



# Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG  
unter Mitwirkung der PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

15. Jahrgang

Dezember 1963

Nr. 12

Inhalt: Über die fungizide Wirkung chemischer Bodenentseuchungsmittel unter Freilandbedingungen (Hoffmann) — Viruskrankheiten in der Gattung *Kalanchoë* (Uschdraweit) — Leuchtgasschäden an Sansevierien (Kloke) — Möglichkeiten der Anwendung von Chlorcholinchlorid im Getreide-, Garten- und Zierpflanzenbau (Leh) — Mitteilungen — Personalmeldungen — Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen Neue Folge

DK 632.952:631.462

## Über die fungizide Wirkung chemischer Bodenentseuchungsmittel unter Freilandbedingungen

Von Günter Martin Hoffmann (Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten  
der Technischen Hochschule Hannover. Direktor: Prof. Dr. Eckart Meyer)

In den letzten Jahren sind zahlreiche Laboratoriums- und Gewächshausuntersuchungen über die fungizide Wirkung von chemischen Bodenentseuchungsmitteln durchgeführt worden. In diesen wurde grundsätzlich geklärt, ob die entsprechenden Wirkstoffe der Präparate fungizide Eigenschaften besitzen, welche Aufwandmengen bzw. welche Einwirkungsdauer gegen einzelne meist als Reinkulturen verwendete parasitische oder saprophytische Pilze notwendig sind und inwieweit veränderte Bodenverhältnisse die fungizide Wirkung modifizieren können. Es ist bekannt, daß derartige Ergebnisse keine Allgemeingültigkeit beanspruchen können. Sie liefern zwar zuverlässige Anhaltspunkte, und in vielen Fällen dürften diese auch ausreichen, sie sind jedoch auf die Anwendung dieser Präparate unter Freilandbedingungen nicht ohne weiteres übertragbar. Die Verwendung von Bodenentseuchungsmitteln hat in den letzten Jahren besonders bei Spezialkulturen in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis erheblich zugenommen. Sie wurden in erster Linie als Nematizide entwickelt und eingesetzt. Einige besitzen darüber hinaus eine herbizide und fungizide Wirkung. Letztere erschien uns für deutsche Verhältnisse unter Freilandbedingungen noch nicht ausreichend erprobt, so daß entsprechende Versuche durchgeführt wurden.

Eine Prüfung von Bodenfungiziden unter Freilandbedingungen kann nur unter gewissen Voraussetzungen zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Von diesen erscheinen die folgenden besonders wichtig:

1. Es muß eine ausreichende, mit dem Erreger einer bodengebundenen Krankheit auf natürliche Weise gleichmäßig und intensiv verseuchte Versuchsfläche zur Verfügung stehen.

2. Die Versuche müssen in mehreren Wiederholungen und möglichst zweijährig unter annähernd gleichen Bedingungen durchgeführt werden.

3. Die Prüfung der Bodenfungizide sollte sich jeweils nur auf eine bestimmte Krankheit bzw. einen bestimmten Erreger erstrecken, der als Repräsentant für eine Reihe nahe verwandter oder ähnlicher, wirtschaftlich wichtiger Parasiten betrachtet werden kann.

4. Es ist zweckmäßig, die Präparate gegen Krankheitserreger einzusetzen, die durch ihren Befall an den Versuchspflanzen zu eindeutigen Krankheitssymptomen führen, wodurch bei den mehrfach während der Versuchsdauer vorzunehmenden Bonitierungen eine klare Entscheidung über Befall bzw. Befallsfreiheit getroffen werden kann.

5. Die Verwendung eines einheitlichen, in seiner Reaktion auf den Krankheitserreger bekannten Pflanzmaterials ist notwendig.

6. Die zu prüfenden Bodenfungizide sollten gegen Krankheiten eingesetzt werden, die keine besondere Abhängigkeit von den Schwankungen des Witterungsablaufes während der Vegetationsperiode erkennen lassen. Eingehende Beobachtungen über das Auftreten der zu bekämpfenden Krankheit sind daher notwendig.

Die angeführten Voraussetzungen, die für eine vergleichende Prüfung von Bodenfungiziden erfüllt sein sollten, schränken die Zahl von Pflanzenkrankheiten, mit denen derartige Versuche angestellt werden können, wesentlich ein. Die seit mehreren Jahren von uns durchgeführten Untersuchungen über Welkekrankheiten an einjährigen Sommerblumen boten jedoch die Möglichkeiten für die Prüfung der fungiziden Wirkung chemischer Bodenentseuchungsmittel unter Freilandbedingungen, über deren Durchführung und Ergebnisse nachstehend berichtet wird.

Zur chemischen Entseuchung eines Bodens stehen uns, entsprechend ihrer Wirkung auf seine Biophase, zwei Gruppen von Verbindungen zur Verfügung. Es sind die allgemeinen Biozide, d. h. Stoffe mit einer totalen Wir-



Tabelle 1

## Anlage und Durchführung der Bodenentseuchungsversuche

Versuch	Bodenart Ackerzahl	Parzellen- größe (m)	Parzellen- abstand (m)	Zahl der Wieder- holungen	Kontrolle	Boden- behandlung	Pflanztermin	<i>Callistephus- chinensis</i> -Sorte
I/1960	IS, 40	1,5 × 7	0,5	4	4	30. 3.	9. 6.	'Sonnenstrahl'
II/1960	IS, 40	1,25 × 4	0,3	3	6	21. 4.	9. 6.	'Rembrandt'
III/1961	IS, 40	1,25 × 4	0,3	3	6	2. 4.	16. 5.	'Sonnenstrahl'
IV/1962	IS, 40	1,25 × 4	0,3	3	12	8. 4. 10. 5.	25. 5.	'Rembrandt' 'Filigran'

kung auf die gesamte Lebewelt des Bodens, und spezifische Biozide, deren Wirkung sich z. B. nur gegen Nematoden bzw. nur gegen Pilze richtet. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde auf den Einsatz von Präparaten mit spezifisch fungizider Wirkung verzichtet. Sie besitzen mehr den Charakter von Schutzstoffen und vermögen durch das Fehlen einer wirksamen Gasphase bzw. durch ihre Wasserunlöslichkeit nicht ein größeres Bodenvolumen vollständig zu entseuchen.

