte nach Methylbromidbegasungen keine positive Beeinflussung der Keimfähigkeit nachgewiesen werden. Bei den Keimfähigkeitsprüfungen wurde das Hauptaugenmerk auf die Beeinflussung der Keimkraft gelegt, durch die Beobachtung des gesamten Keimverlaufs wurde auch die Keimschnelligkeit beurteilt, so daß Ansprachen hinsichtlich der Keimfähigkeit beide Aspekte einschließen.

Eine generell signifikant positive Beeinflussung der Keimkraft wurde nur durch Leutox gegenüber trockenem Saatgut der Serradella-Sorte ‚Mecklenburger‘ erzielt, die Auflaufverbesserung betrug zwischen 10 und 20 %.

Zur besseren Übersicht der Versuchsergebnisse wurden Verträglichkeitstabellen von Saatgut gegenüber den Begasungen mit den verschiedenen Begasungsmitteln zusammengestellt, aus denen sofort ersichtlich ist, welche Saatgutarten bzw. -sorten nach den durchgeführten Versuchsanstellungen auf die Begasung in dieser oder jener

Dosis und der jeweiligen Expositionszeit ohne welche meist ohne oder nur mit geringer Keimfähigkeitsverringerung (Symbol x) die Begasung überstanden. Die Keimfähigkeitsminderung (Symbol x) reagierten und Leerfelder weisen daraufhin, daß in der jeweiligen Dosierung eine Entseuchung mit diesem Gas überwiegend zu signifikanten Keimfähigkeitsverringerungen oder gar völligem Keimkraftverlust des betreffenden Saatgutes führte (Tab. 1, 2 und 3). Alle Aussagen erfolgten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von α 5 %.

Von einer Begasung insbesondere feuchter *Phaseolus*-Bohnen mit Methylbromid muß eindringlich gewarnt werden. *Phaseolus*-Bohnen sorbieren sehr hohe Methylbromidmengen, wie SEEFELD und BEITZ (1968) feststellten. Selbst wenn man (wegen der hohen Keimfähigkeitsbeeinträchtigung) von einer Weiterverwendung begasteter *Phaseolus*-Bohnen als Saatgut absieht, ist die Methylbromidbegasung rückstandstoxikologisch bedenklich, falls man eine Verfütterung der Bohnen in Betracht zieht.

Auf Begasungen mit bercema-Methylbromid (ohne Warnstoff) reagierte feuchtes Saatgut zwar allgemein empfindlicher, doch waren, mit Ausnahme von *Phaseolus*-Bohnen, die Unterschiede zwischen trockenem und feuchtem Saatgut in der Begasungsverträglichkeit nicht so gravierend wie gemeinhin angenommen wurde.

Im allgemeinen zeigte sich, daß Kurzzeitbegasungen unter Vakuum eine höhere Gasdosis erlauben. Besonders Erbsen zeigten eine hohe Verträglichkeit. Die Wintergerstensorte ‚Dominator‘ vertrug Vakuumbegasungen eindeutig schlechter als Normaldruckbegasungen.

Feuchtes Saatgut reagierte auf bercema-Methylbromid Cp2 etwas empfindlicher als auf das warnstofffreie Methylbromid. Eine Dosis von 40 g/m^3 bercema-Methylbromid Cp2 bei 24 h Einwirkungszeit (Dt 960; Ct-Produkt 430) unter Normaldruck wurde von feuchtem Saatgut allgemein schlecht vertragen, denn mit Ausnahme von Wintergerste ‚Dominator‘ und ‚Neuga‘, Luzerne ‚Bendelebender‘ und Rotklee ‚Marino‘ wurden alle anderen Sorten teilweise erheblich in der Keimfähigkeit geschädigt.

Die gleiche Dosis bei verlängerter Expositionszeit auf 48 h wurde zwar von einigen Sorten vertragen, erscheint jedoch zu bedenklich.

Vakuumbegasungen mit bercema-Methylbromid Cp2 in einer Dosis von 20 g/m^3 und 5 h Einwirkungszeit wurden im allgemeinen vom Saatgut schlechter vertragen als die höhere Dosis von 35 oder 60 g/m^3 bei verkürzter Expositionszeit von 3 bzw. 2 Stunden. Diese Tendenz hatte sich bei Vakuumbegasungen mit dem warnstofffreien Methylbromid nicht so eindeutig gezeigt.

bercema-Methylbromid Cp2 (mit 2 % Warnstoff Chlorpikrin) verhielt sich in der Keimfähigkeitsbeeinflussung von Saatgut ähnlich wie das warnstofffreie Methylbromid. Die sich bereits gegenüber bercema-Methylbromid als gering empfindlich erwiesenen Saatgutarten zeigten gegenüber bercema-Methylbromid Cp2 keine geringere, sondern teilweise eine noch etwas höhere Verträglichkeit.

Tabelle 1
Verträglichkeitstabelle von Saatgut gegenüber Begasungen mit bercema-Methylbromid ohne Warnstoff

Dosis in g/m ³ Expositionszeit in h	Feuch- tigkeits- stufe	Normaldruckbegasungen								Vakuumbegasungen			
		20		40		80		20	35	60			
		24	48	96	24	48	96	24	48	5	3	2	
1a	Wintergerste Dominador	trocken feucht	(X) X	(X)			X X				X	(X)	
1b	Wintergerste Neuga	trocken feucht	X X	(X)			(X) (X)				(X)	X	(X)
2a	Winterroggen Petka	trocken feucht					X				(X)		
2b	Winterroggen Nordd. Champagner	trocken feucht					X				(X)		
3	Winterweizen Fanal	trocken feucht									(X)	X	(X)
4a	Sommerweizen Remo	trocken feucht	(X)				X					(X)	
4b	Sommerweizen Derwisch	trocken feucht	(X) X	(X)			(X)				X	(X)	
5	Sommerroggen Petka	trocken feucht					(X)				(X)		
6	Weißhafer Flämingweiß	trocken feucht		(X)			(X)				(X)		(X)
7	Braugerste Plena	trocken feucht	X (X)	(X)			X (X)				X	X	(X)
8	Mais Schindelmeiser	trocken feucht	X (X)	(X)							X		(X)
9	Trockenspeiseerbse Hälloregold	trocken feucht	X X	X (X)	X		X			(X)	X	(X)	(X)
10a	Schalerbse Frühe Harzerin	trocken feucht	X X	X (X)			(X)	(X)			X	X	(X)
10b	Markerbse Desi	trocken feucht	X X				X				X	X	X
11	Futtererbse Hödinger	trocken feucht	X (X)	X (X)	(X)		X		(X)	(X)	X	X	X
12	Trockenspeisebohne Anneliese	trocken feucht									(X)	(X)	(X)
13a	Buschbohne Saxanova	trocken feucht	X	(X)			X				(X)		
13b	Buschbohne Harzgruß	trocken feucht	X				(X)				(X)	(X)	
14	Ackerbohne Erfordia	trocken feucht	X X	X			X	(X)		(X)	X	X	X
15	Winterwicke Welta	trocken feucht	(X)	(X)			X			(X)	(X)	(X)	X
16	Sommerwicke Ettersberger	trocken feucht		X			X	X		(X)	(X)	(X)	X
17	Luzerne Bendelebener	trocken feucht					(X) (X)		(X)	(X)			
18	Rotklee Marino	trocken feucht		X			(X)	(X)	(X)	(X)	X	(X)	
19	Serradella Mecklenburger	trocken feucht	(X) (X)	(X) (X)	(X)		(X) (X)	(X) (X)	(X)	(X)	(X)		

Symbolerklärungen s. Tabelle 3

Unter Vakuum wurden vom Saatgut Begasungen mit bercema-Methylbromid Cp2 bei kurzer Expositionszeit von nur 2 Stunden und hoher Dosis von 60 g/m³ am besten vertragen.

Wie schon ausgeführt, ist eine Übertragung der Aussage von den Sorten auf die Saatgutart wegen der erwiesenen sortenspezifischen Reaktionen schwer möglich. Die ausgeglichensten Ergebnisse in relativ hoher Verträglichkeit gegenüber Begasungen mit Methylbromid in beiden Konfektionierungen zeigten Gerste, Erbsen und Ackerbohnen, während sich Roggen und Weizen und mit schwankendem Ergebnis auch die *Phaseolus*-Bohnen recht empfindlich zeigten.

Zwischen den erzielten Keimfähigkeitsprozenten der bis zum 3. und der am 30. bis 33. Tag nach der Begasung mit beiden getesteten Methylbromidbegasungsmitteln zur Keimfähigkeitsprüfung angesetzten Saatgutproben traten im allgemeinen keine wesentlichen Unterschiede auf. In einigen Fällen zeigten sich etwas günstigere Auflaufergebnisse, wenn zwischen Begasungstermin und Keimfähigkeitsprüfung ein längerer Zeitraum lag, in anderen Fällen lagen die Ergebnisse umgekehrt. Es überwiegt jedoch, wenn auch nicht statistisch gesichert, augenscheinlich die Tendenz eines leichten Keimkraftanstieges nach längerer Lagerung des Saatgutes, besonders dann, wenn mit diesem gleich nach

Tabelle 2

Verträglichkeitstabelle von Saatgut gegenüber Begasungen mit bercema-Methylbromid Cp2 (CH₃Br + 2% CCl₃NO₂)

Dosis in g/m ³ Expositionszeit in h	Feuch- tigkeits- stufe	Normaldruckbegasungen						Vakuumbegasungen					
		24	20 48	96	24 40	48 96	80 24	48	20 5	35 3	60 2		
1a	Wintergerste Dominator	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗)	⊗ (⊗)	×		×		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)
1b	Wintergerste Neuga	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)	(⊗)		×				×
2a	Winterroggen Petka	trocken feucht	(⊗) (⊗)				×				(⊗) (⊗)		
2b	Winterroggen Nordd. Champagner	trocken feucht									(⊗) (⊗)	×	(⊗) (⊗)
3	Winterweizen Fanal	trocken feucht										(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
4b	Sommerweizen Derwisch	trocken feucht	⊗ (⊗)				×	(⊗)				×	(⊗) (⊗)
5	Sommerroggen Petka	trocken feucht									(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
6	Weißhafer Flämingweiß	trocken feucht	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)				×		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
6a	Gelbhafer Hadm. Auswf. gelb	trocken feucht	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)			(⊗) (⊗)	(⊗)		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
7	Braugerste Plena	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)			⊗ (⊗)	×		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)
8	Mais Schindelmeiser	trocken feucht	×				×	(⊗)		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
9	Trockenspeiseerbse Hällorengold	trocken feucht	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	×		⊗ (⊗)			(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)
10a	Schalerbse Frühe Harzerin	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗)		×	(⊗)		×	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)
10b	Markerbse Desi	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗)			×	(⊗)		×			(⊗) (⊗)
11	Futtererbse Hödinger	trocken feucht		(⊗) (⊗)	(⊗)		×	(⊗)		(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)
12	Trockenspeisebohne Anneliese	trocken feucht	(⊗) (⊗)				×	(⊗)		(⊗) (⊗)			(⊗) (⊗)
13a	Buschbohne Saxanova	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗)			×	(⊗)		×	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	⊗ (⊗)
13b	Buschbohne Harzgruß	trocken feucht	(⊗) (⊗)				(⊗)					(⊗)	
14	Ackerbohne Erfordia	trocken feucht	⊗ (⊗)	(⊗)			×	×		×	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	×
15	Winterwicke Welta	trocken feucht	×	⊗ (⊗)	(⊗)		⊗ (⊗)	(⊗)	×	×	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)
16	Sommerwicke Ettersberger	trocken feucht	(⊗) (⊗)	(⊗)			×						(⊗)
17	Luzerne Bendelebener	trocken feucht	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	(⊗)		⊗ (⊗)	(⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	(⊗) (⊗)
18	Rotklee Marino	trocken feucht	(⊗) (⊗)				⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	⊗ (⊗)	×		(⊗) (⊗)
19	Serradella Mecklenburger	trocken feucht	(⊗) (⊗)	(⊗)	×		⊗ (⊗)	×	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)	(⊗) (⊗)		(⊗) (⊗)

Symbolerklärungen s. Tabelle 3

der Begasung geringere oder gar signifikant schlechtere Keimfähigkeitsergebnisse gegenüber der unbegasteten Kontrolle erzielt wurden.

Leutox beeinflusst die Keimfähigkeit des Saatgutes in den gewählten Dosierungen weit stärker als Methylbromid. Die Getreidesorten zeigten die höchste Empfindlichkeit, nur trockenes Saatgut der Gersten- und Weizensorten bewahrten in den niedrigsten Dosierungen noch größtenteils ihre Keimfähigkeit. Mit steigendem Saatgutfeuchtegehalt stieg bei allen Saatgutarten mit geringen Sortenunterschieden auch die Empfindlichkeit, wobei die Getreidearten größtenteils völlig ihre Keimkraft verloren.

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, reagierte trockenes Saatgut der Trockenspeiseerbse ‚Hällorengold‘ und der Winterwicke ‚Welta‘ auf die Begasung mit Leutox in einer Dosis von 300 g/m³ bei 12 h Expositionszeit mit geringem Keimkraftverlust, in höherer Dosierung wurde jedoch keine negative Keimfähigkeitsbeeinflussung nachgewiesen. Dagegen führte bei allen Getreidearten die Erhöhung der Dosis auf 400 g/m³ bei 12 und 24 h Einwirkungszeit generell zu signifikanter Keimfähigkeitsverringerng.

Feuchtes Saatgut aller Arten und Sorten wurde mit Ausnahme der Sorten Winterwicke ‚Welta‘ und Serradella ‚Mecklenburger‘ bereits nach Begasung in der gering-

Tabelle 3

Verträglichkeitstabelle von Saatgut gegenüber Begasungen mit Leutox (C₂H₄O : CO₂ = 1 : 9)

Dosis in g/m ³ Expositionszeit in h	Feuch- tigkeits- stufe	Normaldruckbegasungen					
		12	300 24	36	400 12	24	
1a Wintergerste Dominator	trocken feucht	×	×				
1b Wintergerste Neuga	trocken feucht						
2a Winterroggen Petka	trocken feucht						
2b Winterroggen Nordd. Champagner	trocken feucht						
3a Winterweizen Qualitas	trocken feucht	(×)	(×)				
4b Sommerweizen Derwisch	trocken feucht	(×)	(×)				
5 Sommerroggen Petka	trocken feucht						
6 Weißhafer Flämingweiß	trocken feucht						
6a Gelbhafer Hadm. Auswf. gelb	trocken feucht						
7 Braugerste Plena	trocken feucht						
8 Mais Schindelmeiser	trocken feucht						
9 Trockenspeiseerbse Halleorengold	trocken feucht	(×)	×	×	(×)	×	
10a Schalerbse Frühe Harzerin	trocken feucht	×	(×)	×	(×)	(×)	
10b Markerbse Desi	trocken feucht				(×)		
11 Futtererbse Hödingen	trocken feucht	×	(×)	×	(×)		
12 Trockenspeisebohne Anneliese	trocken feucht	(×)	(×)				
13a Buschbohne Saxanova	trocken feucht	(×)	×				
13b Buschbohne Harzgruß	trocken feucht	×	×				
14 Ackerbohne Erfordia	trocken feucht	×	(×)				
15 Winterwicke Welta	trocken feucht	(×)	×	×	×	×	
16 Sommerwicke Eitersberger	trocken feucht	×	(×)	×	(×)	×	
17 Luzerne Bendelebener	trocken feucht	×	×	×	×	(×)	
18 Rotklee Marino	trocken feucht	(×)			(×)		
19 Serradella Mecklenburger	trocken feucht	×	×	×	×	×	

× = Saatgut blieb nach Begasung in dieser Dosierung in der Keimfähigkeit unbeeinflusst

(×) = Saatgut blieb nach Begasung in dieser Dosierung in der Keimfähigkeit überwiegend unbeeinflusst, jedoch zeigten sich zuweilen geringe Keimfähigkeitsminderungen

Leerfeld = Saatgut reagierte überwiegend mit signifikant negativer Keimfähigkeitsbeeinflussung

sten Expositionszeit bei einer Dosis von 300 oder 400 g/m³ überwiegend signifikant negativ beeinflusst und führte insbesondere bei den Getreidesorten sogar zum totalen Keimkraftverlust.

Weiterhin konnte beobachtet werden, daß besonders die Getreidearten (mit Ausnahme der Gerste), aber auch Erbsen nicht nur mit Abnahme der Keimkraft, sondern besonders bei steigender Dosierung mit Auflaufverzögerungen und auffallender Kurzkeimigkeit auf Leutox-Begasungen reagierten.