Als Bodenentseuchungsmittel sind in Deutschland anerkannt:

- Chlorpikrin (Larvazide)
- Dichlorisobutylen (Nemacur)
- Dichlorpropan-Dichlorpropen (DD)
- 3,5 Dimethyltetrahydro-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Dazomet)
- Methylisothiocyanat (Trapex)
- Natrium-N-methylthiokarbamat (Vapam).

Von diesen Präparaten haben Larvazide, Dazomet, Vapam und Trapex eine allgemeine, biozide Wirkung. Z. Z. sind in Deutschland Präparate auf der Basis von Methylbromid (Terabol) noch nicht amtlich anerkannt und befinden sich in Prüfung. Sie werden jedoch in Baumschulbetrieben Norddeutschlands bereits in erheblichem Umfange zur allgemeinen Bodenentseuchung eingesetzt.

Die insektiziden und fungiziden Eigenschaften von Chlorpikrin wurden von Moore (1918) sowie von Bertrand und Rosenblatt (1920) erkannt. Die erste erfolgreiche praktische Anwendung erfolgte auf den Ananasplantagen von Hawaii zur Bekämpfung einer Bodenmüdigkeit, die durch parasitische Nematoden und Bodenpilze hervorgerufen wurde (Johnson und Godfrey 1932; Godfrey 1934, 1935, 1936). In der Zwischenzeit hat sich Chlorpikrin bei Bodenentseuchungsmaßnahmen in vielfacher Weise bewährt. Seine Anwendung blieb bisher in Deutschland wegen der hohen Sachkosten auf Spezialkulturen beschränkt. Unter Freilandbedingungen ist das Mittel mit gutem Erfolg im Erdbeeranbau gegen *Verticillium albo-atrum* und *Phytophthora fragariae* eingesetzt worden (Wilhelm und Koch 1956; Wilhelm 1956; Jeffers 1957; Lembricht 1959; Wilhelm, Storkan und Sagen 1961). Die weitverbreitete Anwendung von Chlorpikrin vor Tomatenkulturen im Gewächshaus gründet sich auf die gute Wirkung gegen Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne spec.*), die Korkwurzelkrankheit und die *Verticillium*- und *Fusarium*-Welke (Anonym 1954; Fich 1954; Ciccarone 1955; Anonym 1955). Eine Bodenentseuchung mit Chlorpikrin hat sich gegen *Verticillium albo-atrum* bei Chrysanthemen (Wilhelm und Sciaroni 1954; Wilhelm 1956) und gegen verschiedene biologische Formen von *Fusarium oxysporum* bei Radieschen, Spargel und Sellerie bewährt (Wilson 1957; Grogan und Kimble 1959; Baker, Phillips und Martinson 1961).

Das wasserlösliche Präparat Vapam, dessen fungizide Wirkung in zahlreichen Laboratoriumsversuchen Bestätigung fand, zersetzt sich im Boden rasch, wobei der eigentliche Wirkstoff frei wird (van der Kerk 1956; Torgeson, Yoder und Johnson 1957). Unter Freilandbedingungen konnte eine gute Wirkung gegen die *Verticillium*-Welke bei Kartoffeln (Young 1956; Young und Tolmsoff 1958), *Phytophthora capsici* an *Capsicum* und *Fusarium oxysporum* an *Solanum melongena* beobachtet werden (Garofalo 1957). Vapam erwies sich auch als wirkungsvoll gegen *Phytophthora cinnamomi* in Avokadokulturen (Boyce 1957), *P. citrophthora* in Citrusplantagen (Baines, Small, de Wolfe, Martin und Stolzy 1957), den Erreger der Bananenwelke

*Fusarium oxysporum f. cubense* (Stover, Hildreth und Thornton 1961) und gegen die *Fusarium*- und *Phialophora*-Welke bei Nelken (Pesante 1958; Bestagno 1959). Unbefriedigende Ergebnisse wurden bei Freilandversuchen gegen den Erreger einer Bohnenwelke (*Fusarium solani f. phaseoli*) erhalten (Pickett 1959; Rackham und Vaughn 1959).

Die Wirkung von Dazomet-Zubereitungen als Bodenfungizide ist bisher unter Freilandverhältnissen wenig untersucht worden. Die Präparate zerfallen im Boden bei ausreichender Feuchtigkeit zu Methylisothiocyanat (s. Trapex). Nach Kendrick und Zentmyer (1957) erfolgt der Abbau wahrscheinlich über N-methylthiokarbamat (s. Vapam). Mylone zeigte gute Wirkung gegen *Phytophthora citrophthora* und *P. parasitica* an Citrus (Baines, de Wolfe und Small 1958; Baines, Small, de Wolfe und Klotz 1959) und gegen *Fusarium oxysporum f. conglutinans* (Wilson 1957). Es wurde mehrfach mit Erfolg gegen den Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*) eingesetzt (Anonym 1959) und tötet im Boden die Dauerorgane von *Sclerotinia sclerotiorum* (McLean 1958) und *Verticillium albo-atrum* (Lambe 1960).

Über die fungizide Wirkung von Methylbromid beim Einsatz zur Bodenentseuchung ist noch wenig bekannt. Das Mittel wurde bisher weitgehend zur Begasung im Vorratsschutz verwendet. Nach Ciccarone (1955) hat es sich bei der Bekämpfung einer Tomatenwelke bewährt. Jeffers (1957) konnte eine sehr gute Wirkung gegen *Phytophthora fragariae* in Erdbeerkulturen feststellen. Auf unbehandelten Flächen waren 72% der Pflanzen erkrankt, dagegen nur 1% nach einer Bodenbehandlung mit Methylbromid. Neuerdings wird es vielfach zusammen mit Chlorpikrin gegen *Verticillium albo-atrum* eingesetzt.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1960 und 1961 die Präparate Vapam, Trapex und eine Dazomet-Zubereitung sowie einige Streupräparate (Wirkstoff: Metham-Zink bzw. Dimethylthiuramdisulfid), 1962 zusätzlich Chlorpikrin, Terabol (Methylbromid)

Tabelle 2

## Zur Bodenentseuchung verwendete Präparate und ihre Aufwandmengen

Präparat	Aufwand- menge ccm, g/qm	Versuch			
		I/1960	II/1960	III/1961	IV/1962
Trapex	125		+	+	
Trapex	150	+			+
Trapex	200	+			+
Vapam	100		+	+	
Vapam	150		+	+	+
Vapam	200				+
Dazometpräparat	30		+	+	
Dazometpräparat	50		+	+	+
Dazometpräparat	100				+
Metham-Zink	125		+	+	
Metham-Zink	150		+	+	
DMTD	125		+	+	
DMTD	150		+	+	
Methylisothio- cyanat + DD	100				+
Methylisothio- cyanat + DD	150				+
Terabol	50				+
Terabol	100				+
Chlorpikrin	30				+
Chlorpikrin	50				+



und Methylisothiocyanat + DD in verschiedenen Aufwandmengen in Freilandversuchen auf ihre Wirkung gegen den Erreger der Asternwelke, *Fusarium oxysporum* f. *callistephi*, geprüft.

Die Präparate wurden unter Einhaltung der von den Herstellerfirmen gegebenen Anweisungen im Frühjahr mehrere Wochen vor dem Auspflanzen ausgebracht. Die Einzelheiten über Anlage und Durchführung der Versuche sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefaßt. Die flüssigen Präparate wurden von Hand auf die Grabsohle in 20 cm Tiefe eingebracht, Streupräparate zunächst auf der Bodenoberfläche gleichmäßig verteilt und anschließend eingearbeitet. Auf den Vapam- und Dazometpräparatparzellen wurde nach der Behandlung durch Begießen ein Wassersiegel hergestellt. Chlorpikrin wurde mit einem Handinjektor in eine Bodentiefe von 15 cm eingebracht. Nach der Anwendung wurde die Oberfläche des Bodens mit einer Plastikfolie abgedeckt. Die Bodenentseuchung mit Terabol erfolgte nach einem Verfahren der Fa. TESTA, Hamburg.

Hierbei wird der Boden zunächst bis in eine Tiefe von 25 cm gelockert. Um ein Entweichen des stark flüchtigen Methylbromids zu verhindern und eine gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffes im Boden zu erreichen, wird die zu behandelnde Fläche mit Folie überspannt, wobei ein begrenzter Raum über dem Boden zur Ausbreitung des Gases zur Verfügung steht (Abb. 1). Terabol wird in Blechdosen gehandelt, die durch einen einfachen Mechanismus (Eindrücken eines Stahlstiftes auf einer Verteilerschale) unterhalb der Folienabdeckung geöffnet werden. Zehn Tage nach der Behandlung wird die Folie entfernt.

Die Bepflanzung erfolgte nach teilweise mehrfacher Bodenlüftung und Prüfung mit Hilfe des Kressetestes. Bei den in wöchentlichen Abständen durchgeführten Bonitierungen wurde der Welkebefall durch Auszählen der erkrankten Pflanzen ermittelt.

Die Ergebnisse der Versuche I/1960 und II/1960 sind in den Abb. 2 und 3 dargestellt. In den ersten Wochen nach der Pflanzung konnte ein deutlicher Einfluß der Bodenentseuchungsmittel auf den Welkebefall beobachtet werden. So waren bei dem Versuch I/1960 auf den unbehandelten Flächen Mitte Juli bereits über 70% der

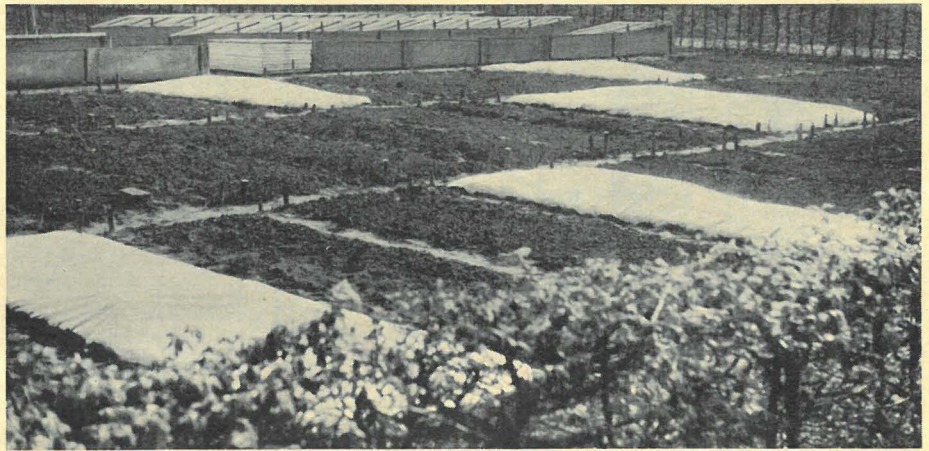


Abb. 1. Prüfung der fungiziden Wirkung von Bodenentseuchungsmitteln: Versuchsanlage (Phot. TESTA, Hamburg).