Entgegen den mit Methylbromid begastem Saatgut gemachten Erfahrungen zeichnete sich nach Leutox-Begasungen eindeutig die Tendenz ab, daß die Keimprozentergebnisse sich verschlechterten, wenn begastetes Saatgut erst nach einer Lagerzeit von 30 Tagen der Keimfähigkeitsprüfung unterzogen wurde.

Signifikante Unterschiede zwischen den Beizstufen waren auch bei Leutox-Begasungen nicht erkennbar.

Wenn auch einige Saatgutarten bzw. -sorten die Begasungen in dieser oder jener Dosierung mit den geprüften Begasungsmitteln ohne signifikante Keimfähigkeitsminderung überstanden, so ist die Begasung von Saatgut mit bercema-Methylbromid in beiden Konfektionierungen ebenso wie mit Leutox als bedenklich anzusehen. Von besonderem Interesse waren die Ergebnisse hinsichtlich des Keimfähigkeitsverhaltens von Saatgut gegenüber Methylbromidbegasungen. Die hohen sortenspezifischen Reaktionen erklären die oft widersprüchlichen Angaben der bisher vorliegenden Ergebnisse anderer Autoren. Aus diesem Grunde ist auch eine Begasung von Saatgutarten, deren in die Versuchsanstellung einbezogenen Sorten sich hoch verträglich zeigten, nicht generell zu empfehlen.

Einer Erweiterung des Einsatzbereiches der im Pflanzenschutzmittelverzeichnis anerkannten Begasungsmittel bercema-Methylbromid und Leutox auch auf die Begasung von Saatgut wurde auf Grund der erzielten Versuchsergebnisse seitens der Biologischen Zentralanstalt Berlin der DAL zu Berlin nicht zugestimmt.

4. Zusammenfassung

Ungebeizt sowie teilweise in zwei Beizstufen und generell in zwei Feuchtigkeitsstufen wurden 3 Gersten-, 3 Roggen-, 4 Weizen-, 2 Hafer-, 4 Erbsen-, 3 *Phaseolus*-Bohnen- und 2 Wickensorten sowie je eine Sorte von Mais, Ackerbohnen, Luzerne, Rotklee und Serradella begast. Die Begasungen erfolgten unter Normaldruck von ca. 760 Torr und unter Vakuum von ca. 5 bis 20 Torr, wobei verschiedene Dosen und Expositionszeiten gewählt wurden. Die Begasungsmittel waren bercema-Methylbromid (CH₃Br 100 % techn.), bercema-Methylbromid Cp2 (98 % CH₃Br techn. + 2 % CCl₃NO₂) und Leutox (ca. 10 % C₂H₄O + 80 % CO₂). Neben der Untersuchung der Keimfähigkeitsbeeinflussung wurde gegenüber sechs bekannten Vorratsschädlingen die insektizide Wirksamkeit geprüft.

Methylbromid in beiden Konfektionierungen ebenso wie Leutox waren besonders in höheren Dosierungen nachweislich in der Lage, das Saatgut negativ in seiner Keimfähigkeit zu beeinflussen. Das Saatgut reagierte nicht nur art-, sondern auch sortenspezifisch. Einige Saatgutarten bzw. Sorten überstanden die Begasungen ohne signifikante Keimfähigkeitsminderung. Auch bei den sich als begasungsverträglich erwiesenen Saatgutarten entschieden insbesondere die Expositionszeit, weiterhin die Dosis und die Druckverhältnisse bei der Begasung, aber auch der Feuchtigkeitsgehalt des Saattgutes darüber, ob die Keimfähigkeit unbeeinträchtigt blieb oder sich signifikante Keimfähigkeitsverringering einstellte.

Резюме

Влияние фумигации метилбромидом и этиленоксидом на всхожесть сельскохозяйственного посевного материала

Влияние фумигации на всхожесть семян исследовалось на 3 сортах ячменя, 3 - ржи, 4 - пшеницы, 2 - овса, 4 - гороха, 3 - столовой фасоли и 2 - вики, а также на 1 сорте кукурузы, бобов, люцерны, красного клевера и сераделлы. Все сорта распределялись по двум степеням содержания влажности в две партии. Исследования проводились без протравливания, а частично с применением двух различных концентраций средства фумигации. Обработка осуществлялась под нормальным давлением примерно в 760 торр и под вакуумом примерно в 5—20 торр, при различной дозировке и длительности обработки. Для фумигации использовали берцема-метилбромид (CH_3Br 100% техн.), берцема-метилбромид Cp2 (98% CH_3Br техн. + 2% CCl_3NO_2) и лейтокс (примерно 10% $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ + 90% CO_2). Помимо влияния фумигации на всхожесть семян изучали ее инсектицидную эффективность против шести основных амбарных вредителей.

Метилбромид при вышеуказанных двух составах и лейтокс, особенно при высоких дозировках, оказывали отрицательное действие на всхожесть посевного материала. Семена реагировали не только соответственно специфики данного вида, но и сорта. Некоторые виды и сорта переносили фумигацию без существенного снижения всхожести. Также у сортов с доказанной толерантностью семян к фумигации отмечалась зависимость сохранения или существенного снижения всхожести от длительности фумигации, дозировки, режима давления при обработке и от влажности семян.

Summary

Influence of methyl bromide and ethylene oxide fumigations on the germination capacity of agricultural seeds

Seeds of 3 barley-, 3 rye-, 4 wheat-, 2 oat-, 4 pea-, 3 bean-, and 2 vetch varieties as well as of 1 variety of maize, field-beans, lucerne, red clover, and serradella, undressed and partly dressed in 2 dressing stages and at 2 humidity levels, were fumigated. Fumigation was performed at normal pressure (760 torr) and under vacuum (5 to 20 torr) with different dosages and exposure times being employed. The fumigants applied were bercema methyl bromide (CH_3Br 100% techn.), bercema methyl bromide Cp2 (98% CH_3Br techn. + 2% CCl_3NO_2) and Leutox (about 10% $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ + 90% CO_2). Apart from studying their influence on germination capacity, the agents' insecticidal effect against 6 common storage pests was tested.

Both methyl bromide in the formulations and Leutox influenced the germination capacity of the seeds in a negative way, especially at higher dosages. Not only the species, but also the seed varieties responded in a specific manner. Some species and varieties survived the fumigation measures without suffering a significant impairment of their germination capacity. Time of exposure as well as dosage and pressure conditions during fumigation, but also moisture of the seed material proved to be decisive for the response of the varieties normally considered as fumigation-tolerant ones, i. e. it depends upon these factors whether the seed's germination capacity will remain unaffected or will be significantly impaired.

Literatur

- BACCHI, O.: Expurgo, com brometo de metila, de sementes de milho com diferentes teores de umidade. *Bragantia*, Sao Paulo 21 (1962), S. 113-124 (span.). - Ref. *Landw. Zbl.* II 10 (1965), S. 3471
- BACCHI, O.; ZINK, E.: Expurgo de sementes de milho com brometo de metil em diferentes doses e tempos de exposiçao. *Bragantia*, Sao Paulo 21 (1962), S. 133-140 (span.). - Ref. *Landw. Zbl.* II 10 (1965), S. 3470
- BUNKE, O.: Neue Konfidenzintervalle für den Parameter der Binomialverteilung. *Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-naturwiss. R IX* (1959/60), H. 3, S. 335-363
- CILLIS, U. DE: A report on the standardization of work methods and equipment of the Italian seed testing laboratoris affiliated with ISTA. *C R. Assoc. internat. Essais Semences*, Wageningen, 31 (1966), S. 269-285
- FISCHER, H.: Begasung von Frischobst und Baumschulmaterial mit Methylbromid und Blausäure zur Bekämpfung der San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) *Arch. Pflanzenschutz* 3 (1967), S. 213-239
- HOFFMANN, G. M.; STEPHAN, B. R.; DROSIHN, U. G.: Methylbromid als Bodenentseuchungsmittel. Fungizide Wirkung und Anwendung bei Nelken. *Sonderdr. aus Gartenwelt* 68 (1968), Nr. 4
- KEMPER, H.: Die Nahrungs- und Genußmittelschädlinge und ihre Bekämpfung. Leipzig, Verl. P. Schöps, 1939
- KING, D. R. u. a.: Effect of fumigation for insect Control on seed germination. *College station, Tex. agric. Exp. St.* 1960 - Ref. *Rev. appl. Ent.* 50, Ser. A (1962), S. 579
- KISLJACKICH, K.; POPOW, V.: O fumigacii semjan gorocha. *Zast rast.* 2 (1964), S. 29
- LINDGREN, D. L.; VINCENT, L. E.; KROHNE, H. E.: The khaprabeetle, *Trogoderma granarium* Everts. *J. of Agric. Sci. Publ. by the Calif. Agric. Exp. Stat. Hilgardia* 24 (1955), Nr. 1
- LUBATTI, O. F.; BLACKITH, R. E.: Fumigation of agricultural products XIII. Trials of onion seed treated with methyl bromide and an improved method for its analysis *J. Sci. Food Agr.* 7 (1956a), S. 149-159
- LUBATTI, O. F.; BLACKITH, R. E.: Fumigation of agricultural products. XV. Treatment of peas and with methyl bromide. *J. Sci. Food Agr.* 7 (1956b), S. 343-348
- MONRO, H. A. U.: *Manual of fumigation for insect Control.* FAO Rom, 1961
- PAGE, A. B. P. u. a.: Fumigation of lucerne seed with methyl bromide for control *Ditylenchus (Anguillulina) dipsaci*. *J. Sci. Food Agric.* 10 (1959), S. 461-468. - Ref. *Chem. Zbl.* 131 (1960), Nr. 43, S. 14492
- PATSCHKE, K.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Begasung von landwirtschaftlichem Saatgut mit Methylbromid zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen. Berlin, Landw.-Gärtn. Fakultät Humboldt-Univ. Diplomarb. 1969
- PERKOW, W.: *Die Insektizide* Heidelberg, Verl. Dr. Alfred Hüthig, 1956
- SEEFELD, F.; BEITZ, H.: Zur Rückstandsdynamik von Methylbromid in begasten Produkten *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* (Berlin) NF 22 (1968), S. 248
- STRONG, R. G.; LINDGREN, D. L.: Effect of methyl bromide and hydrocyanid acid fumigation on the germination of barley. *J. econ. Ent.* 52 (1959a), S. 319-322
- STRONG, R. G.; LINDGREN, D. L.: Effect of methyl bromide and hydrocyanid acid fumigation on the germination of oats *J. econ. Ent.* 52 (1959b), S. 415-418
- o. V.: *Werkprospekt LEUTOX*, Leuna/Merseburg, DDR, VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“, 1964
- o. V.: *Prüfung von Getreide, Bestimmung der Keimfähigkeit* DDR-Standard TGL 5992

Klaus PATSCHKE

Dt-Wert oder Ct-Produkt als Dosierungsvorgabe beim Einsatz von Begasungsmitteln

Häufig findet man in der Literatur Bezeichnungen wie c. t., Ct- oder CT-Produkt als Dosierungswert bei Begasungsversuchen (LUBATTI und BLACKITH, 1956; LINDGREN und VINCENT, 1962; GOSTICK, 1963; FISCHER, 1967 u. a. m.). Verschiedentlich wird bei der Berechnung des Ct-Produktes nicht von der Gaskonzentration, sondern vom Dosierungswert ausgegangen. Da alle Begasungsmittel mehr oder minder stark vom Begasungsgut sorbiert werden und auch häufig Gasverluste eintreten, ist es sehr unwahrscheinlich, daß die Dosis über den gesamten Begasungszeitraum auch der Konzentration entspricht. Ein über Dosis mal Einwirkungszeit gebildetes Ct-Produkt (z. B. $30 \text{ g} \times 3 \text{ h} = \text{Ct } 90$) stellt somit hypothetisch den Idealfall dar und weicht vom Ct-Produkt, welches aus der tatsächlichen Gaskonzentration über die gesamte Expositionszeit ge-

bildet wurde, erheblich ab. KENAGA (1961) verwendet bereits den Ausdruck dt (dosage time) bei Untersuchungen der insektiziden Wirksamkeit von Begasungsmitteln in Abhängigkeit von Dosis, Zeit und Temperatur. Da dt jedoch eine festgelegte, allgemein bekannte Abkürzung der Maßeinheit Dezitonne ist, erscheint zumindest in unserem Sprachgebiet die Bezeichnung Dt geeigneter. Darum wäre zu empfehlen, Dosierangaben – die Dosiszeitprodukte darstellen – mit Dt-Produkt oder Dt-Wert zu bezeichnen; Konzentrationszeitprodukte dagegen mit Ct-Produkt.

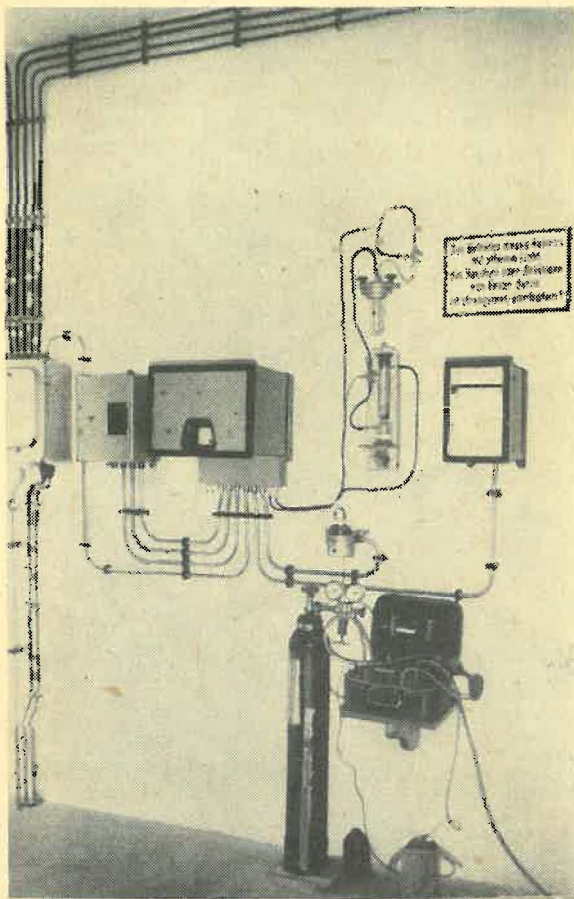


Abb. 1: Gasanalysator InfraLyte III

¹⁾ Beim INFRALYT III handelt es sich um ein ursprünglich für CO_2 -Messungen zur Überwachung von Grubenluft und metallurgischen Prozessen entwickelten Gasanalysator, der nach dem Prinzip der Infrarot-Absorptionsmethode arbeitet. Für den speziellen Zweck des Einsatzes zur Messung von Methylbromid, Äthylenoxid und Blausäure wurde im Sonderauftrag ein Seriengerät mit veränderten Meß- und Vergleichsküvetten ausgestattet. Das Meßprinzip beruht darauf, daß Gase, die aus mindestens zwei Atomarten aufgebaut sind, im Infrarotbereich bestimmte charakteristische Absorptionsbanden besitzen.

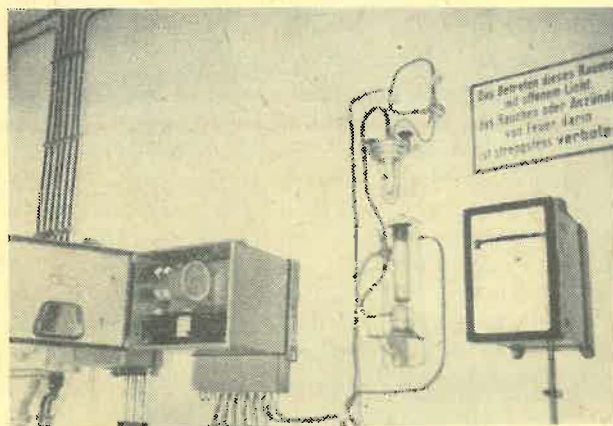


Abb. 2: InfraLyte III (geöffnet). Rechts Fallbügelpunktschreiber

Bei umfangreichen Begasungsversuchen mit bercema-Methylbromid (CH_3Br) zur Ermittlung der Keimfähigkeitsbeeinflussung von Saatgut (FISCHER und PATSCHKE, 1971) wurde durch ein speziell für diesen Verwendungszweck technisch verändertes Meßgerät (Abb. 1 u. 2; INFRALYT III, VEB Junkalor Dessau)¹ die Gaskonzentration in einer hermetisch verschlossenen Gaskammer laufend überwacht. Ein mit dem Meßgerät gekoppelter Fallbügelpunktschreiber zeichnete jede Konzentrationsveränderung auf. Zur Ermittlung des Ct-Produktes wurden die sehr weit ausgedehnten Konzentrationswerte (20 mm Papiervorschub pro Stunde) der automatischen Aufzeichnung im gedrängten Maßstab auf Millimeterpapier übertragen und Sorptionskurven aufgezeichnet, die immer den gleichen charakteristischen Verlauf nahmen. Nach einer bestimmten Einwirkungszeit des Gases, in der ein kontinuierlicher sorptionsbedingter Konzentrationsabfall auftrat, stellte sich interessanterweise nach spätestens 10 Stunden eine Konzentrationskonstanz ein, die nur bei extremen Temperaturwerten zuweilen um $\pm 0,5 \text{ g/m}^3$ schwankte. Diese Konzentrationskonstanz könnte man damit erklären, daß das Begasungsgut nur bis zum Erreichen des Sättigungsgrades sorptionsfähig ist. Aus diesem Grunde wurden die Kurven bis zu 10 Stunden gedehnt und anschließend gedrängt wiedergegeben (Abb. 3). Nach der franz.-engl. Definition ist Ct die Fläche unter der Kurve, nach passenden Einheiten bestimmt. Aus den Kurven wurden die zur Errech-

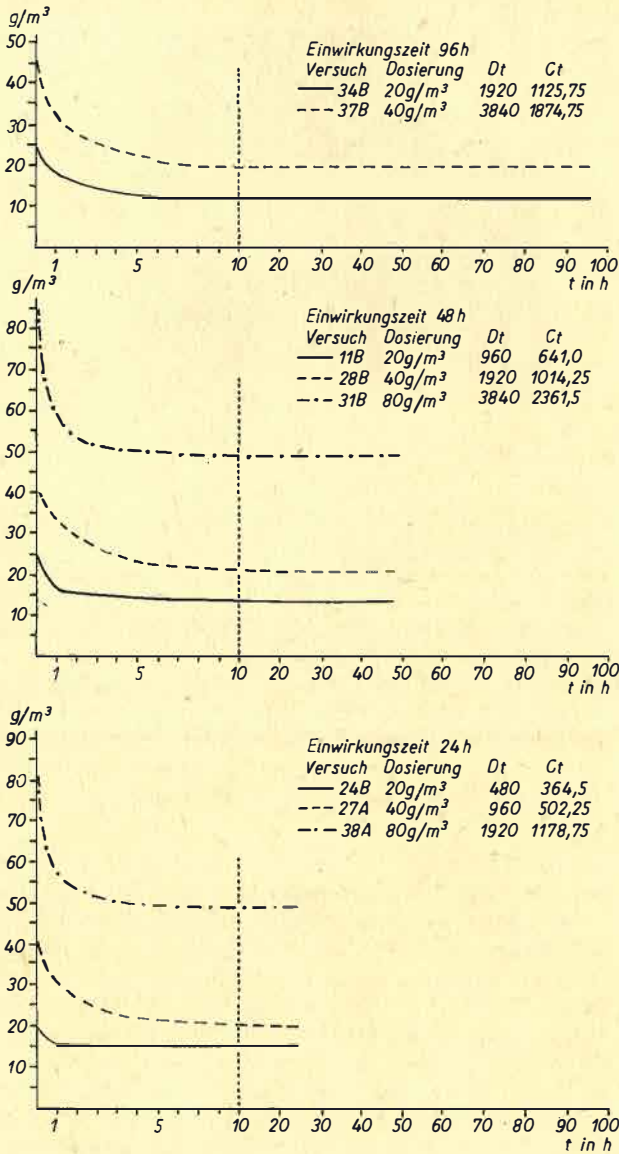


Abb. 3: Sorptionskurven zur Ermittlung des Ct-Produktes nach Begasungen mit CH₃Br

Beispiel

- x_i = Zeitpunkt der Messung nach Stunden
- y_i = Konzentrationswert zu x_i (in g/m³)
- $y'_i = y_i - 25$ = Konzentrationswert zu x_i abzüglich Konzentrationskonstante bzw. Konzentrationsendwert
- F' = Fläche unter der Hyperbel
- F_{const} = Fläche unter Konzentrationskonstante bzw. unter Konzentrationsendwert
- Ct = Konzentrationszeitprodukt, Fläche unter der gesamten Kurve

x_i	y_i	y'_i	$\frac{x_i + x_{i+1}}{2}$	$\frac{y'_i + y'_{i+1}}{2}$	$\delta F_i = 1 \cdot \frac{y'_i + y'_{i+1}}{2}$
0	47,0	22,0			
1	34,0	9,0	0,5	15,50	15,50
2	30,0	5,0	1,5	7,00	7,00
3	28,5	3,5	2,5	4,25	4,25
4	26,5	1,5	3,5	2,50	2,50
5	25,5	0,5	4,5	1,00	1,00
6	25,5	0,5	5,5	0,50	0,50
7	26,0	1,0	6,5	0,75	0,75
8	25,5	0,5	7,5	0,75	0,75
9	25,0	0,0	8,5	0,25	0,25
10	25,0	0,0	9,5	0,00	0,00

32,50 = F'

Ct = F' + F_{const} = 32,50 + (25 · t)
 = 32,50 + (25 · 24)
 = 32,50 + 600
 Ct = 632,50 (g/m³ h)

nung des Ct-Produktes erforderlichen Werte abgenommen und daraufhin berechnet. Die sich bei den Versuchen zeigende Konzentrationskonstanz wird nur in solchen Fällen aufreten, in denen die Begasung in hermetisch verschlossenen Stahlkammern erfolgt. Wann sich in solchen Fällen eine Konstanz ergibt, wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, insbesondere durch Art, Menge und Beschaffenheit des Begasungsgutes, u. a. dessen Feuchtegehalt und die Begasungstemperatur.

Unter Praxisbedingungen tritt neben der Sorption noch ein echter Gasverlust auf, da weder bei Schiffs- oder Gebäudebegasungen noch bei Begasungen unter Folie, Planen usw. eine hermetische Abdichtung des Begasungsraumes möglich sein wird. Unter diesen Verhältnissen wird bis zum Ende der Expositionszeit die Sorptionskurve – entsprechend den jeweiligen Begasungsbedingungen mehr oder minder stark – ständig gegen 0 streben.

Bei der Berechnung des Ct-Produktes am angeführten Beispiel mußte einmal die Hyperbel bis zum konstanten Konzentrationswert berechnet werden (F') und danach die sich als Rechteck abzeichnende weitere Fläche darunter (F_{const}), die durch die Gesamteinwirkungszeit und den Konzentrationsendwert begrenzt wurde.

Wenn die Begasung in Räumen erfolgt, die nicht hermetisch abdichtbar sind, wird sich zwar keine Konzentrationskonstanz einstellen, aber immer ein Konzentrationsendwert, der unter extrem schlechten Bedingungen auch 0 sein kann. In allen anderen Fällen, wo dieser Wert über 0 liegt, ergibt sich immer die Errechnung von F_{const}, da der Endkonzentrationswert eine Seite der Fläche unter der Hyperbel begrenzt. Der Rechengang zur Ermittlung des Ct-Produktes soll an nachstehendem Beispiel erläutert werden:

Ein Versuch wurde mit 40 g CH₃Br/m³ dosiert für eine Expositionszeit von 24 Stunden, das entspräche einem Dt-Wert von 960. Die Dosierung wurde nach dem Leerraumvolumen der Begasungskammer festgelegt. Durch das in der Kammer befindliche Begasungsgut (in diesem Falle Holzstiegen, Saatgutmaterial, Biotestmaterial) wurde das tatsächliche Leerraumvolumen verringert, dadurch erhöhte sich die Anfangskonzentration auf 47 g CH₃Br/m³.

Das Ct-Produkt beträgt also nur 632,50 und erreichte in diesem Fall nur 65% des Dt-Wertes von 960.

Obwohl es keines weiteren Beweises bedarf, daß zwischen Dt-Wert und Ct-Produkt keine Identität besteht, soll nachstehende Tabelle 1 diese Tatsache nochmals unterstreichen. Diese Tabelle enthält eine Zusammenstellung einiger ausgewählter Ct-Produkte. Die Gegenüberstellung von jeweils 2 Wiederholungen läßt deutlich werden, daß auch in hermetisch verschlossenen Räumen Wiederholungen von Begasungen unter exakter Beibehaltung von Dosis, Expositionszeit sowie Art und Volumen des Begasungsgutes durchaus nicht zum gleichen Ct-Produkt führen müssen. Der Grund ist mit hoher Wahrscheinlichkeit darin zu suchen, daß geringe Schwankungen der Temperatur (wie angeführt) sowie Veränderungen nicht erfaßter Faktoren, wie unter anderem der Luft- und Begasungsgut-Feuchtegehalt, das Sorptionsvermögen des Begasungsgutes entscheidend beeinflussen können.

Tabelle 1

Abweichungen des Ct-Produktes vom Dt-Wert, sowie Schwankungen im Ct-Produkt zwischen den Wiederholungen bei Begasungen von Saatgut mit CH_2Br in einer Stahlkammer

Ver-suchs-Nr.	Dosis g/m^3	Ex-posit.-zeit h	Anfangs-temp. °C	mittl. Temp. °C	Dt-Wert $\text{g/m}^3 \cdot \text{h}$	Ct-Produkt $\text{g/m}^3 \cdot \text{h}$	Ct-Produkt zu Dt-Wert in %
32 A	20	24	16	17,0	480	340,50	61,1
32 B	20	24	16	17,5	480	332,50	69,3
25 A	20	48	17,5	18,2	960	592,20	61,7
25 B	20	48	17	16,5	960	608,50	63,4
34 A	20	96	16	17,0	1920	1170,00	60,9
34 B	20	96	18	17,3	1920	1125,00	58,6
27 A	40	24	18	17,6	960	502,25	52,3
27 B	40	24	19	18,0	960	436,50	45,5
28 A	40	48	18	17,0	1920	916,25	47,7
28 B	40	48	17	16,6	1920	1014,25	52,8
37 A	40	96	21	18,0	3840	1880,00	49,0
37 B	40	96	20	18,0	3840	1874,75	48,8
38 A	80	24	19	16,0	1920	1178,75	61,4
38 B	80	24	18	16,5	1920	1162,50	60,5
31 A	80	48	16	17,2	3840	2347,75	61,1
31 B	80	48	19	17,0	3840	2361,50	61,2

Nach Tabelle 1 wurde also mit dem Ct-Produkt der Dt-Wert nur zu 45,5 bis 69,3% erreicht. Nach BOGS (1963) werden in der Sowjetunion während der Begasung mehrmals Gaskonzentrationsmessungen durchgeführt, zumindest eine Stunde nach dem Einlassen des Gases und eine Stunde vor der beabsichtigten Lüftung; der errechnete mittlere Konzentrationswert aus den Meßergebnissen multipliziert mit der Expositionszeit ergibt den als PSKW bezeichneten Konzentrationszeitwert; dieser Wert ist immer kleiner als der Wert aus Dosis mal Einwirkungszeit und dürfte ein Näherungswert zum Ct-Produkt sein.

Die UdSSR empfahl im Rahmen des RGW (o. V., 1968) in ihrer Einheitsmethodik zur Methylbromidbegasung nach angeführten Tabellen zu arbeiten, in denen für verschiedene Schädlinge letale PSKW-Werte festgelegt sind. In diesen Tabellen ist zum Beispiel vermerkt, daß eine Dosis von 30 g/m^3 bei 17 bis 21°C eine mittlere Konzentration (nach mindestens zweimaliger Messung) von 15 g/m^3 erwarten läßt. Bei einem angegebenen letalen PSKW-Wert von 30 würde die Gaseinwirkungszeit zur Abtötung des betreffenden Schädlings auf zwei Stunden ausgedehnt werden müssen. ROGOWOI (1963) hält bei größeren Begasungsobjekten mehrmalige Messungen der Gaskonzentration in verschiedenen Tiefen für notwendig, um aus den gewonnenen Einzelwerten eine mittlere Konzentration zu bestimmen.

Bei den dieser Veröffentlichung zugrundeliegenden Methylbromidbegasungen in einer $2,85 \text{ m}^3$ Stahlkammer

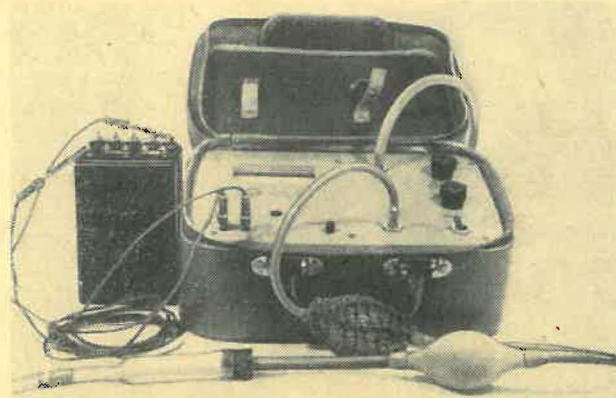


Abb. 4: Gasanalysengerät GRH 9

(Fa. DEGESCH, Frankfurt/Main) konnte bei den Konzentrationsmessungen in verschiedenen Höhen keine Schichtung des Gases festgestellt werden. Bei Großraumdurchgasungen ist diese Möglichkeit jedoch sehr wahrscheinlich, darum sollten mit jeder Durchgasung von Silos, Schiffen, Schuten oder von Lagergütern unter Folieplanen Messungen in verschiedenen Tiefen einhergehen, die im Falle von Methylbromid sehr gut mit dem Gaskonzentrationsmesser GRH 9 (Abb. 4, Fa. GIEDE, Berlin)² erfolgen können. Je höher die Anzahl der Einzelmessungen, um so weiter nähert sich der errechnete Wert dem wahren Ct-Produkt.

Der Dt-Wert allein sagt letzten Endes nichts aus. Er ist nur interessant, wenn er gleichzeitig mit Dosis und Einwirkungszeit als Dosiervorgabe genannt wird, um als Soll-Wert dem Ct-Produkt als Ist-Wert gegenübergestellt zu werden. Einzig das Ct-Produkt gibt letzten Endes darüber Aufschluß, welcher Gaskonzentration beziehungsweise welchem Gas-Zeit-Produkt die zu bekämpfenden Schädlinge ausgesetzt waren. Im Zusammenhang mit der durchschnittlichen Begasungstemperatur, als einen die Schädlingsaktivität bestimmenden Faktor, kann das Ct-Produkt Aufschluß über den zu erwartenden Bekämpfungserfolg geben. Nach erfolgter Dosierung kann das Ct-Produkt, wenn möglich durch Nachdosierung oder aber Expositionszeitverlängerung (FISCHER, 1967), beeinflusst werden, doch ist besonders die letzte Möglichkeit bei Methylbromidbegasungen von phytotoxisch oder rückstandstoxikologisch gefährdeten Begasungsgütern, wie Saatgut (FISCHER und PATSCHKE, 1971) beziehungsweise *Phaseolus*-Bohnen (SEEFELD und BEITZ, 1968) nicht unproblematisch.

Solange keine einheitliche Regelung besteht, sollte weiterhin – wie auch im Amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1970/71 erfolgt – eine Dosiervorgabe nur in g/m^3 mit dazu empfohlenen Einwirkungszeiten gegeben werden. Angaben als Ct-Produkt setzen das Vor-

² Das transportable 6-V-Gleichstrom-Gasanalysengerät GRH 9 der Firma Willy GIEDE, Betriebskontrollgeräte KG, Berlin, arbeitet nach dem Wärmeleitprinzip (Wheatstonesche Brücke) und dient im allgemeinen als CO_2 -Meßgerät (Rauchgasprüfer). In Zusammenarbeit mit der Herstellerfirma wurden mehrere Geräte, die inzwischen erfolgreich im Quarantänedienst der DDR eingesetzt sind, durch Veränderungen (Austausch der Widerstände, Umzeichnung der Meßskala u. a. m.) für die Messung von Methylbromid gebrauchsfähig gemacht. Die Messung von LEUTOX müßte eventuell über die CO_2 -Komponente ebenfalls zu ermöglichen sein. Beim Meßvorgang verändert sich der Widerstand der mit dem Gas-Luftgemisch umspülten beheizten Platindrähte, da letztere geringer gekühlt werden, als die von reiner Luft umspülten. Durch die mit der Temperaturerhöhung einhergehende Widerstandszunahme der Meßdrähte wird die Meßbrücke verstimmt, was den der Gaskonzentration proportionalen Zeigerausschlag bewirkt.

handensein an sich notwendiger Gaskonzentrationsmesser voraus, die eine Dauermessung, zumindest aber eine Vielzahl von Einzelmessungen in bestimmten Zeiteinheiten ermöglichen.