Pflanzen von Asternwelke befallen. Dem gegenüber standen Verluste von 18,7 und 11,4% auf den Trapexparzellen. Ende Juli bis Anfang August steigerten sich die Verluste auch auf den behandelten Parzellen stark und erreichten zur Zeit der Vollblüte in jedem Falle über 80%. Bei dem Versuch II/1960 blieben die Unterschiede zwischen den behandelten und unbehandelten Parzellen länger erhalten. Hierbei war auch eine stärkere Wirkung der höheren Aufwandmengen zu beobachten. Im Verlaufe des Monats August erreichten die Pflanzenausfälle auch auf den Behandlungspartellen eine Höhe, die auf eine nur begrenzte Wirkung der verwendeten Mittel schließen ließ. Am Ende der Vegetationsperiode waren deutliche Unterschiede nur noch bei den höchsten Aufwandmengen der Mittel gegenüber der Kontrolle sichtbar.

Die Versuche wurden 1961 unter annähernd gleichen Bedingungen wiederholt. Die Ergebnisse sind in der Abb. 4 dargestellt. Sie haben wie im Jahre 1960 gezeigt, daß die fungizide Wirkung der Bodenentseuchungsmittel Trapex und Vapam sowie von einem Dazomet- und zwei Streupräparaten (Metham-Zink, DMTD) in normalen und erhöhten Konzentrationen gegen *Fusarium oxysporum* im Freiland nicht ausreicht.

Bei den Bodenentseuchungsversuchen 1962, die sich wiederum gegen die *Fusarium*-Welke an Astern richteten, wurden zusätzlich die Präparate Terabol (Methylbromid), Chlorpikrin und Methylisothiocyanat + DD eingesetzt. Die Ergebnisse sind in der Tab. 3 zusammengestellt. Die Wirkung einzelner Präparate wird besonders in der Abb. 5 deutlich. Obgleich durch häufige Nie-

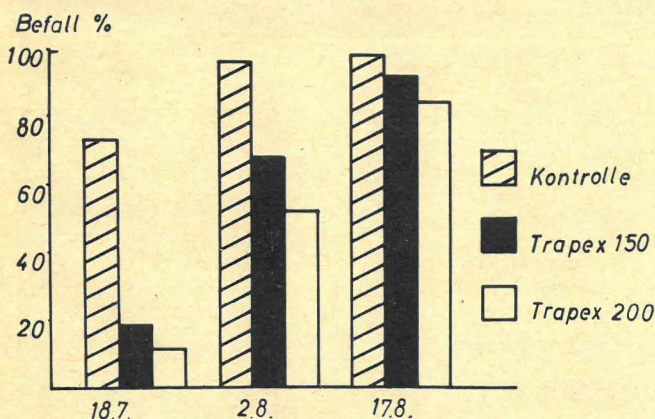


Abb. 2. Ergebnis der Bodenentseuchung mit Trapex gegen den Erreger der Asternwelke in verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen (Versuch I/1960).

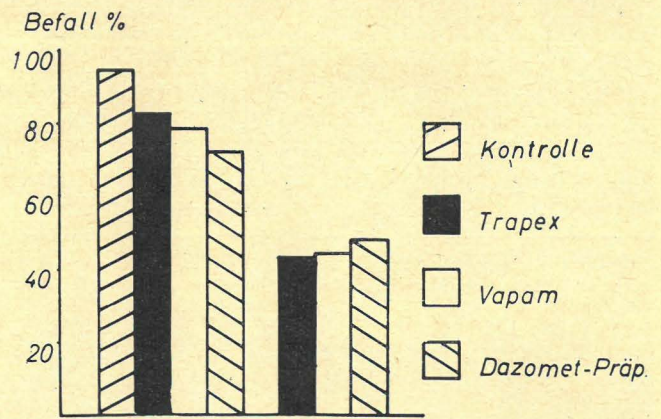


Abb. 3. Ergebnisse eines Bodenentseuchungsversuches (II/1960) mit Trapex, Vapam und einem Dazometpräparat mit normalen (links) und erhöhten (rechts) Aufwandmengen. Bonitierung 30. 8.



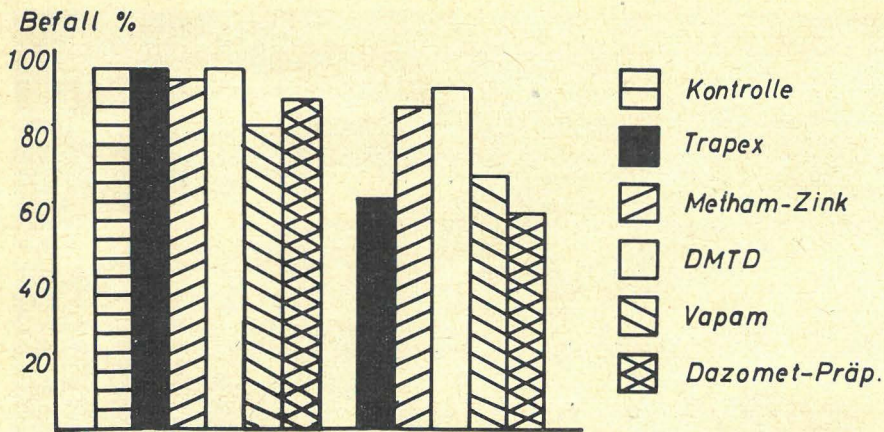


Abb. 4. Ergebnisse eines Bodenentseuchungsversuches (III/1961) mit Trapex, Metham-Zink, DMTD, Vapam und einem Dazometpräparat mit normalen (links) und erhöhten (rechts) Aufwandmengen. Bonitierung 31. 7.