Zusammenfassung

Der verschiedentlich in der Literatur als Ct-Produkt angegebene Wert als Ergebnis der Multiplikation von Dosis mal Einwirkungszeit wird zum Gegenstand der Diskussion gemacht und dafür die Bezeichnung Dt-Wert (Dosis-Zeit-Wert) vorgeschlagen. An Hand von Konzentrationsmeßergebnissen aus einer Vielzahl von Methylbromidbegasungen, die gegenüber Saatgut in einer hermetisch verschlossenen Stahlkammer erfolgten, wurden Sorptionskurven aufgestellt. An einem Beispiel wird die Berechnung des Ct-Produktes (Konzentrations-Zeit-Produkt) beschrieben und bewiesen, daß zwischen Dt-Wert und Ct-Produkt, allein schon durch die Sorption und die sie beeinflussenden Faktoren bedingt, keinesfalls eine Identität besteht. Noch höhere Differenzen zwischen dem Dt-Wert und dem Ct-Produkt sind zu erwarten, wenn zu der Sorption noch echte Gasverluste hinzukommen. Solange die Voraussetzungen zur Ct-Produktermittlung nicht überall gegeben sind, sollten Dosiervorgaben weiterhin nur als Dosis pro m³ Begasungsraum und Einwirkungszeit erfolgen. Ct-Produktangaben in Veröffentlichungen sollten nur erfolgen, wenn sie über Konzentrationsmessungen in Zeiteinheiten ermittelt wurden, nicht aber, wenn sie ein Produkt aus Dosis mal Einwirkungszeit sind.

Резюме

Использование значения Dt и произведения Ct для установления доз фумигантов

Обсуждается значение «произведение Ct», обозначаемое иногда в литературе результатом умножения дозы на продолжительность воздействия, и предлагается вместо него значение Dt (значение «доза × продолжительность воздействия» = Dosis-Zeit-Wert). Исходя из результатов измерения концентраций, полученных при многочисленных обработках посевного материала метилбромидом в герметически закрытых стальных камерах, составлены кривые сорбции. На примере описывается вычисление произведения Ct (произведение «концентрация × продолжительность воздействия» = Konzentrations-Zeit-Produkt) и доказывается, что уже вследствие одной только сорбции и влияющих на нее факторов ни в коем случае не тождественны значение Dt и произведение Ct. С еще большими разницеми между значением Dt и произведением Ct можно считаться, если вдобавок к сорбции возникают еще подлинные потери газа. До тех пор, пока для определения произведения Ct не везде имеются необходимые предпосылки, следовало бы установить уровень применяемых доз в зависимости от кубометров обрабатываемого газом пространства и времени воздействия. В публикациях данные о произведении следовало бы приводить лишь в тех случаях, в которых они определялись

путем измерений концентраций в единицах времени, а не тогда, когда они являются произведением дозы и продолжительности воздействия.

Summary

Dt-value or Ct-product to dose fumigants

The product obtained after multiplying the dose by its time of action, which is sometimes referred to in the literature as the Ct-product, is discussed. It is recommended to substitute this value by the term "Dt-value" (dose-time-value). The results of concentration measurements, obtained from numerous fumigations of seed material with methyl bromide in an airtight steel chamber, were used to plot sorption curves. An example is used to demonstrate the calculation of the Ct-product (concentration-time-product) and to prove that, conditional already on the very sorption and the factors affecting it, Dt-value and Ct-product are by no means identical. Even bigger differences between Dt-value and Ct-product must be expected, if sorption is accompanied by genuine gas losses. As long as the conditions for determining the Ct-product do not yet exist everywhere, fumigants should, as before, be dosed only according to the fumigated space (in cu. m.) and the time of action. In publications data on the Ct-product should only be given, if they were obtained via concentration measurement in unit times, but not if they are a product of dose by time of action.

Literatur

- BOGS, D.: Bericht über die Reise vom 18. 9. bis 6. 10. 1963 nach Moskau, Leningrad, Taschkent und Termes zum Studium der Begasung. 1963, unveröffentlicht
- FISCHER, H.: Begasung von Frischobst und Baumschulmaterial mit Methylbromid und Blausäure zur Bekämpfung der San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.). Arch. Pflanzenschutz 3 (1967), S. 213-239
- FISCHER, H.; PATSCHKE, K.: Über den Einfluß von Methylbromid- und Äthylenoxidbegasungen auf die Keimfähigkeit landwirtschaftlichen Saatgutes. Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdienst DDR NF 25 (1971), S. 173-181
- GOSTICK, K. G.: Effect of temperature on methyl bromide fumigation of lucerne seed for control of stem eelworm. Plant Path. 12 (1963), S. 62-64
- KENAGA, E. E.: Time, temperature and dosage relationship of several insecticidal fumigants. J. econ. Entom. 54 (1961), Nr. 3, S. 537-542
- LINDGREN, D. L.; VINCENT, L. E.: Dosage applied and concentration obtained in the fumigation of various commodities with methyl bromide. J. econ. Entom. 55 (1962), S. 674-676
- LUBATTI, O. F.; BLACKITH, R. E.: Fumigation of agricultural products. XIII. Trials of union seed treated with methyl bromide and an improved method for its analysis. J. Sci. Food Agr. 7 (1956a), S. 149-159
- LUBATTI, O. F.; BLACKITH, R. E.: Fumigation of agricultural products XIV. Treatment of peas and beans with methyl bromide. J. Sci. Food Agr. 7 (1956b), S. 343-348
- PATSCHKE, K.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Begasung von landwirtschaftlichem Saatgut mit Methylbromid zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen. Berlin, Humboldt-Univ., Landwirtsch. Gärtner. Fakultät, Dipl.-Arb. 1969
- ROGOWOI, T. I. u. a.: (Die Entseuchung pflanzlicher Produkte und Verpackungsmaterialien). Sammelbd. für Pflanzenquarantäne, Ausg. 15, 1963, Ministerium Landwirtsch. UdSSR, Moskau, Staatl. Quarantäneinspektion (russ.)
- SEEFELD, F.; BEITZ, H.: Zur Rückstandsdynamik von Methylbromid in begasten Produkten. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 22 (1968), S. 248
- o. V.: (Einheitsmethodik zur Entseuchung landwirtschaftlicher Erzeugnisse von Quarantäneschädlingen und Schädlingen, die nicht den Quarantänebestimmungen unterliegen, mit Methylbromid); Manuskript, auszugsweise Übers. aus dem Russ., aus: Grundsatzempfehlungen der UdSSR (RGW)
- o. V.: Amtliches Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1970/71. Berlin, Biologische Zentralanstalt Berlin, DAL, 1970

Herbizideinfluß auf Keimung und Auflauf der wichtigsten Ackerunkräuter

Von 35 dikotylen und 10 monokotylen Unkrautarten wurde in den Jahren 1966 bis 1970 im Laboratorium in Petrischalen ($\varnothing = 9$ cm) mit feuchtem Fließpapier, das mit 0,4 ml Herbizidlösung in praxisüblicher Dosierung getränkt war, die Keimungsrate festgestellt (1 kg Herbizid in 0,4 ml Wasser je 64 cm²). Aufwandmengen der Herbizide siehe VODERBERG (1971). Zur Bestimmung der Auflaufrate wurden die Petrischalen mit einer 1,3 cm hohen Schicht feuchter Erde gefüllt, die ebenfalls mit 0,4 ml Herbizidlösung getränkt wurde; die Samen resp. Früchte wurden 0,5 cm tief eingelegt. In jede Petrischale wurden je nach Größe 25 bis 100 Samen ausgelegt. Es wurde nur gut keimendes Saatgut verwendet. Die Keim- resp. Auflaufrate wurde in Prozent der Kontrolle angegeben. Unter Keimung wird der Durchbruch der Keimwurzel durch die Samen- resp. Fruchtschale verstanden, unter Auflauf das Erscheinen des Sprosses über der Erde. Von den 45 geprüften Arten seien hier nur die wichtigsten Gattungen genannt: *Amaranthus*, *Artemisia*, *Chenopodium*, *Erigeron*, *Galinsoga*, *Lepidium*, *Papaver*, *Plantago*, *Rumex*, *Senecio*, *Spergula*, *Sonchus*, *Stellaria*, *Tripleurospermum*, *Urtica*, *Calystegia*, *Agropyron*, *Apera*, *Avena*, *Echinochloa*, *Setaria*, *Poa*, *Bromus*, *Holcus*, *Lolium* (Nomenklatur nach ROTHMALER, 1966).

Die Versuche wurden in 4- bis 10facher Wiederholung durchgeführt. Die Streuung der Mittelwerte war gering,

Unterschiede von 10 % waren im allgemeinen gesichert. Tabelle 1 und 2 geben die Wirkung von Herbiziden gegen Unkräuter bei Keimung und Auflauf in Prozent der Kontrolle wieder.

Im allgemeinen ist die Keimung eines Samens unempfindlicher gegenüber äußeren Einflüssen als der Auflauf, da die junge Wurzel zunächst durch die Samenschale geschützt wird und ihre Nährstoffe aus dem Endosperm bezieht. Daß in unseren Versuchen die Keimung im allgemeinen stärker gehemmt wurde als der Auflauf, beruht darauf, daß bei allen Keimungsversuchen die Samen resp. Früchte auf Fließpapier lagen. Bei den Auflaufversuchen verteilten sich die Herbizide in der Erdschicht und wurden teilweise von den Bodenkolloiden adsorbiert. Daß keine Mittelwerte über 100 % erreicht wurden, beruht darauf, daß alle Einzelwerte, die über der Kontrolle lagen, gleich 100 % gesetzt wurden. Förderungen der Keimung und des Auflaufes wurden bei verschiedenen Pflanzen durch die Harnstoffderivate, die Triazine und durch Lenacil beobachtet. Die einzelnen Arten sind unterschiedlich empfindlich gegenüber allen Herbiziden. So wurde bei *Stellaria media* die Keimung im Mittel aller Herbizidbehandlungen nur auf 80 % der Kontrolle herabgesetzt, bei *Rumex acetosa* auf 63 %, bei *Artemisia vulgaris* auf 44 %, bei *Sonchus asper* auf 26 % und bei *Urtica urens* auf

Tabelle 1
Wirkung von Herbiziden gegen Unkräuter bei Keimung

	Kontrolle	2,4-D	MCPA	Dichlorprop	Mecoprop	Metachlorphenprop	2,3,6-TBA	Dicamba	Ioxynil	Bromoxynil	Monuron	Monolinuron	Linuron	Methenzthiazuron	Metobromuron	Chlorbromuron	Chlortoluron	Tricuron + Brompyrazon	Simazin	Atrazin	Prometryn	Terbutryn	Nitrophen + Simazin	Nitrophen	Lenacil	Propachlor	Alachlor	Triallat	Barban	Dalapon	Chloralhydrat	
<i>Amaranthus retrofl.</i>	48	42	8	58	17	—	58	67	0	0	100	92	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	67	100	0						
<i>Artemisia campestr.</i>	91	36	8	17	17	—	64	42	0	17	58	28	47	64	83	89	67	47	89	69	86	100	39	69	83	0						
<i>Artemisia vulgaris</i>	56	0	0	0	0	—	5	18	0	0	68	18	100	36	23	95	68	73	100	91	86	95	46	41	100	0						
<i>Brassica nigra</i>	65	15	15	31	15	—	38	8	0	8	85	77	77	77	69	54	54	54	92	92	69	77	69	31	46	23						
<i>Calystegia sepium</i>	60	50	0	50	50	—	17	17	17	0	50	33	67	0	33	100	33	17	33	0	17	0	17	33	33	33						
<i>Camelina sativa</i>	78	50	25	37	0	—	56	34	3	16	81	44	75	66	59	59	44	28	72	66	88	75	69	50	66	0						
<i>Chenopodium album</i>	19	60	60	60	20	—	70	80	10	30	100	90	90	70	100	80	100	100	100	100	70	50	30	60	0							
<i>Daucus carota</i>	28	0	0	7	7	—	14	0	7	7	0	7	7	43	7	14	7	14	50	36	29	36	21	0	36	0						
<i>Erigeron acer</i>	95	5	5	0	3	—	0	3	26	45	100	13	79	63	0	95	55	0	87	100	97	32	90	76	100	3						
<i>Galinsoga ciliata</i>	77	7	3	7	7	—	23	10	0	0	37	7	33	43	37	97	50	13	90	70	100	83	3	0	97	0						
<i>Galinsoga parvifl.</i>	75	3	17	43	27	—	40	80	7	50	70	30	80	57	40	70	53	13	100	100	90	93	23	0	87	0						
<i>Lepidium sativum</i>	22	0	27	9	0	—	18	9	0	0	9	27	18	36	27	27	36	9	27	73	64	73	27	36	46	18						
<i>Papaver dubium</i>	8	0	0	0	0	—	0	0	0	0	100	75	100	100	25	100	50	75	100	100	100	25	25	50	0							
<i>Plantago indica</i>	20	0	0	0	0	—	0	0	0	0	33	17	67	33	50	33	67	17	83	50	33	33	33	0	100	0						
<i>Plantago major</i>	70	66	29	0	0	—	34	100	0	0	97	3	94	6	80	89	100	74	100	100	94	100	74	3	100	0						
<i>Rumex acetosa</i>	59	54	21	17	58	—	58	50	83	63	100	46	67	71	71	58	92	67	46	88	75	83	67	29	100	29						
<i>Rumex crispus</i>	88	55	23	50	23	—	91	50	18	36	82	82	82	100	73	100	77	82	91	95	91	86	36	5	91	5						
<i>Senecio vulgaris</i>	85	26	0	14	7	—	60	71	0	17	71	2	62	60	29	76	74	7	93	98	86	95	52	7	88	2						
<i>Spergula arvensis</i>	40	0	0	0	0	—	25	38	13	38	38	0	75	75	38	75	75	13	63	100	100	88	100	50	38	0						
<i>Sonchus asper</i>	60	0	0	0	0	—	8	0	25	42	58	54	37	17	13	13	13	42	25	4	42	100	42	75	0							
<i>Stellaria media</i>	98	85	80	68	55	—	93	90	85	85	88	78	93	88	93	100	93	80	100	100	80	100	80	8	93	28						
<i>Tanacetum vulgare</i>	88	0	0	7	0	—	20	25	0	30	57	36	98	64	100	91	89	64	100	82	100	82	82	100	2							
<i>Tripleurosperm. inod.</i>	34	7	7	0	7	—	100	50	29	29	79	86	100	57	71	100	100	57	100	100	36	57	50	43	79	0						
<i>Urtica urens</i>	30	0	0	0	0	—	0	0	0	0	27	47	0	20	13	20	27	0	80	87	20	27	20	0	33	0						
<i>Vicia angustif.</i>	80	50	50	0	0	—	12	50	0	12	100	88	69	88	75	69	100	88	100	88	88	25	88	50	100	0						
<i>Agrostis tenuis</i>	86	—	—	—	—	—	33	7	—	—	32	12	30	28	12	51	86	91	100	100	—	16	19	2	100	0	0	0	65	0	0	0
<i>Apera spica-venti</i>	36	—	—	—	—	—	0	33	—	—	89	56	56	33	33	22	11	100	100	—	33	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinochloa c.-g.</i>	59	—	—	—	—	—	30	70	—	—	63	70	93	90	63	100	90	83	100	100	—	100	53	43	90	0	0	37	93	80	0	90
<i>Holcus lanatus</i>	64	—	—	—	—	—	0	66	—	—	97	100	100	59	100	91	69	100	81	—	100	0	0	100	0	0	0	69	9	0	3	
<i>Lolium perenne</i>	33	—	—	—	—	—	40	80	—	—	80	60	100	60	100	80	40	80	100	—	80	0	0	100	0	0	20	100	0	0	0	0
<i>Setaria lutescens</i>	80	—	—	—	—	—	67	67	—	—	58	79	69	75	33	100	50	79	88	92	—	100	54	42	62	0	62	100	71	0	38	
<i>Bromus inermis</i>	50	—	—	—	—	—	0	20	—	—	100	80	60	100	20	80	100	100	100	100	—	100	20	20	100	0	20	100	40	0	20	