derschläge und anhaltend niedrige Temperaturen die Witterungsverhältnisse für das Auftreten der Asternwelke nicht besonders günstig waren, konnten bereits vier Wochen nach dem Auspflanzen auf den unbehandelten Parzellen die ersten Pflanzenausfälle beobachtet werden. Sie steigerten sich rasch und erreichten Mitte Juli 50% der Bestände. Anfang August waren 80% der Pflanzen erkrankt und meist abgestorben. Die Behandlung des Bodens mit Trapex, Vapam und einem Dazometpräparat hatte, wie in den vorangegangenen Jahren, keine befriedigende Wirkung. Nach der Anwendung von Terabol entwickelte sich demgegenüber ein geschlossener Pflanzenbestand, der auch zu voller Blüte kam. Das Auftreten der Asternwelke konnte durch die starke biozide Wirkung von Methylbromid weitgehend verhindert werden. Eine im Vergleich zu Terabol geringere Wirkung ließ sich nach Anwendung von Chlorpikrin erkennen. Die Pflanzen entwickelten sich bis zur Blüte sehr gut. In der Regel war der Bestand üppiger als auf den mit Methylbromid behandelten Flächen. Erst kurz vor oder während der Blütezeit traten Pflanzenausfälle durch *Fusarium*-Welke auf, die aber eine Höhe von 25% nicht überstiegen. Keine der in den vorangegangenen Jahren durchgeführten Bodenentseuchungsmaßnahmen hatte zu derartig günstigen Ergebnissen geführt (Abb. 6). Methylisothiocyanat + DD lag in seiner Wirkung zwischen Chlorpikrin und Trapex. Obgleich das Dichlorpropan-Dichlorpropen keine starken fungiziden Eigenschaften besitzt, hat sein Zusatz zu Methylisothiocyanat den bioziden Effekt im Boden deutlich gesteigert. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß diese Mischung verschiedener Wirkstoffe für eine Bodenentseuchung günstigere Diffusionseigenschaften besitzt, die

für den Biozideffekt bei der praktischen Anwendung von besonderer Bedeutung sind.

Aus den oben angeführten Literaturangaben war zu entnehmen, daß sich neben Chlorpikrin und Methylbromid auch die übrigen Präparate bereits vielfach als Bodenentseuchungsmittel gegen bodengebundene Pilzkrankheiten bewährt hatten. Um so überraschender waren für uns die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen. Nach unserer Ansicht lassen sich aus den Versuchsbedingungen keine Rückschlüsse auf irgendwelche Fehlerquellen ziehen, die die Wirkung der Präparate wesentlich beeinflusst haben könnten. Der Boden war ein lehmiger Sand mit normalen Feuchtigkeits- und Lüftungsverhältnissen, ohne Verdichtungen oder Verklumpungen. Die Bodenentseuchungsmittel müssen die Möglichkeit gehabt haben, in ihrer Gasphase den Boden gleichmäßig zu durchziehen. Pflanzenrückstände von der vorjährigen Kultur waren noch vorhanden. Sie dürften dem Eindringen des Gases keinen besonderen Widerstand entgegengestellt haben. Es wird allgemein angenommen, daß sich der überwiegende Teil von Erregern

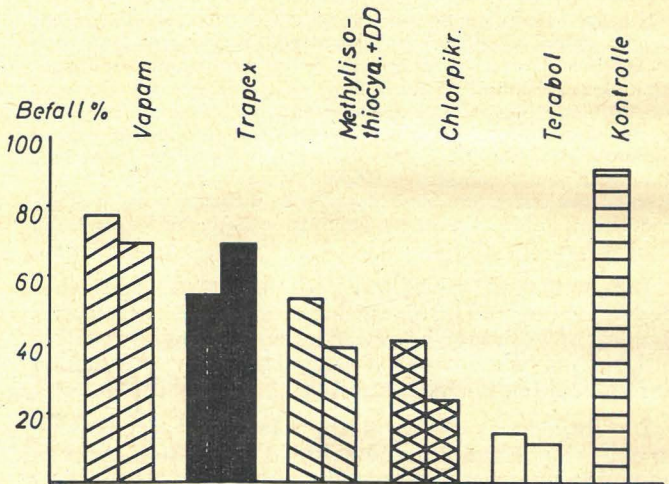


Abb. 5. Ergebnisse eines Bodenentseuchungsversuches (IV/1962) mit Vapam, Trapex, Methylisothiocyanat + DD, Chlorpikrin und Terabol mit normalen (links) und erhöhten (rechts) Aufwandmengen. Bonitierung 27. 8.

Tabelle 3 *aus HOFFMANN, G.M.*

Die Wirkung von Bodenentseuchungsmitteln gegen das Auftreten der Asternwelke (Versuch IV/1962, Sorten 'Rembrandt' und 'Filigran'). Welkebefall in %

Präparate und Aufwandmenge (ccm, g/qm)	Zahl der Wiederholungen	Pflanzenzahl	Datum der Bonitierung									
			26. 6.	3. 7.	9. 7.	16. 7.	23. 7.	30. 7.	6. 8.	13. 8.	20. 8.	27. 8.
Vapam 100	3	264	1,6	8,8	12,3	23,6	35,4	48,2	59,6	66,3	72,9	77,3
Vapam 200	3	268	0,7	2,2	3,9	6,0	17,6	24,8	35,5	51,6	60,6	69,0
Trapex 150	3	264	0,0	2,3	5,8	12,3	18,7	26,0	32,5	43,4	50,7	54,6
Trapex 200	3	277	0,7	2,2	3,9	6,0	17,6	24,8	35,5	51,6	60,6	69,0
Methylisothiocyanat + DD 100	3	252	0,0	2,7	6,0	11,9	19,9	25,6	28,6	39,3	50,1	53,4
Methylisothiocyanat + DD 150	3	253	0,0	1,3	4,1	10,0	13,1	18,6	24,1	31,6	35,6	39,1
Chlorpikrin 30	3	243	0,0	1,7	2,9	5,4	14,3	20,1	24,4	37,1	38,0	41,0
Chlorpikrin 50	3	267	0,0	1,2	2,0	3,9	6,2	8,0	12,9	15,9	20,4	24,7
Terabol 50	3	360	0,0	0,3	1,2	2,6	4,8	6,2	7,3	9,3	10,9	14,0
Terabol 100	2	178	0,0	0,6	1,1	2,1	2,1	2,7	2,7	5,6	10,2	11,3
Kontrolle	12	1041	6,6	22,8	34,0	50,8	66,2	74,2	79,7	86,5	89,8	91,0



bodenbürtiger Krankheiten in einer Bodenschicht bis zu 10 cm Tiefe aufhält. Sie führen in erster Linie zu Samen-, Sämlings- und Stengelgrundfäulen. Unterhalb dieses Bereiches sind die eigentlichen Wurzelparasiten, unter ihnen *Fusarium oxysporum*, zu finden. Sie siedeln sich im allgemeinen bis in eine Tiefe von 30 cm an. Von dem Präparat Trapex ist bekannt, daß es nach dem Einbringen in 15 cm Tiefe eine Bodenschicht von 3-25 cm durchgast. Bei eigenen Versuchen konnte nachgewiesen werden, daß Methylisothiocyanat von der Pflugsohle (20 cm) bis in eine Tiefe von 50 cm vordringt. Der Bodenraum, in dem sich die Gefäßparasiten vornehmlich ansiedeln, dürfte daher bei den vorliegenden Versuchen in engen Kontakt mit den Wirkstoffen gekommen sein. Vielfach wird für den ungenügenden Erfolg von Bodenentseuchungsmaßnahmen die Untergrundverseuchung verantwortlich gemacht, d.h. daß nach einer Entseuchung der oberen 20-40 cm aus tiefer liegenden Schichten die Krankheitserreger in die obere Bodenzone vordringen und zur Infektion gelangen. Diese Möglichkeit kann bei Pflanzen mit längerer Kulturzeit (Nelken, Rosen) durchaus bestehen, trifft aber kaum bei einjährigen Freilandpflanzen zu. Dagegen sprechen auch die Bekämpfungserfolge mit Terabol, welches als Gas von oben in den Boden eindringt und wahrscheinlich nur die obere Bodenschicht erfaßt. Hier führt es aber zu einer vollständigen Entseuchung, deren Wirkung bis zum Ende der Vegetationszeit anhält.

Die Versuche über die fungizide Wirkung chemischer Bodenentseuchungsmittel gegen den Erreger der Astenwelke *Fusarium oxysporum* f. *callistephi* haben gezeigt, daß von den zur Verfügung stehenden Präparaten nur Terabol und Chlorpikrin zu befriedigenden Ergebnissen führen. Es darf angenommen werden, daß die geprüften Mittel gegenüber anderen biologischen Formen von *Fusarium oxysporum* unter ähnlichen Anwendungsbedingungen eine gleiche Wirkung zeigen. Obgleich in Laboratoriumsuntersuchungen und Gewächshausversu-

chen ein relativ breites fungizides Wirkungsspektrum verschiedener Bodenentseuchungsmittel gefunden wurde, bedarf es von Fall zu Fall einer eingehenden Prüfung unter Freilandbedingungen, ehe eine breitere Anwendung gewisser Präparate empfohlen werden kann.

#### Literatur

- Anonym (1954) in Ann. Rept. Cawthron Institute (Nelson, New Zealand) 1953—1954, p. 21—22.  
 Anonym (1955): Rept. 14. Internat. Horticult. Congr. 1955, vol. 1.  
 Anonym (1959): Report of the Minister of Agriculture for Canada for the year ended March 31, 1959.  
 Baines, R. C., De Wolfe, T. A., and Small, R. H. (1958): Control of the Citrus nematode, *Phytophthora* spp. and weeds by mylone 85 W when applied by different methods. Plant Dis. Repr. **42**, 876—880.  
 Baines, R. C., Small, R. H., De Wolfe, T. A., Martin, J. P., and Stolzy, L. H. (1957): Control of the Citrus nematode and *Phytophthora* spp. by vapam. Plant Dis. Repr. **41**, 405—414.  
 Baines, R. C., Small, R. H., De Wolfe, T. A., and Klotz, L. J. (1959): Controlling Citrus nematodes and *Phytophthora fungi*. Calif. Citrogr. **44**, 380—382.  
 Baker, R., Phillips, D. J., and Martinson, C. (1961): Control of *Fusarium* yellows of celery by means of soil fumigation. Plant Dis. Repr. **45**, 76—77.  
 Bertrand, G., et Rosenblatt, M. (1920): Action de la chloropicrine sur la fleur du vin. Compt. rend. Acad. Sci. Paris **170**, 1350—1352.  
 Bestagno, G. (1959): La disinfezione con "vapam" del suolo destinato a garofaneto. Notiz. Malatt. Piante **49/50**, 188 bis 193.  
 Boyce, A. M. (1957): Research and avocado root rot. Calif. Citrogr. **43**, 20—21.  
 Ciccarone, A. (1955): Prove di lotta contro le "fusariosi" del pomodoro, con particolare riguardo all' uso del bromuro di metile come fumigante del suolo. Technica agricola **7**, 1955, Nr. 11—12.  
 Fich, C. (1954): Danske erfaringer med hensyn til jorddesinfektion. Nord. Jordbr.-Forskn. **36**, 292—297.