Tabelle 2

Wirkung von Herbiziden gegen Unkräuter bei Auflauf

	Kontrolle	2,4-D	MCPA	Dichlorprop	Mecoprop	Metachlorphenprop	2,3,6-TBA	Dicamba	Ioxynil	Bromoxynil	Monuron	Monolinuron	Linuron	Methbenzthiazuron	Metobromuron	Chlorbromuron	Chlortoluron	Tricuron + Brompyrazon	Simazin	Atrazin	Prometryn	Terbutryn	Nitrophen + Simazin	Nitrophen	Lenacil	Propachlor	Alachlor	Triallat	Barban	Dalapon	Chloralhydrat
<i>Amaranthus retrofl.</i>	70	46	20	46	50	54	14	61	86	96	68	79	75	54	96	82	57	46	89	82	82	43	25	50	75						
<i>Artemisia camp.</i>	40	6	0	13	6	6	0	25	56	31	81	75	69	100	44	44	19	50	88	81	38	25	6	19	0						
<i>Artemisia vulgaris</i>	63	40	32	3	24	24	13	32	29	47	84	45	42	37	40	26	29	21	53	26	63	5	16	45	16						
<i>Berteroa incana</i>	10	33	67	0	0	0	0	100	100	33	100	100	100	100	67	100	33	67	100	100	100	67	33	100	67						
<i>Brassica nigra</i>	56	29	7	0	0	29	14	100	57	100	100	100	100	86	79	93	93	86	100	86	79	36	64	86	21						
<i>Calystegia sepium</i>	40	63	13	0	38	25	0	75	75	100	100	75	100	88	75	100	0	13	100	50	50	13	38	63	38						
<i>Camelina sativa</i>	11	0	0	50	0	0	50	50	25	50	75	100	25	75	75	75	100	100	25	50	25	50	25	100	50						
<i>Chenopodium album</i>	16	13	38	50	25	38	0	50	100	63	38	63	100	50	38	75	0	25	50	63	100	63	25	63	50						
<i>Daucus carota</i>	24	17	8	8	8	33	67	67	83	92	92	42	92	83	67	83	58	67	100	58	100	50	42	92	8						
<i>Erigeron acer</i>	94	21	24	5	3	26	5	53	55	53	92	97	92	42	87	90	97	82	100	47	63	21	42	100	21						
<i>Erigeron canad.</i>	10	32	0	32	11	0	0	21	53	21	53	32	32	100	11	21	100	21	42	42	21	11	0	63	21						
<i>Galinsoga ciliata</i>	65	23	31	41	8	41	15	41	31	54	69	69	85	54	85	92	39	85	77	77	92	23	15	92	8						
<i>Galinsoga parvifl.</i>	55	14	23	45	9	36	14	55	59	64	68	41	55	73	95	68	41	95	55	64	86	50	73	32							
<i>Lepidium sativum</i>	37	9	9	9	18	18	0	45	91	64	45	64	55	73	64	91	100	73	91	82	82	36	36	100	73						
<i>Melilotus albus</i>	57	29	6	0	0	18	12	65	94	53	88	88	100	94	88	88	65	59	71	77	77	59	82	82	8						
<i>Plantago lanceol.</i>	18	11	33	22	0	33	0	67	56	100	78	22	100	11	100	100	67	89	89	67	100	22	11	100	11						
<i>Plantago major</i>	30	60	13	7	40	40	20	33	13	53	47	33	53	33	60	94	87	47	53	100	94	13	7	87	7						
<i>Potentilla arg.</i>	63	5	5	0	0	42	5	37	32	84	16	76	53	58	89	42	58	89	89	47	58	5	0	79	5						
<i>Rumex acetosa</i>	56	100	93	53	49	27	22	76	100	93	100	100	100	100	100	53	84	100	100	45	9	98	31								
<i>Rumex obtusifolius</i>	33	73	24	49	0	0	0	12	85	42	91	18	0	6	60	6	85	12	30	36	6	0	36	0							
<i>Senecio vulgaris</i>	50	69	52	62	23	69	23	100	66	79	66	89	66	75	59	56	98	62	79	95	79	46	10	49	10						
<i>Stellaria media</i>	100	30	45	50	45	55	5	70	85	95	90	90	90	80	75	90	90	70	85	90	95	60	45	80	75						
<i>Tanacetum vulgare</i>	58	24	17	21	10	7	21	35	14	100	100	55	66	90	41	90	83	100	66	38	90	21	31	69	0						
<i>Tripleurosperm. inod.</i>	21	100	59	47	35	59	12	0	71	100	71	0	59	59	94	35	100	82	71	100	59	94	47	100	0						
<i>Urtica dioica</i>	73	25	5	67	0	12	2	14	67	83	60	12	21	9	83	9	58	18	14	12	25	18	39	62	2						
<i>Urtica urens</i>	20	12	12	63	25	88	13	100	50	100	76	68	63	100	38	50	50	100	38	100	63	13	100	38							
<i>Vicia angustifol.</i>	85	47	41	35	12	41	59	41	35	94	88	47	88	65	82	94	41	88	94	82	53	41	35	100	6						
<i>Agropyron repens</i>	60				100	67	22	22	100	22	100	78	100	78	100	44	100	78						56	100	89	78	22			
<i>Agrostis tenuis</i>	87				88	77	100	92	92	58	100	100	100	100	100	100	100	100	77	15	15	100	0	42	38	81	4	77			
<i>Apera spica-venti</i>	20				58	33	50	50	75	100	67	83	25	25	100				17	8	0	42	0	0	0	0					
<i>Avena fatua</i>	68				100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	90			100	100	60	100	95	90	100					
<i>Bromus inermis</i>	80				100	83	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	42	25	75	17	58	33	58	8	58			
<i>Echinochloa c. g.</i>	55				59	77	59	82	86	14	82	100	86	100	55	100			68	95	32	73	55	36	18						
<i>Holcus lanatus</i>	96				56	63	96	85	96	88	56	96	90	98	94	100			90	29	15	58	23	35	83	85	19	4			
<i>Holcus mollis</i>	94				100	45	79	89	96	98	81	72	100	100	89	100			98	30	19	98	4	79	87	100	21	26			
<i>Lolium perenne</i>	60				100	89	78	89	78	100	100	78	33	100	89				100	33	11	100	22	33	33	78	56	22			
<i>Setaria lutescens</i>	76				90	47	79	92	100	97	92	90	87	97	100	100			97	92	92	100	87	87	82						

18%. *Urtica urens* wurde durch alle Wuchsstoffherbizide und die Nitrile völlig an der Keimung gehindert, von den Harnstoffderivaten auf 20% reduziert und nur von den Triazininen nicht gehemmt.

Bei den einkeimblättrigen Pflanzen wurde z. B. die Keimung der *Echinochloa crus-galli* (Rückgang auf 63%) insgesamt weniger gehemmt als die des Windhalms (mittlerer Rückgang auf 32%). Berücksichtigt man die Streubreite, die Nichterfassung der Förderungsprozente und die Tatsache, daß empfindliche Unkräuter von allen Herbiziden gehemmt wurden, so läßt sich sagen, daß die meisten Unkräuter durch ein Herbizid nicht beeinträchtigt wurden, wenn die Mittelwerte der Keimungs- oder Auflauftrate über 60% lagen.

Danach ergibt sich aus Tabelle 1 und 2: Alle Wuchsstoffherbizide hemmten Keimung und Auflauf, die Nitrile die Keimung, weniger stark den Auflauf. Die Harnstoffderivate, Triazine, Uracile und Carbamate beeinflussten bei Dikotylen und Monokotylen Keimung und Auflauf wenig, während die beiden Diphenyläther und Acetanilide hemmend wirkten. Bei den chlorierten Fettsäuren fand sich keine Beeinträchtigung von Keimung und Auflauf der zweikeimblättrigen, dagegen eine starke der einkeimblättrigen Unkräuter.

Zusammenfassung

Der Einfluß von 30 Herbiziden auf Keimung und Auflauf von 35 zweikeimblättrigen und 10 einkeimblättrigen Unkräutern wurde untersucht. Die geprüften Wuchsstoffherbizide, Nitrile, Diphenyläther und Acetanilide hemmten Keimung und Auflauf der meisten

zwei- und einkeimblättrigen Unkräuter, die chlorierten Fettsäuren die der Einkeimblättrigen. Dagegen blieben die Harnstoffderivate, Triazine, Uracile und Carbamate ohne wesentlichen Einfluß.

Резюме

Гербицидное действие на наклевывание и прорастание важнейших полевых сорняков Изучалось влияние 30 гербицидов на наклевывание и прорастание 35 двудольных и 10 однодольных сорняков. Проверенные ростовые гербициды типа нитриле, дифенилэфира и ацетанилидов тормозили наклевывание и прорастание большинства двудольных и однодольных сорняков, а хлорированные жирные кислоты — однодольных сорняков. Производные мочевины, триазины, урацилы и карбаматы не оказывали существенного действия.

Summary

The effect of herbicides on the germination and emergence of major field weeds The effect of 30 herbicides on the germination and emergence of 35 dicotyledonous and 10 monocotyledonous weeds was investigated. The tested auxin herbicides, nitriles, diphenyl ethers, and acetanilides inhibited germination and emergence of most of the di- and monocotyledonous weeds, while chlorinated fatty acids suppressed the monocotyledons. On the other hand, urea derivatives, triazines, uraciles, and carbamates did not produce any significant effect.

Literatur

- AAMISEPP, A.: Die Einwirkung von chlorierten Phenoxyessigsäuren auf die vegetative Entwicklung, den Samenansatz und die Keimungsbiologie des Flughafers. Stuttgart-Hohenheim, Diss., 1959
- AL-AISH, M.; BROWN, W. v.: Grass germination responses to isopropyl-phenyl-carbamate and classification. Amer. J. 45 (1958), S. 16
- ARNDT, F.: Untersuchungen über die Eignung verschiedener Herbizide im Vor-Auflaufverfahren zur Unkrautbekämpfung in Rüben, Zwiebeln und Möhren. Stuttgart-Hohenheim, Diss., 1958
- FIEDLER, G.: Erfahrungen mit Herbicid Leuna M. Dt. Landwirtschaft. 7 (1956), S. 197
- HANE, M.: Keimung von Unkrautsamen und Kulturpflanzen nach Behandlung des Bodens mit 2,4-D-Mitteln. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutz (Braunschweig) 2 (1949), S. 84
- KLOMP, G. J.; HULL jun., A. C.: Effects of 2,4-D on emergence and seedling growth of range grasses. J. Range Management 21 (1968), S. 67
- KURTH, H.: Chemische Unkrautbekämpfung. 3. Aufl., Jena, Fischer Verl., 1968
- LINDEN, G.: Untersuchungen zur Wirkungsweise der 2,4-Dichlor-phenoxyessigsäure (2,4-D). Stuttgart-Hohenheim, Diss., 1953
- MORRISON, J. M.: Cytologische Wirkungen des Herbizids „Avadex“. Canad. J. Plant Sci. 42 (1962), S. 78
- ROCHÉ jr.; BEN, F.; MUZIK, T. J.: Ecological and physiological study of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. and the response of its biotypes to sodium 2,2-dichloropropionate. Agronomy J. 56 (1964), S. 155
- ROTHMAHLER, W.: Exkursionsflora von Deutschland. 3. Aufl., Berlin, Verl. Volk und Wissen, 1966
- TAS, R. N.: The influence of some herbicides on the germination of seeds. Meded. Landbouwhogeschool Gent 26 (1961), S. 1564
- VODERBERG, K.: Herbicidwirkung in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Unkräuter. Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdienst DDR, NF, 25 (1971), S. 136-141

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

Antal GIMESI

Chemische Selektion von artfremden Leguminosen aus Vermehrungsbeständen von Luzerne und Hornklee

1. Einleitung

In der Praxis der Saatguterzeugung erfolgte die Beseitigung fremder Arten bis jetzt durch Handarbeit, Ausgraben und Hacken. Da die Samen hartschalig sind, muß selbst im Falle der Verwendung von artreinem Saatgut mit einer kleineren Bodenverseuchung gerechnet werden. Die Durchführung der Selektion beansprucht bekanntlich viel Handarbeit und ist überdies nicht vollkommen. Die mechanische Selektion stößt in der Praxis auf vielerlei Schwierigkeiten, einerseits ist die fremde Art – bis zur Blüte – schwer zu unterscheiden, andererseits bedeutet das Ausgraben oder das Aushacken bei trockenem Boden eine sehr schwierige und aufwendige Handarbeit. Der chemischen Selektion muß deshalb der Vorzug gegeben werden, weil nach der mechanischen Selektion in vielen Fällen der Klee neue Sprosse treibt und Samen bildet. Wie bekannt ist, ist das mechanische Selektieren der verschiedenen Kleesamen – wegen deren gleicher Form, Größe und Farbe – unmöglich. Sogar die Photozellenversuche führten zu keinem Resultat. Die immer teurere mechanische Selektion muß durch die einfachere, billigere, leichter durchführbare und sichere chemische Selektion abgelöst werden. Die chemische Selektion ist auch deswegen sehr vorteilhaft, weil durch sie die Unkrautbekämpfung gleichzeitig mit durchgeführt wird.

2. Methodik

Zur Lösung des Problems der chemischen Selektion haben wir Glashaushaus- und Freilandversuche durchgeführt. In unseren Versuchen haben wir die Selektivität der folgenden perennierenden Futterleguminosenarten untersucht: *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Lotus corniculatus*, *Onobrychis viciaefolia*, *Melilotus albus*. Nach erfolgreichen Gefäßversuchen haben wir Freilandversuche auf Parzellen (5 × 5 m), in vierfacher Wiederholung mit zufälligem Blocksystem, angelegt. Bei den in Längsrichtung gesäten Reihen haben wir die einzelnen Herbizidbehandlungen in Querrich-

tung angebracht. Im Interesse der sicheren Bonitierung haben wir die verschiedenen Futterpflanzenarten mit 50 cm Reihenabstand angebaut. Die Möglichkeit der chemischen Selektion untersuchten wir bei den verschiedenen Arten in Neusaat und in mehrjährigem Bestand gesondert (Tab. 1). Die neuangebauten Pflanzen haben wir im zweiten differenzierten Blattstadium behandelt, während die etablierten Pflanzen im Herbst oder im Frühjahr behandelt wurden.

3. Ergebnisse

3.1. Selektion der in Luzerne vorkommenden *Trifolium*-Arten

In vielen Fällen erwies sich die Luzerne schon im Jahre des Anbaus nicht artrein. Der Grund kann einerseits der Mangel an artreinem Saatgut, andererseits die Verseuchung des Bodens mit *Trifolium*- und *Melilotus*-Arten sein.

Falls bei der für die Saatguterzeugung angebauten Luzerne sich fremde Arten zeigen, muß man schon im Anbaujahr für Artreinheit sorgen.

Im Laufe unserer Forschungen ist es uns gelungen, solche Herbizidkombinationen zusammenzustellen, die die Leguminosenfutterpflanzen unkrautfrei machen und gleichzeitig die unerwünschten Arten vernichten.

Unter den bei unseren Versuchen bei neugesäeter Luzerne angewandten Herbiziden bzw. Herbizidkombinationen erwies sich das TCA + Dinosebacetat in einer Aufwandmenge von 10 kg TCA + 6 kg Dinosebacetat/ha¹) sehr erfolgreich, da es die ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter wirksam bekämpfte und *Trifolium pratense* zu 80 bis 85 % und *Trifolium repens* zu 10 bis 15 % vernichtete.

Die etablierte Luzerne wird im allgemeinen zur Saatguterzeugung benutzt, daher ist Artenreinheit sehr wichtig, weil die verschiedenen Arten in der Samenform nicht

¹) Dosierungen beziehen sich auf die formulierten Handelspräparate

Tabelle 1

Selektivität der verschiedenen Leguminosenfütterpflanzen

Kombination	Dosis Wirkstoff kg/ha	Alter der Kulturen	Anwendungs- termin	Vernichtungsgrad %					
				<i>Medicago sativa</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Melilotus albus</i>	<i>Onobrychis viciaefolia</i>
TCA + Dinosebacetat	9,5 + 2,4	Neusaat	4-Blatt- Stadium	0	85	15	15	0	0
Dalapon + 2,4-DB	9,0 + 1,5	Neusaat	4-Blatt- Stadium	51	100	100	0	10	—
Medex TCA + Linuron + Diuron	9,5 + 1,5 + 1,5	mehrfähriger Bestand	November	0	75	100	0	10	0
Medex TCA + Linuron + Diuron	9,5 + 1,5 + 1,5	mehrfähriger Bestand	März	0	100	100	0	100	0

mehr selektierbar sind. Nach unseren Versuchsergebnissen ist die Kombination TCA + Linuron + Diuron (Medex Pat. Nr. 129) sehr wirksam gegen die ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter und vernichtet *Trifolium pratense* und *T. repens* aus der Luzerne vollkommen.

Wenn wir die Unkrautbekämpfungs- und Selektivitätsergebnisse der Herbst- und Frühjahrsbehandlung vergleichen, erweist sich letztere immer als günstiger. Bei *Melilotus*-Verseuchung ist eine Frühjahrsbehandlung ratsam.

Nach der Behandlung treiben die *Trifolium*-Arten noch aus, jedoch sterben sie in 3 bis 4 Wochen allmählich ab. Der Wirkungsgrad des Absterbens steigt mit der Erhöhung der Aufwandmenge der Kombination TCA + Linuron + Diuron. Die in Tab. 1 genannte Dosierung ist nur bei einer Herbstbehandlung nötig, da bei einer Frühjahrsbehandlung in Luzerne 10 bis 12 kg/ha zur Ausrottung der *Trifolium*arten genügen. Die Luzerne darf jedoch nur bis zu Beginn der Vegetation behandelt werden. Aus diesen Versuchen ist erkennbar, daß im Laufe des Frühjahrs nur 8 bis 10 Tage zur Spritzung zur Verfügung stehen, weil nach dem Austreiben auch die Luzerne leicht beschädigt werden kann.

3.2. Selektion der in Hornklee vorkommenden *Trifolium*-Arten

Aus den Hornkleesamen können die *Trifolium*-Arten auf mechanischem Wege ebenfalls nicht entfernt werden. Zur chemischen Unkrautbekämpfung und zur chemischen Selektion haben wir Versuche durchgeführt und festgestellt, daß Dalapon + 2,4-DB in einer Aufwandmenge von 9 kg/ha Dalapon + 1,5 kg/ha 2,4-DB in neu gesättem Hornklee die ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter ausrottete und im Falle einer *Trifolium*-Verseuchung in den behandelten Parzellen die *Trifolium*-Arten vernichtete. Die obengenannte Kombination haben wir auf Großflächen erprobt und damit eine vollkommene Vernichtung der *Trifolium*-Arten in der Kultur erzielt. Nach unserer Beurteilung wird die Kombination Dalapon + 2,4-DB in der Praxis für die Saatguterzeugung eine wichtige Rolle spielen.

Bei unseren Versuchen zur Selektierung der *Trifolium*- und *Melilotus*-Arten aus etabliertem Hornklee stellten wir fest, daß die Kombination TCA + Linuron + Diuron in einer Aufwandmenge von 16 kg/ha die beste Un-

kraut- und Selektionswirkung brachte. Daneben rottete diese Kombination die in Hornklee vorkommenden *Trifolium*-Arten hundertprozentig aus.

Ferner leiteten wir Versuche ein, um aus Rotklee den Hornklee und Weißklee durch mechanische Selektion zu entfernen. Dieses Problem konnten wir in der Praxis noch nicht lösen.

4. Zusammenfassung

Im Laufe der Vervollkommnung der chemischen Unkrautbekämpfung in neu angesätter Luzerne haben wir in unseren Versuchen die verschiedenen Komponenten der Herbizidkombination: TCA + Dinosebacetat (10 + 6 kg/ha) so zusammengestellt, daß diese neben der Herbizidwirkung auch den Rotklee in 80 bis 85 % und den Weißklee in 10 bis 15 % vernichtete.

Bei den Versuchen der chemischen Unkrautvertilgung und der Selektion der etablierten Luzerne gab die Kombination TCA + Linuron + Diuron (16 kg/ha) das günstigste Resultat. Diese Kombination sicherte eine sehr gute Unkrautvertilgung und rottete daneben auch die fremden *Trifolium*- und *Melilotus*-Arten aus. Es ist bekannt, daß die Samen dieser Arten auf mechanischem Wege nicht zu trennen sind.

Bei angesättem Hornklee gibt die Kombination Dalapon + 2,4-DB (9 kg/ha Dalapon + 1,5 kg/ha 2,4-DB) in der chemischen Unkrautbekämpfung sowie in der Selektion die besten Ergebnisse.

Beim etablierten Hornklee ist die Kombination TCA + Linuron + Diuron (16 kg/ha) zur Vernichtung der *Trifolium*- und *Melilotus*-Arten sehr geeignet. Außerdem bekämpft sie erfolgreich und selektiv die ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter.

Резюме

Избирательное уничтожение средствами химической борьбы гетерогенных бобовых в се-
В ходе усовершенствования химической борьбы с сорняками в опытах на новых посевах люцерны применялись различные компоненты гербицида — трихлорацетат + диносебацетат (10 + 6 кг/га) — в соотношении, уничтожавшем наряду с сорняками также и 80—85% красного клевера и 10—15% клевера пол-

зучего. В опытах по химической борьбе с сорняками в старых посевах люцерны наилучший результат был получен от сочетания трихлорацет + линурон + диурон (16 кг/га). Эта комбинация обеспечила высокоэффективное уничтожение сорняков, а кроме того и героторогенных видов *Trifolium* и *Melilotus*. Общеизвестно, что выделять семена этих видов механическим путем невозможно.

На высеянном лядвенце комбинация далапон + 2,4-DB (9 кг/га далапона + 1,5 кг/га 2,4-DB) оказалась наиболее эффективной как в химической борьбе с сорняками, так и по избирательному действию.

В старых посевах лядвенца сочетание трихлорацетат + линурон + диурон (16 кг/га) можно хорошо использовать для уничтожения видов *Trifolium* и *Melilotus*. Оно кроме того эффективно и избирательно уничтожает одно- и двудольные сорняки.

Summary

Chemical roguing of lucerne and birds'-foot trefoil multiplication stands

With the view of improving chemical weed control in newly planted lucerne the experimental herbicide combination TCA + Dinoseb acetate (10 + 6 kg/ha) was formulated in such a way that, part from the herbicidal

effect, 80 to 85 per cent of red clover and 10 to 15 per cent of white clover (off-plants) were also killed.

In the experiments on chemical weed control and roguing of established lucerne, the combination TCA + Linuron + Diuron (16 kg/ha) gave the best result. This combination assured a very efficient weed killing and eliminated *Trifolium* and *Melilotus* off-species. It is known that the seeds of these species cannot be mechanically separated.

In sown bird's-foot trefoil, the combination Dalapon + 2,4-DB (9 kg/ha Dalapon + 1.5 kg/ha 2.4 DB) produced the best results both in weed control and chemical roguing.

In established bird's-foot trefoil, the combination TCA + Linuron + Diuron (16 kg/ha) proved very suitable for killing *Trifolium* and *Melilotus* species. In addition, monocotyledonous and dicotyledonous weeds can be efficiently and selectively controlled by applying this combination.

Literatur

- GIMESI, A.: Neue Erfahrungen mit der chemischen Unkrautbekämpfung und Defoliation in Luzerne, Ochr. Rostlin. (Prag) 5 (1969), S. 31-38
UBRIZSY, G. GIMESI, A.: A vegyszeres gyomirtás gyakorlata (Die Praxis der chemischen Unkrautbekämpfung).
Patent-Amt. Patent Nr. 122. Budapest, 1968
Patent-Amt. Patent Nr. 129, Budapest, 1968

Agrochemie Zentralstelle für Anwendungsforschung Pflanzenschutzmittel Cunnnersdorf der VVB Halle

Günter SCHMIDT

Mehrfährige Versuchsergebnisse bei der Vor- und Nachauflaufbehandlung der Saaten von Forstgehölzen mit Uvon (Prometryn)

1. Einleitung

Über die Anwendung von Triazin-Herbiziden in Forstsaaten wurde bereits 1968 berichtet (G. SCHMIDT, W. LÖTTGE und W. KRAMER). Die inzwischen erfolgte Erweiterung der Anerkennung von Uvon in Saaten von Forstgehölzen rechtfertigt die Veröffentlichung nachfolgender über mehrere Jahre laufender Versuchsergebnisse. Die Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit Kollegen der forstlichen Praxis durchgeführt, denen ich hiermit für ihre Hilfe und Unterstützung danken möchte.

Eine ausführliche Beschreibung des Aufbaus und der Wirkungsweise des Herbizides Uvon erfolgte bereits in der oben erwähnten Arbeit. Es sei hier nur daran erinnert, daß die wirksame Substanz von den Pflanzen über die Wurzel und die oberirdischen Organe aufgenommen wird. Der 50% enthaltene Wirkstoff ist ein 2-Methylmercapto-4,6-bis-(isopropylamino)-s-triazin.

Die vorliegende Arbeit umfaßt die Versuchsergebnisse der Jahre 1965 bis 1969. Die Applikation der Mittel erfolgte

- als Vorauflaufbehandlung: 3 bis 10 Tage nach der Aussaat;
- als Nachauflaufbehandlung: in der Regel ab Mitte Juli. Die Pflanzen mußten je nach Holzart 1 bis 3 cm groß sein.

Nach jeder Applikation blieben die behandelten Versuchsglieder in der Regel vier Wochen ohne Pflege. Danach ermittelten wir auf jeder Parzelle den Unkrautbesatz durch Bonitur des Gesamtdeckungsgrades und des anteiligen Deckungsgrades der einzelnen Unkrautarten. Gleichzeitig wurden eventuell auftretende Schäden an den Forstpflanzen erfaßt. Auf eine Darstellung der Wirkung gegen die Unkrautarten konnte verzichtet werden, da die Ergebnisse sich nicht wesentlich von denen der Veröffentlichung des Jahres 1968 unterschieden. Vor der Nachauflaufbehandlung mußten die betreffenden Parzellen mechanisch gepflegt werden. Zum Behandlungstermin erreichte das Unkraut dann das Keimblatt- bis Rosettenstadium (Dikotyledonen). Die Gräser hatten 1 bis 3 Blätter gebildet.

2. Besprechung der Versuchsergebnisse

2.1. Vorauflaufbehandlung

Von 1965 bis 1969 kam es bei den Kiefersaaten in dieser Versuchsreihe bei insgesamt 39 Versuchen nur in einem Versuch zu leichten sichtbaren Schäden. Die Pflanzenausbeute ist von vielen Faktoren abhängig. Die in Tabelle 1 enthaltenen Schwankungen in positiver und negativer Form sind gering und lassen sich nicht auf die Anwendung des Herbizides zurückführen. Die Pflanzhöhen wurden nur 1965 bei der Aufwandmenge

Tabelle 1
Versuchsergebnisse bei Kiefernisaaten

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt = 100% Stck./m	2,0 kg/ha		Höhenmessungen (\bar{x} von 100 Pflanzen)		Trockengewichte Unbehandelt = 100% in g	(Σ 100 Pflanzen)		
			3,0 kg/ha in Prozent	Unbehandelt = 100% in cm	2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent		2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent	
1965	11	172	92	87	7,21	90	83	28,6	103	85
1966	10	104	99	93	4,60	105	103	24,1	112	113
1967	8	120	93	96	3,67	106	99	15,4	115	122
1968	4	123	—	100	3,81	—	105	17,3	—	103
1969	6	123	—	106	4,71	—	105	19,5	—	107

Tabelle 2
Versuchsergebnisse bei Fichtensaaten

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt = 100% Stck./m	2,0 kg/ha		Höhenmessungen (\bar{x} von 100 Pflanzen)		Trockengewichte Unbehandelt = 100% in g	(Σ 100 Pflanzen)		
			3,0 kg/ha in Prozent	Unbehandelt = 100% in cm	2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent		2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent	
1965	4	199	99	120	4,03	85	85	14,2	89	84
1966	8	106	103	106	3,37	102	117	7,2	101	121
1967	5	91	92	95	4,20	91	98	9,1	92	92
1968	3	95	—	98	4,40	—	95	—	—	—
1969	5	126	—	104	2,96	—	113	8,7	—	113

Tabelle 3
Versuchsergebnisse bei Douglasisaaten

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt = 100% Stck./m	2,0 kg/ha		Höhenmessungen (\bar{x} von 100 Pflanzen)		Trockengewichte Unbehandelt = 100% in g	(Σ 100 Pflanzen)		
			3,0 kg/ha in Prozent	Unbehandelt = 100% in cm	2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent		2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent	
1965	3	177	100	93	5,41	108	119	16,2	129	154
1966	4	64	102	69	7,83	101	102	13,4	93	120
1967	4	50	98	97	5,70	105	117	17,0	97	121

Tabelle 4
Versuchsergebnisse bei Sitkafichtensaaten

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt = 100% Stck./m	2,0 kg/ha		Höhenmessungen (\bar{x} von 100 Pflanzen)		Trockengewichte Unbehandelt = 100% in g	(Σ 100 Pflanzen)		
			3,0 kg/ha in Prozent	Unbehandelt = 100% in cm	2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent		2,0 kg/ha in Prozent	3,0 kg/ha in Prozent	
1966	2	42	133	156	2,75	89	107	5,65	92	146
1967	2	82	102	106	2,40	133	200	5,40	183	106

3,0 kg/ha gesichert negativ beeinflusst. In den restlichen Versuchsjahren waren die Pflanzen dagegen auf den behandelten Parzellen z. T. größer als auf der unbehandelten Kontrollparzelle. Jeweils am gleichen Versuchsort kam es 1965 und 1967 zur Verminderung des Pflanzengewichtes. An den anderen Versuchsorten war das nicht der Fall.

Bei Fichtensaaten traten in den Jahren 1965 und 1966 in je einem Versuch leichte sichtbare Schäden auf. Eine gesicherte Verminderung der Pflanzenausbeute durch die Anwendung von Uvon war nicht nachzuweisen. Im Jahr 1965 wurden die Höhen der Forstpflanzen negativ beeinflusst. Es handelte sich hier um Schäden an einem Versuchsort, die sehr stark auftraten und die Durchschnittswerte beeinflussten. In den folgenden Jahren konnten sie auch in diesem Pflanzgarten nicht bestätigt werden (Tab. 2).

In Douglasisaaten traten während des 3jährigen Versuchszeitraumes nur in einem Versuch Schäden auf. Hier war die Saat noch behandelt worden, obwohl der Boden vom Keimvorgang bereits aufgerissen war (Tab. 3).

Mit 3 kg/ha Uvon wurde die Pflanzenausbeute 1966 deutlich verringert. Die Ursache war die bereits erwähnte zu späte Anwendung des Herbizids. Die Schwankungen der anderen Versuche liegen im Fehlerbereich. Bei der Weymouthskiefer traten in keinem Versuch

sichtbare Schäden auf. Auf eine Darstellung der Versuchsergebnisse wurde verzichtet, da es sich in jedem Versuchsjahr um einen Versuch handelte.

Bei Sitkafichtensaaten traten nur in einem Versuch bei der Aufwandmenge von 3,0 kg/ha leichte Schäden (weiße Nadelspitzen) auf (Tab. 4).

2.2. Nachauflaufbehandlung

Bei Kiefernisaaten kam es in zwei von einundzwanzig Versuchen zu leichten Vergilbungen der Blattspitzen. Vereinzelt starben Pflanzen ab. Darauf wird weiter unten eingegangen. Die Pflanzenausfälle waren praktisch gering. Im Jahr 1966 traten in zwei Versuchen stärkere Ausfälle auf. Sie konnten aber auch in der unbehandelten Kontrolle nachgewiesen werden (Tab. 5).

Bei Fichtensaaten traten in fünf von zwölf Versuchen z. T. stärkere Schäden auf, die sich aber bis zum Ende der Vegetationsperiode verwachsen hatten. Trotz der erheblichen Pflanzenausfälle wurde die Qualität der Pflanzen nicht beeinträchtigt. Durch das Ausdünnen erhielten die restlichen Pflanzen einen größeren Standraum und konnten sich besser entwickeln. Die Schäden waren aber bei 3 kg/ha so groß, daß diese Aufwandmenge nicht empfohlen werden kann (Tab. 6).