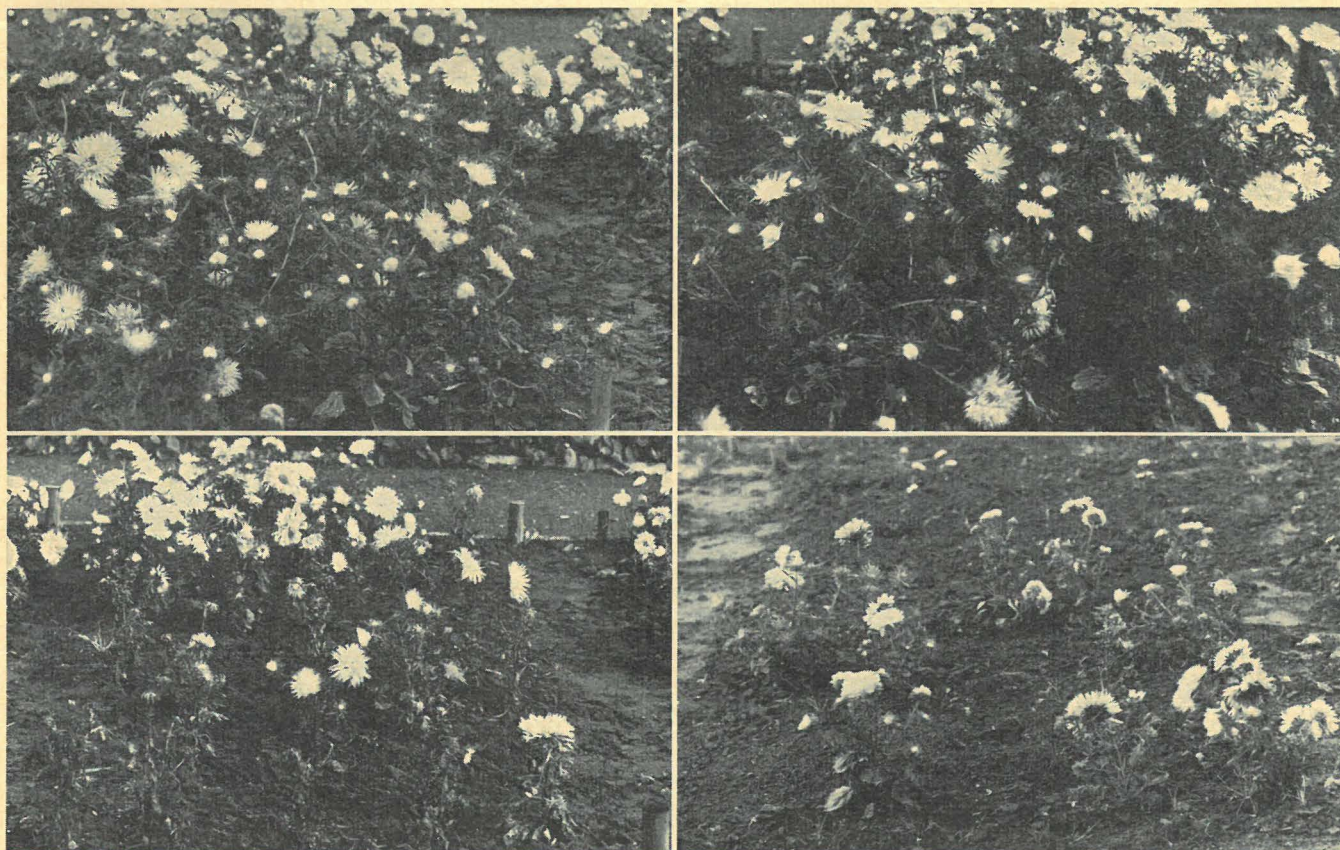


Abb. 6. Die Wirkung einzelner Bodenentseuchungsmittel gegen die Astenwelke. Oben: links Methylbromid (Terabol) 50, rechts Chlorpikrin 50. Unten: links Trapex 200, rechts Kontrolle.



- Garofalo, F. (1957): Prove orientative di sterilizzazione del terreno con vapore fluente e con vapam 4-S in colture di melanzana e di peperone. Boll. Lab. sperim. Fitopat. Torino N. S. **20**, 59—70.
- Godfrey, G. H. (1934): The confinement of chloropicrin and other gases for fumigation purposes. *Phytopathology* **24**, 1366—1373.
- Godfrey, G. H. (1935): Experiments on the control of the root-knot nematode in the field with chloropicrin and other chemicals. *Phytopathology* **25**, 67—90.
- Godfrey, G. H. (1936): Control of soil fungi by soil fumigation with chloropicrin. *Phytopathology* **26**, 246—256.
- Grogan, R. G., and Kimble, K. A. (1959): The association of *Fusarium* wilt with the Asparagus decline and replant problem in California. *Phytopathology* **49**, 122—125.
- Jeffers, W. F. (1957): Soil treatments for control of the red stele disease of strawberries. *Plant Dis. Repr.* **41**, 415 bis 418.
- Johnson, M. O., and Godfrey, G. H. (1932): Chloropicrin for nematode control. *Industr. eng. Chem.* **24**, 311 bis 313.
- Kendrick, J. B., and Zentmyer, G. A. (1957): Recent advances in control of soil fungi. *Advances Pest Contr. Res.* **1**, 219—275.
- Lambe, R. C. (1960): The influence of temperature, moisture and method of application on the fungitoxicity of mylone and vapam. *Diss. Abstr.* **21**, 418.
- Lembricht, H. W. (1959): New uses of chloropicrin as a soil fungicide. *Phytopathology* **49**, 113.
- McLean, D. M. (1958): Some experiments concerned with the formation and inhibition of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) D. By. *Plant Dis. Repr.* **42**, 409—412.
- Moore, W. (1918): Fumigation with chloropicrin. *Journ. econ. Entomol.* **11**, 357—362.
- Pesante, A. (1958): Le fialoforosi del garofano nella Riviera dei Fiori (Liguria occidentale). *Boll. Lab. sperim. Fitopat. Torino* **21**, 85—109.
- Pickett, L. C. (1959): Chemical control of cortical root of dry beans. *Publ. Univ. Wyoming* **23**, 111.
- Rackham, R. L., and Vaughn, J. R. (1959): The effects of gibberellin and fungicides on bean root rot. *Plant Dis. Repr.* **43**, 1023—1026.
- Stover, R. H., Hildreth, R. C., and Thornton, N. C. (1961): Studies on *Fusarium* wilt of bananas. VII. Field control. *Canad. Journ. Bot.* **39**, 197—206.
- Torgeson, D. C., Yoder, D. M., and Johnson, J. B. (1957): Biological activity of mylone breakdown products. *Phytopathology* **47**, 536.
- van der Kerk, G. J. M. (1956): The present state of fungicide research. *Meded. Landbouwhogesch. Opzoekingsstat. Gent* **21**, 305—339.
- Wilhelm, S. (1956): Control of *Verticillium* wilt of chrysanthemum and strawberry by soil fumigation with chloropicrin. *Down to Earth* **12**, No. 2, p. 12—15.
- Wilhelm, S., and Koch, E. C. (1956): *Verticillium* wilt controlled. *Calif. Agric.* **10**, Nr. 6, p. 3 und 14.
- Wilhelm, S., and Sciaroni, R. H. (1954): *Verticillium* in chrysanthemum. *Calif. Agric.* **8**, Nr. 5, p. 9—10.
- Wilhelm, S., Storkan, R. C., and Sagen, J. E. (1961): *Verticillium* wilt of strawberry controlled by fumigation of soil with chloropicrin and chloropicrin-methyl bromide mixtures. *Phytopathology* **51**, 744—748.
- Wilson, J. D. (1957): Initial and subsequent control of radish yellows by various treatments during eight successive plantings. *Phytopathology* **47**, 538.
- Young, R. A. (1956): Control of early maturity disease of potatoes by soil treatment with vapam. *Plant Dis. Repr.* **40**, 781—784.
- Young, R. A., and Tolmsoff, W. J. (1958): Current season and residual effects of vapam soil treatments for control of *Verticillium* wilt of potatoes. *Plant Dis. Repr.* **42**, 437 to 440.