Bei Douglasie traten in drei Versuchen an den Nadeln Nekrosen auf, die von dieser Holzart besonders schnell

Tabelle 5
Versuchsergebnisse bei Kiefernseeden

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt			Höhenmessungen (x̄ von 100 Pflanzen) Unbehandelt			Pflanzenausfälle Unbehandelt = 100%						Trockengewichte Unbehandelt (Σ 100 Pflanzen)				
		= 100% Stück/m	2,0 kg/ha	3,0 in Prozent	in cm	2,0 kg/ha	3,0 in Prozent	2,0 Stück/m	a	b	a	b	a	b	2,0+2,0	= 100% in g	2,0 kg/ha	3,0 in Prozent
1965	1	—	—	—	3,09	107	—	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	117	—
1966	8	—	—	—	4,60	125	100	15	0	13	0	10	2	—	—	22,3	107	91
1967	8	127	90	94	4,00	110	107	92	0	0	0	1	0	6	0	15,4	122	124
1968	4	123	—	96	3,81	—	—	98	0	0	—	—	—	0	1	—	—	—

a 14 Tage nach der Behandlung
b 4 Wochen nach der Behandlung

Tabelle 6
Versuchsergebnisse bei Fichtenseeden

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt			Höhenmessungen (x̄ von 100 Pflanzen) Unbehandelt			Pflanzenausfälle Unbehandelt = 100%						Trockengewichte Unbehandelt (Σ 100 Pflanzen)				
		= 100% Stück/m	2,0 kg/ha	3,0 2,0+2,0 in Prozent	in cm	2,0 kg/ha	3,0 2,0+2,0 in Prozent	2,0 Stück/m	a	b	a	b	a	b	2,0+2,0	= 100% in g	2,0 kg/ha	3,0 in Prozent
1965	1	—	—	—	2,36	156	—	0	0	0	0	—	—	—	—	4,70	150	—
1966	5	—	—	—	—	—	—	0	9	4	12	30	30	—	—	7,90	113	113
1967	5	91	98	117	4,20	92	100	98	6	4	5	13	8	21	—	9,10	90	110
1968	3	95	—	107	4,43	—	—	108	0	19	—	—	—	—	0	—	—	92

a 14 Tage nach der Behandlung
b 4 Wochen nach der Behandlung

Tabelle 7
Versuchsergebnisse bei Douglasienseeden

Jahr	Anzahl der Versuche	Pflanzenausbeute Unbehandelt			Höhenmessungen (x̄ von 100 Pflanzen) Unbehandelt			Pflanzenausfälle Unbehandelt = 100%						Trockengewichte Unbehandelt (Σ 100 Pflanzen)				
		= 100% Stück/m	2,0 kg/ha	3,0 2,0+2,0 in Prozent	in cm	2,0 kg/ha	3,0 2,0+2,0 in Prozent	2,0 Stück/m	a	b	a	b	a	b	2,0+2,0	= 100% in g	2,0 kg/ha	3,0 in Prozent
1965	1	—	—	—	8,87	82	—	0	0	0	0	—	—	—	—	15,75	80	—
1966	3	—	—	—	17,40	102	106	—	8	0	2	0	43	5	—	13,9	90	98
1967	3	50	98	96	6,00	105	117	98	1	0	1	0	0	1	1	17,0	104	125

a 14 Tage nach der Behandlung
b 4 Wochen nach der Behandlung

überwachsen wurden. Die Qualität der Pflanzen wurde durch die Nachauflaufbehandlung nicht negativ beeinflusst. Die Douglasie regenerierte beschädigte Teile sehr schnell wieder. Durch den vergrößerten Standraum entwickelten sich die geschädigten Pflanzen rasch. Bei 3 kg/ha sind die Pflanzenausfälle aber so groß, daß diese Aufwandmenge für die Praxis nicht empfohlen werden kann (Tab. 7).

3. Diskussion der Versuchsergebnisse

Kiefernseeden lassen sich mit Hilfe der Vor- und Nachauflaufbehandlung mit Uvon behandeln. Bei der Vorauflaufbehandlung wird die Pflanzenausbeute und die Pflanzenqualität nicht negativ beeinflusst. Bei der Nachauflaufbehandlung können 2 bis 3 kg/ha Uvon angewendet werden. Vor der Nachauflaufbehandlung sollte eine mechanische Pflege erfolgen, damit die Unkräuter zum Behandlungstermin nicht so groß sind. Gut bewährt hat sich bei den Versuchen auch die Doppelbehandlung (Vorauslaufbehandlung mit 2,0 kg/ha Uvon, vier bis acht Wochen nach dieser Behandlung muß eine mechanische Pflegemaßnahme durchgeführt werden und vierzehn Tage später wird die Nachauflaufbehandlung mit 2,0 kg/ha Uvon ausgeführt). Diese Doppelbehandlung ist allerdings noch nicht anerkannt und geschieht auf eigenes Risiko. Die Ergebnisse dieser Behandlungsmethode sind in Tabellen 5 bis 7 in der Spalte 2,0 + 2,0 kg/ha dargestellt.

Bei der Nachauflaufbehandlung darf der Termin nicht zu früh gewählt werden. Die Kiefernpflanzen sollen

mindestens 2,0 cm groß sein. Das Auftreten von Schäden ist nach unseren Erfahrungen nicht von der Holzart, sondern von der Größe der Pflanzen abhängig.

Die Fichtenseeden können mit Hilfe der Vorauslaufbehandlung mit 2 bis 3 kg/ha Uvon ohne nennenswerte Einbuße an der Pflanzenausbeute und der Pflanzenqualität behandelt werden. Bei der Nachauflaufbehandlung soll die Aufwandmenge von 2 kg/ha nicht überschritten werden. Die bereits beschriebene kombinierte Vor- und Nachauflaufbehandlung mit jeweils 2 kg/ha Uvon ist bei dieser Holzart auch möglich. Das Verfahren ist aber noch nicht anerkannt, die Anwendung erfolgt auf eigenes Risiko. Die Nachauflaufbehandlung darf nicht vor Mitte Juli erfolgen. Schäden treten besonders dann auf, wenn die Pflanzen am Behandlungstag zu klein sind.

Bei der Weymouthskiefer ist wie bei der Kiefer eine Vor- und Nachauflaufbehandlung sowie das kombinierte Verfahren möglich.

Douglasien- und Tannenseeden vertragen ohne Nachteile eine Vorauslaufbehandlung. Bei der Douglasie wäre nach den vorliegenden Versuchsergebnissen eine Nachauflaufbehandlung mit 2,0 kg/ha möglich. Eine amtliche Anerkennung ist aber nicht erfolgt, deshalb kann eine Anwendung in der Praxis nicht empfohlen werden.

4. Zusammenfassung

Es werden z. T. fünfjährige Versuchsergebnisse bei der Vorauslaufbehandlung von Seeden der Holzarten Kiefer, Fichte, Douglasie, Weymouthskiefer und Sitkafichte dar-

gestellt und erläutert. Die Pflanzenausbeute und die Pflanzenmasse (Pflanzenhöhe und Trockengewicht) sind nicht durch das Mittel beeinträchtigt worden. Bei der Nachauflaufanwendung konnten für Kiefer und Weymouthskiefer ähnliche Ergebnisse erzielt werden. Nur bei den im Aussaatjahr nicht so wüchsigen Holzarten wie z. B. Fichte wird davon abgeraten, mehr als 2,0 kg/ha anzuwenden. Bei der Nachauflaufbehandlung ist das Auftreten von Schäden an den Pflanzen mehr von der Pflanzenqualität am Behandlungstag (Höhe und Pflanzenmasse) und weniger von der Holzart abhängig. Sehr gute Ergebnisse wurden durch eine kombinierte Vor- und Nachauflaufbehandlung mit jeweils 2,0 kg/ha Uvon verbunden mit einer mechanischen Bodenlockerung erzielt. Durch die mechanische Pflege sollen die auf der Fläche vorhandenen weiter entwickelten Unkräuter vernichtet werden. Dieses Verfahren ist aber noch nicht anerkannt, die Anwendung erfolgt auf eigenes Risiko.

Резюме

Результаты многолетних опытов по до- и послевсходовой обработке посевов лесных культур увонном (прометрином)

Излагаются и обсуждаются результаты отчасти пятилетних опытов по до- и послевсходовой обработке посевов сосны, ели, дугласовой пихты, веймутовой сосны и ситховской ели. На выход и качество растений (высота и сухой вес) применяемое средство не повлияло. При послевсходовой обработке сходные результаты были получены на сосне и веймутовой сосне. Лишь у древесных пород, не отличающихся в год посева интенсивностью роста, как например ель, не рекомендуется применять норму, превышающую 2,0 кг/га. При

послевсходовой обработке повреждение растений в большей мере зависит от их качества (высоты и растительной массы) в день обработки, чем от древесной породы. Очень хорошие результаты были получены при сочетании до- и послевсходовой обработок (по 2,0 кг/га увон) с механическим рыхлением почвы. Цель механического ухода — уничтожение развивавшихся на данной площади сорняков. Этот метод, однако, еще не утвержден.

Summary

Experimental results on pre- and post-emergence application of Uvon (Prometryn) on forest-plant seedbeds

Five-year results of experiments on the pre-emergence treatment of seedbeds of the species pine, spruce, Douglas pine, Weymouth pine, and Sitka spruce are presented and explained. Seedling yield and quality (in terms of plant height and dry weight as a measure of plant weight) were not affected by the herbicide application. Similar results were obtained with the post-emergence treatment of pine and Weymouth pine. Only in the case of tree species being not so thrifty in the year of sowing as, for example, with spruce, it is not advisable to apply more than 2.0 kg/ha. With post-emergence treatment, the occurrence of plant injury depends on seedling quality on the day of treatment (plant height and weight) rather than on the respective tree species. Very good results were obtained by a combined pre- and post-emergence application of 2.0 kg/ha Uvon each, in connection with mechanical soil loosening. Mechanical cultivation practices are intended to kill more strongly developed weeds existing on the plot. However, this practice has not yet been fully accepted.

Kleine Mitteilungen

Auftreten von Rindenbakteriosen in der DDR

In vielen europäischen Ländern haben sich in den letzten Jahren bakterielle Obstkrankheiten erheblich ausgebreitet. In verschiedenen Obstanlagen der DDR sind seit einiger Zeit Rindenerkrankungen besonders an Äpfeln aufgetreten, deren Ursache auf bakterielle Erreger schließen läßt. Die Krankheit breitet sich ständig weiter aus und führte bereits zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden.

Die Symptome bestehen hauptsächlich in auffälligen Rindennekrosen. Die Rinde ist an den erkrankten Stellen im Anfangsstadium rotbraun verfärbt und etwas eingesunken. Beim Fortschreiten der Erkrankung hebt sich die oberste Rindenschicht ab und der darunter liegende Rindenbereich stirbt ab. Die Vermorschung kann auch bis ins Holz vordringen. Die Nekrosen befinden sich sowohl an den Seitenästen und -zweigen als auch am Stamm, wo sie erhebliche Ausmaße annehmen können (Abb. 1). Blatt-, Blüten- und Fruchtsymptome konnten bisher nicht gefunden werden.

Jungbäume waren in einigen Anlagen total geschädigt und starben ab, was zum Roden der gesamten Anlagen führte (Abb. 2). Bei älteren Bäumen ist ein Ausschnei-

den der erkrankten Rindenpartien meist möglich. Ausgedehnte Stammnekrosen führen auch bei älteren Bäumen zum Absterben.

Aus den erkrankten Rindenpartien, besonders aus den Übergangszonen vom gesunden zum kranken Gewebe, konnten Bakterien isoliert werden. Pathogenitätsprüfungen der isolierten Stämme erfolgten mittels Tabakhypersensibilitätsreaktion (KLEMENT u. a., 1964; KLEMENT, 1968) und durch Infektion unreifer Früchte von Süß- und Sauerkirschen sowie Birnen und Pflaumen mit Suspensionen der isolierten Bakterien (BURKI, 1968). Darüber hinaus wurden grüne Triebe von Birnen-, Apfel-, *Prunus-mahaleb*- und *P.-avium*-Sämlingen und verschiedene Apfel- und Birnensorten infiziert. In Übereinstimmung mit den von BURKI (1968), ANDERSON u. a. (1969) und MAZZUCCHI (1969) beschriebenen Ergebnissen stellten wir die Nekrotisierung des Fruchtgewebes um die Injektionsstelle fest. Diese Symptome sind charakteristisch für pathogene Pseudomonaden an Obst. Von uns aus Rindennekrosen isolierte Bakterienstämme nekrotisierten das Fruchtgewebe in der gleichen Weise wie Vergleichsstämme von



Abb. 1: Ausgedehnte Rindennekrose am Seitenast eines ca. 10 Jahre alten Apfelbaumes (Sorte „Victoria“)

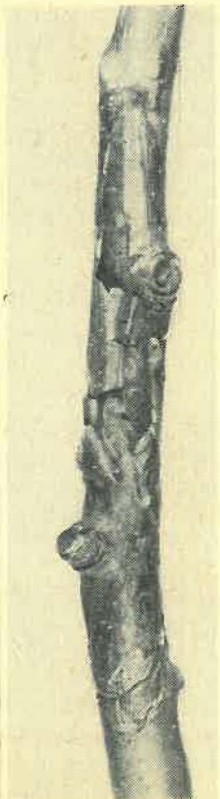


Abb. 2: Stammnekrose an einem 2jährigen Apfelbaum (Sorte unbekannt)

Pseudomonas syringae van Hall und *P. mors-prunorum* Worm. (Abb. 3)¹⁾. Infektionsversuche an Sämlingen und verschiedenen Apfel- und Birnensorten verliefen im Gewächshaus positiv. Eigene Isolate unterschieden sich symptomatisch von den Vergleichsstämmen nicht. Die bisherigen Versuche zur Identifizierung des Erregers wie Lävanproduktion, Oxydasereaktion, Arginindihydrolasebildung, Säureproduktion aus verschiedenen Zuckern (MISAGHI und GROGAN, 1969; BILLING

¹⁾ Für die freundliche Überlassung von Vergleichsstämmen sind wir den Herren Prof. Dr. D. KNÖSEL, Prof. Dr. H. STOLP, Dr. Z. KLEMENT, Dr. H. MAAS GEESTERANUS und Dr. U. MAZZUCCHI sehr zu Dank verpflichtet.

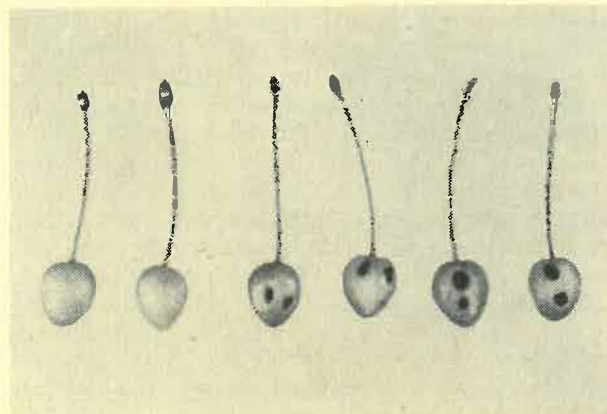


Abb 3: Künstliche Infektion unreifer Süßkirschen; links: Kontrolle; Mitte: Vergleichsstamm von *Pseudomonas syringae*; rechts: Isolat von Rindennekrosen an Birne

u. a., 1960) erbrachten bei isolierten Bakterienstämmen und den Vergleichsstämmen von *P. syringae* und *P. mors-prunorum* dieselben Resultate. Die Charakterisierung der eigenen Isolate ist jedoch noch nicht abgeschlossen.

Pathogenitätsprüfungen, Infektionsversuche und bisherige Versuche zur Identifizierung der Stämme haben die Vermutung bestätigt, daß es sich bei den aus Rindennekrosen isolierten Bakterien um Stämme handelt, die zu der Gattung *Pseudomonas* zu stellen sind.

Literatur

- ANDERSON, J. L.; WADLEY, B. N.; SCHAEILING, J. P.: *Pseudomonas syringae* infection of sweet cherry fruit in Utah. Plant Dis. Repr. 53 (1969), S. 301-303
- BILLING, E.; CROSSE, I. E.; GARRETT, C. M. E.: Laboratory diagnosis of fire blight and bacterial blossom blight of pear. Plant Pathol. 9 (1960), S. 19-25
- BURKI, T.: Untersuchungen an obstbaumpathogenen *Pseudomonas*-Arten der Schweiz Schweiz. Landw. Forsch. 7 (1968), S. 215-265
- KLEMENT, Z.: Pathogenicity factors in regard to relationships of phytopathogenic bacteria. Phytopathology 58 (1968), S. 1218-1221
- KLEMENT, Z.; FARKAS, G. L.; LOVREKOVICH, L.: Hypersensitive reaction induced by phytopathogenic bacteria in the tobacco leaf. Phytopathology 54 (1964), S. 474-477
- MAZZUCCHI, U.: Aspetti diagnostici di *Pseudomonas syringae* su pero. Riv. Ortoflorofrutticoltura. ital. 53 (1969), S. 378-391
- MISAGHI, I.; GROGAN, R. G.: Nutritional and biochemical comparisons of plant pathogenic and saprophytic fluorescent pseudomonads. Phytopathology 59 (1969), S. 1436-1450

Gunhild WOLF, Aschersleben

Einfluß der ökologischen Bedingungen auf die Populationsdichte des Weidenbohrers in Südbulgarien

Der Weidenbohrer (*Cossus cossus* L.) kann bei Massenvermehrung das Absterben zahlreicher wertvoller Forstlaubebäume verursachen sowie bei Obstbäumen die Anpflanzungen auslichten und die Erträge empfindlich verringern. Die versteckte Lebensweise der Raupen verhindert ihre rechtzeitige Entdeckung, wodurch sich der Weidenbohrer bei günstigen Bedingungen massenhaft vermehren kann.

Von besonderer Bedeutung für die Massenvermehrung dieses Schädling ist das Auftreten langer Trockenheiten während der Vegetationsperiode. Die unzureichende Bodenfeuchtigkeit führt zur Verringerung der Widerstandskraft der Gehölze. Gewöhnlich sind die ermittelten Befallsgebiete gekennzeichnet durch Trockenheit während der Sommerperiode, hohe mittlere Temperaturen und eine niedrige relative Luftfeuchtigkeit. Das

Grundwasserniveau sinkt plötzlich und stellenweise versalzen die Böden, was sich ungünstig auf das Wachstum der Baumvegetation auswirkt.