Eingegangen am 24. Juni 1963.

DK 632.38:635.937.15 *Kalanchoë*

## Viruskrankheiten in der Gattung *Kalanchoë* (*Crassulaceae*)

Von Hans August Ushdraweit, Biologische Bundesanstalt, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem

Die Gattung *Kalanchoë* umfaßt etwa 200, meist sukkulente Arten, die überwiegend aus den Tropen der Alten Welt stammen. Mehrere wurden in Madagaskar gefunden, wie *K. blossfeldiana* Poelln., die von R. Harder in ihrer Eigenschaft als Kurztagspflanze erkannt und in die Untersuchungen über Photoperiodismus eingeführt wurde. Diese Art hat auch eine große gärtnerische Bedeutung. Durch Mutation und Selektion sowie durch Kreuzung mit anderen Arten ist sie eine der beliebtesten Topfpflanzen geworden und hat in den letzten Jahren sogar als Schnittblume Anklang gefunden. Es bestehen mehrere Wuchstypen in zahlreichen Sorten. Die Vermehrung erfolgt leicht durch Aussaat. Einige Sorten müssen aber vegetativ vermehrt werden, um die Sortenechtheit zu gewährleisten. Die vegetative Vermehrung ist durch Kopf- und Blattstecklinge möglich. Neben *K. blossfeldiana* gibt es noch eine Reihe von Arten, die gelegentlich in Gartenbaubetrieben und Sammlungen zu finden sind, wie z. B. *K. flammula*, *K. laciniata*, *K. thyrsiflora* u. a.

Der Gattung *Kalanchoë* steht die Gattung *Bryophyllum* sehr nahe; sie wird neuerdings meist in die Gattung *Kalanchoë* einbezogen. Ihre handelsgärtnerische Bedeutung ist nicht groß, doch sind die z. T. recht dekorativen Arten in Sukkulentsammlungen beliebt, und *Kalanchoë pinnata* (Lam.) Pers. (*Bryophyllum calycinum* Salisb.) hat durch Brutknospen an den Blättern das Interesse Goethes erregt.

In den letzten Monaten erhielten wir verschiedentlich Einsendungen von Exemplaren der Handelskalanchoën, die eine auffällige Verunstaltung der Blätter aufwiesen.

Diese Erscheinungen zeigen sich im Ablauf des Jahres in wechselnder Intensität. Da bei den Topfpflanzenformen von *Kalanchoë* die dunkelgrünen, glänzenden Blätter wesentlich zur Zierde beitragen, bedeuteten die zeit-

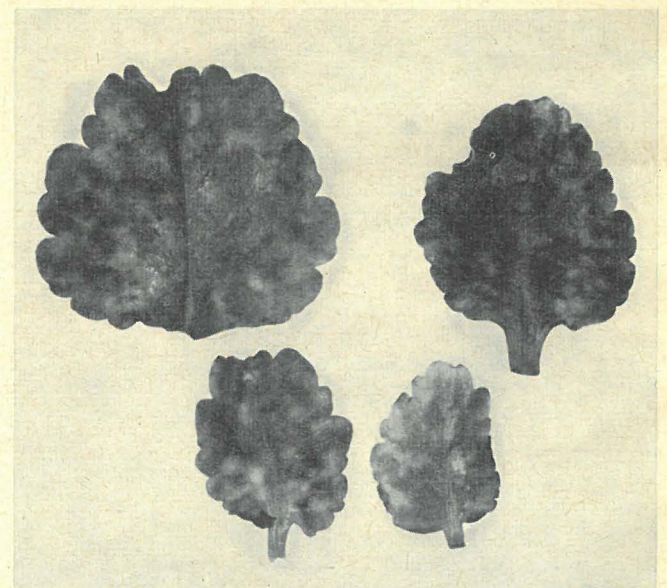


Abb. 1. Blätter einer vegetativ vermehrten Handelssorte von *Kalanchoë blossfeldiana* mit Virussympomen. (Bild: BBA Berlin-Dahlem.)