Ein besonders charakteristisches Beispiel in dieser Hinsicht ist das Gebiet um Plovdiv, ein typisches Schädgebiet des Weidenbohrers. Die klimatischen Faktoren bieten besonders günstige Bedingungen für die Entwicklung und Vermehrung dieses Schädling. Das Defizit an Feuchtigkeit für das Gebiet von Plovdiv in der Periode von 1962 bis 1967 zeigt Tabelle 1 durch die Größe des hydrothermischen Koeffizienten. Es ist ersichtlich, daß der hydrothermische Koeffizient im August am niedrigsten ist. In dieser Periode verringert sich auch deutlich die relative Luftfeuchtigkeit auf 40 bis 57 %.

Tabelle 1

Monat	HTK (Normal)	HTK 1962	HTK 1963	HTK 1964	HTK 1965	HTK 1966	HTK 1967
Juli	0,64	0,86	0,73	0,31	0,17	0,84	0,35
August	0,49	0,13	0,14	0,30	0,39	0,70	0,46
September	0,64	0,57	0,72	2,27	0,003	0,53	0,62
Oktober	1,00	2,25	1,57	0,80	0,17	0,62	0,33

Aus dem hier nicht wiedergegebenen Klimatogramm des Gebietes um Plovdiv ist ersichtlich, daß die intensive Trockenheit in der Periode von 1966 bis 1969 einer aktiven Entwicklungsperiode des Schädlings entspricht, was eine progressive Vergrößerung der Populationsdichte ermöglichte. Auffällig ist, daß der Weidenbohrer hauptsächlich junge Eschen befallen hat, wo er bessere Ernährungsbedingungen findet. In den Waldparks um Plovdiv umfaßt der Befall 80 % der Bäume, von denen 21 % durch Austrocknung oder Bruch an der Basis absterben, bei den übrigen ist der mittlere jährliche Zuwachs um 60 % niedriger als bei nicht befallenen Bäumen. Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse ist im Jahre 1962 in der Vegetationsperiode die mittlere monatliche Temperatur um 4,4 °C höher als die für diese Periode normale, im Jahre 1963 um 2,1 °C höher, im Jahre 1966 um 2,5 °C und im Jahre 1968 um 1,3 °C. In den übrigen Jahren der Untersuchungsperiode bewegt sich die Temperatur in den Grenzen der für das Gebiet normalen Werte. Es muß jedoch gesagt werden, daß im Juli und August 1965 die für Plovdiv höchsten maximalen Temperaturen von 39,5 °C und 35,8 °C festgestellt wurden. Die aus den Waldparks in dieser Periode genommenen Bo-

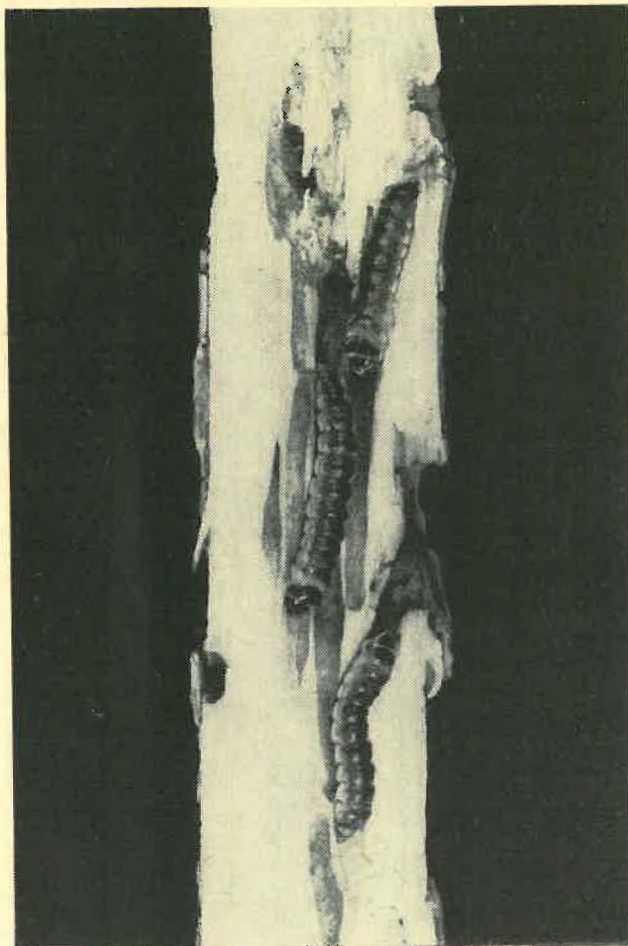


Abb. 1

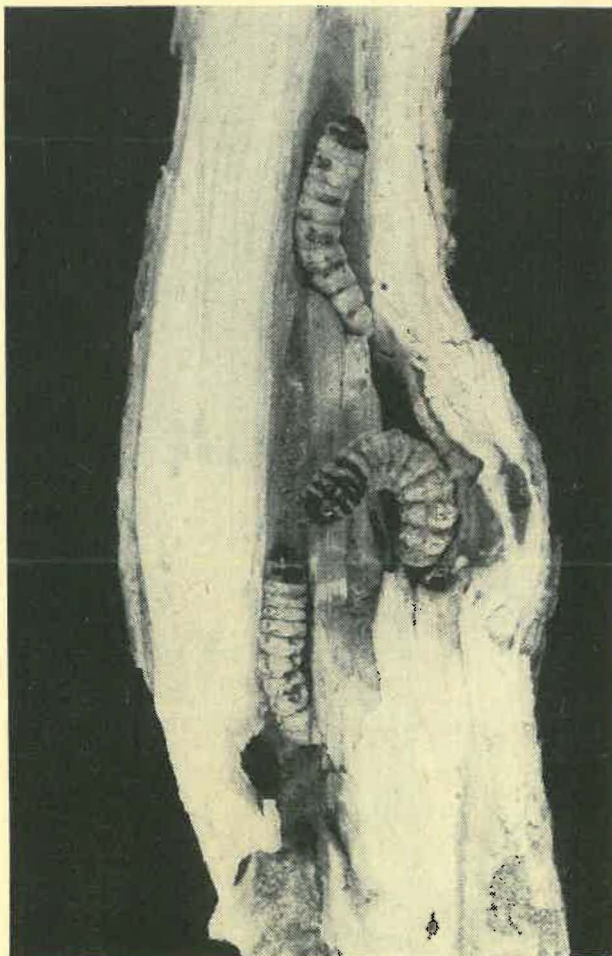


Abb. 2

denproben zeigten eine erhöhte Bodenalkalität (pH 7,9 bis 8,6).

Die ungünstigen klimatischen Bedingungen wirkten sich besonders schwer auf die Eschenpflanzungen aus, die Hauptwirte des Weidenbohrers. Bei der amerikanischen Esche (*Fraxinus americana* L.) mit dicht angelegtem Wurzelsystem wird das Wachstum unterbrochen, die Blattmasse fällt vorzeitig, was ein ungehindertes Einbohren der neugeschlüpften Raupen in das Holz erlaubt. Es wurde festgestellt, daß in der Untersuchungszeit bei Trockenheit nur 11,1 % der neugeschlüpften Raupen sterben, während bei Bewässerung oder günstiger Bodenfeuchtigkeit 66,2 % sterben, was auf den für sich normal entwickelnde Eschen charakteristischen intensiven Saftstrom zurückzuführen ist. Unsere Untersuchungen bestätigten, daß zwischen der Bodenfeuchtigkeit in vom Weidenbohrer befallenen Eschenpflanzungen und der Populationsdichte der Raupen eine funktionelle Abhängigkeit besteht. Mit der Erniedrigung des Wertes des Verdunstungskoeffizienten erniedrigt sich auch die Sterblichkeit der Raupen (Korrelationskoeffizient $R = +0,62 \pm 0,23$). Analog ist auch die Abhängigkeit zwischen dem Koeffizienten der Luftfeuchtigkeit und der Sterblichkeit der Raupen ($R = +0,57 \pm 0,21$).

Ein hohes Vermehrungspotential und eine verringerte Sterblichkeit der neugeschlüpften Raupen beim Weidenbohrer führten zu einer schnellen Erhöhung der Dichte in den im Gebiet von Plovdiv gelegenen Waldparks. Bei der Aufdeckung der Gänge in den befallenen Bäu-

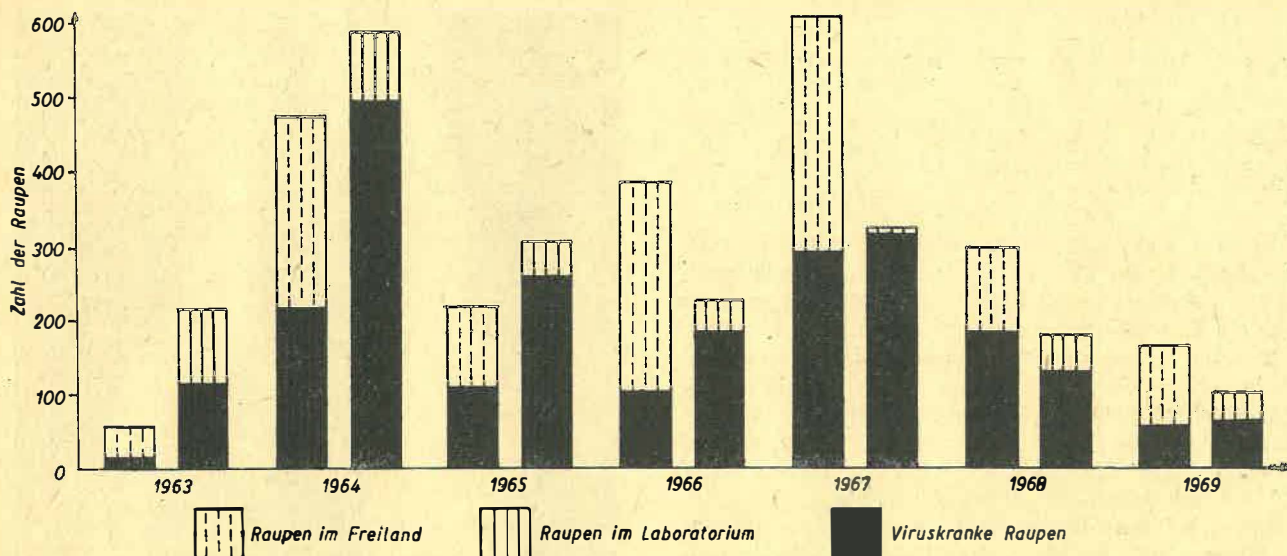


Abb. 3

Tabelle 2

Holzart	Anteil in Trockensubstanz in %				Raupenent- wicklungsdauer in Monaten
	Monosaccharide (Maltose)	Disaccharide	Gesamtanteil an Zucker	Durchschnittl. abgelegte Eier eines weibl. Falters	
Esche (<i>F. americana</i> L.)	3,19	1,56	4,56	1002	22
Esche (<i>F. exelsior</i> L.)	2,18	1,28	3,46	871	23
Birke (<i>B. alba</i> L.)	2,42	0,65	3,07	705	24
Weide (<i>Salix</i> sp.)	2,43	0,35	2,78	822	23
Vogelbeerbaum (<i>S. aucuparia</i> L.)	2,73	0,29	3,02	733	24
Pappel (<i>P. canadensis</i> L.)	0,87	0,66	1,53	581	24
Apfel (<i>M. domestica</i> B.)	1,61	0,26	1,87	498	25
Birne (<i>P. sativa</i> L.)	3,09	0,32	3,41	916	23
Quitte (<i>C. oblonga</i> M.)	1,26	0,17	1,43	547	25

men wurde festgestellt, daß die mittlere Raupendichte auf einem Baum 24,5 (Minimum 18, Maximum 36) beträgt. Auf einzelnen Eschen wurden zur Schlüpfzeit 180 bis 200 Raupen gezählt. Diese hohe Konzentration führt zur schnellen Holzzerstörung im Gebiet des Wurzelhalses (im Mittel 34,2%), wobei diese Bäume gewöhnlich im Befallssektor brechen (Abb. 1).

Der Weidenbohrer ist polyphag. Unter den Bedingungen Südbulgariens wurde er als Schädling auf 28 Holzarten festgestellt. Unter den Forstlaubebäumen bevorzugt er Esche und Weide, und unter den Obstbäumen die Birne. Auf den übrigen Wirten findet er sich in unbedeutenden Mengen. Der Weidenbohrer bevorzugt vor allem Wirte, deren Holz zuckerreich ist. Die Holz-

qualität der einzelnen Wirte und der Einfluß der Nahrungsverhältnisse auf seine Entwicklung zeigt Tab. 2. Die Daten der Tabelle zeigen überzeugend, daß erhöhter Zuckerreichtum im Holz die Fruchtbarkeit der weiblichen Schmetterlinge erhöht und die Entwicklungsdauer der Raupen verkürzt. Bei künstlicher Ernährung entwickeln sich die Raupen am schnellsten in Äpfeln (im Mittel 9 bis 10 Monate). Sie reagieren positiv bei Zusatz von Eiweiß und Vitamin B₆.

Der wichtigste natürliche regulierende Faktor, der einen starken Einfluß auf die Populationsdichte der Raupen hat, ist eine im Jahre 1963 auf ihnen festgestellte Viruserkrankung. Übereinstimmend mit WIDENOWA wurde festgestellt, daß die Krankheit von zwei Virusarten verursacht wird: Dem kernpolyedren *Borrelina-Virus cossi* V. und dem zytoplasmischen *Vagovirus cossi* V. Auf dem Körper der Raupen bilden sich gewöhnlich schwarze Flecke von nekrotischem Gewebe (Abb. 2), die Fraßtätigkeit hört auf und gewöhnlich sterben sie in den Gängen. Den Erkrankungsgrad im Waldpark Lauta (Plovdiv) zeigt Abb. 3.

Von den parasitischen Insekten ist nur die Tachine *Xylotachina diluta* Meig. zu erwähnen, die in den Weidenbohrerkokons parasitiert. In der Untersuchungszeit erhöhte sich unter den Bedingungen Südbulgariens der Parasitenbefall um 15%. Das zeigt, daß dieser Parasit keinen besonderen Einfluß auf die Populationsdichte hat.

Georgi SENGALWITSCH, Plovdiv

Buchbesprechung

SMITH, R. F. und MITTLER, T. E. (Ed.): Annual Review of Entomology. Vol. 15, Annual Reviews Inc., Palo Alto, 502 S., geb. 1970, 39 Abb., 7 Tab., £ 10.50

Für den Pflanzenschutz sind von den 18 Beiträgen insbesondere folgende Arbeiten von Interesse: H. F. MADSEN und C. V. G. MORGAN (Schädlinge des Kernobstes und ihre Bekämpfung) geben einen Überblick über die Möglichkeiten der Bekämpfung sowie die natürlichen Begrenzungsfaktoren des Apfelwicklers und anderer Schmetterlinge, der Blattläuse, des Birnblattsaugers, der Schildläuse und Milben. Auf die Wirkungsweise der wieder an Bedeutung gewinnenden natürlichen Insektizide (Pyrethrine, Nikotine, Rotenone) geht YAMAMOTO ein. D. LESTON beschreibt die Zusammensetzung der Fauna in Kakao-Anlagen sowie Populationsdynamik, Biologie und Bekämpfung einiger wichtiger Schädlinge. Über die Fortschritte bei der Untersuchung von Insektenkrankheiten, hervorgerufen durch Viren, Bakterien und Pilze sowie die Entdeckung neuer Insektenpathogene (Mikrosporidien) be-

richtet J. WEISER. Als Grundlage für alle, insbesondere aber integrierte Bekämpfungsverfahren sind umfangreiche Kenntnisse der Populationsdynamik der Schädlinge notwendig. G. C. VARLEY und G. R. GRADWELL geben in ihrem Beitrag einen Überblick über diesbezügliche Forschungsergebnisse (Analyse von Lebenserwartungstabellen und Schlüsselfaktoren, Populationsmodelle). Die Übertragung von Pflanzenviren durch Milben (Eriophyiden) beschreibt G. N. OLDFIELD. Mit den persistent durch Insekten übertragenen pflanzenpathogenen Viren einschließlich Mykoplasma-Arten, ihrer Stellung im Gesamtsystem der Viren, den Übertragungsverhältnissen u. a. beschäftigen sich R. F. WHITCOMB und R. E. DAVIS. Weitere Artikel behandeln ökologische, taxonomische, paläontologische und physiologische Probleme, die Bekämpfung von medizinisch wichtigen Arthropoden sowie Resistenz bei Zecken. Dem Übersichtscharakter der Beiträge entsprechend sind jeweils umfangreiche Literaturangaben angefügt. Der Band schließt mit einem Autoren- und Sachverzeichnis. W. LEHMANN, Aschersleben