

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse  
**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft  
**Band:** 62 (1952)

**Artikel:** Über das Verhalten von selektiven Insektiziden mit Tiefenwirkung in der Pflanze  
**Autor:** Gasser, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-43605>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Über das Verhalten von selektiven Insektiziden mit Tiefenwirkung in der Pflanze

Von R. Gasser

(Mitteilung aus der Abt. Schädlingsbekämpfung/Biologie der chemischen Fabriken  
J. R. Geigy AG, Basel)

Eingegangen am 14. September 1951

Bisher blieb die Aufgabe des Botanikers bei der Ausarbeitung von insektiziden Pflanzenschutzmitteln auf die Prüfung phytotoxischer Nebenwirkungen (Verbrennungen, Vergilben usw.) beschränkt. Die letzte Entwicklung in der Bekämpfung tierischer Schädlinge führt nun aber von Mitteln, die äußerlich an den behandelten Pflanzenteilen eine Kontakt- oder Fraßwirkung entfalten, zu intraplantär wirkenden Insektiziden und stellt dadurch zusätzlich eine Reihe von botanischen Problemen. Neben Fragen über das Eindringen solcher Substanzen in die pflanzlichen Organe und ihre Leitung in der Pflanze scheint vor allem wichtig, abzuklären, ob ihre Anwesenheit in den pflanzlichen Zellen deren Lebensfunktionen irgendwie beeinflußt, ohne daß dies in kurzer Zeit zu äußerlich erkennbaren Veränderungen führt.

Wir hatten Gelegenheit, einige dieser Probleme an zwei Substanzen zu studieren, die zu einer Gruppe neuartiger *Urethane* gehören, die im Rahmen der Forschungsarbeiten über Insektizide in den Laboratorien der J. R. Geigy AG entwickelt wurden.

## I. Angaben über die untersuchten Insektizide

### A. Konstitution und physikalische Eigenschaften

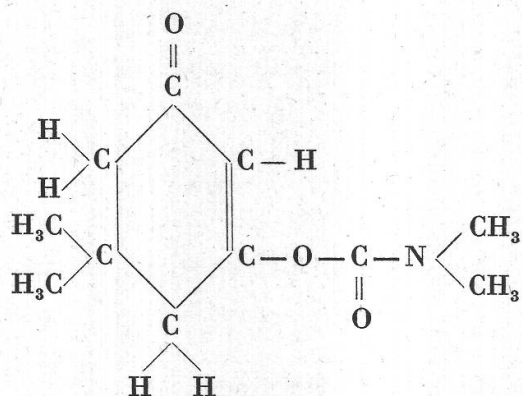
Bei den in diese Untersuchungen einbezogenen Urethanen handelt es sich um «Dimetan» und «Pyrolan»

Das «*Dimetan*» besteht aus farblosen Kristallen mit einem Schmelzpunkt von 45 bis 46° C. Neben einer guten bis mäßigen Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln zeigt es auch eine Wasserlöslichkeit bis zu 3,15 % bei 20° C.

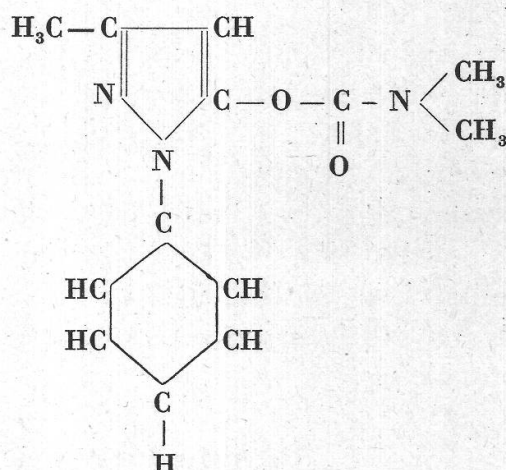
Bei dem farblos-kristallinen «*Pyrolan*» liegt der Schmelzpunkt bei 50° C. Es ist in den meisten organischen Lösungsmitteln löslich, in Wasser von 20° C bis zu 0,1 %.

Diese hydro- und lipophilen Eigenschaften spielen wohl nicht nur bei der insektiziden Wirkung, sondern auch für das Verhalten in der Pflanze eine entscheidende Rolle.

Die beiden Urethane haben folgende Konstitution:



5,5-Dimethyldihydroresorcin-dimethylcarbamate «Dimetan»<sup>1</sup>



1-Phenyl-3-methyl-pyrazolyl-(5)-dimethylcarbamate «Pyrolan»<sup>1</sup>

### B. Toxizität

Nach den Untersuchungen von D o m e n j o z (9) beträgt die DL 50 *per os* bei «Dimetan» für Mäuse 90, für Ratten 150, für Kaninchen 50 mg/kg; bei «Pyrolan» für Mäuse 62, für Raten 90, für Kaninchen 75 mg/kg. Bei *intravenöser Applikation* ergibt sich an Mäusen eine DL 50 von 12,5 mg/kg bei «Dimetan» und 2,75 mg/kg bei «Pyrolan». Bei *chronischer Applikation per os* mit Schlundsonde (einmal täglich an fünf aufeinanderfolgenden Tagen pro Woche während vier Monaten) verursacht «Dimetan» in einer täglichen Dosis von 10 mg/kg an der Maus eine deutliche Verfettung der Leber, in 25 mg/kg auch eine Verfettung der Niere; an der Ratte ergeben 10 bis 100 mg/kg keine nennenswerten Schädigungen von Leber und Niere. Von «Pyrolan» werden 10 mg/kg von Mäusen und Ratten symptomlos ertragen, während 20 mg/kg bei der Maus nach zirka einem Monat zu Verfettung und Nekrose der Leber führen; die Ratte dagegen erfährt keine sicheren Veränderungen an Leber und Niere.

In den für die praktische Anwendung notwendigen Konzentrationen erfolgt auch bei chronischer Applikation keine *perkutane Resorption*, dagegen ist für konzentrierte Lösungen auch in dieser Richtung Vorsicht geboten.

### C. Insektizide Eigenschaften und Wirkungsmechanismus

Die beiden Insektizide können sowohl als Fraß- wie als Kontaktgift zur Wirkung kommen. Während sie in hohen Konzentrationen ein ziemlich breites Wirkungsspektrum aufweisen, erfassen sie in niederen

<sup>1</sup> Diese Substanzen wurden von Herrn Dr. H. G y s i n synthetisiert.

Konzentrationen nur noch wenige Tiere, vor allem Blattläuse und Fliegen. Im Pflanzenschutz eignen sie sich deshalb vor allem als Aphizide, wo sich die selektiven Eigenschaften dieser Präparate durch Schonung der Nützlingsfauna besonders günstig auswirken. Allerdings zeigt diese große Selektivität auch Nachteile, indem sogar einige wirtschaftlich wichtige Aphiden, wie z. B. *Myzodes persicae* und *Brachycolus brassicae*, mit diesen Substanzen nicht vollständig bekämpft werden können.

Über den *Wirkungsmechanismus* ist in diesem Zusammenhang vor allem hervorzuheben, daß nach den Untersuchungen von P u l v e r und D o m e n j o z (20) beide Substanzen eine Anticholinesterasewirkung aufweisen <sup>1</sup>.

## II. Aufnahme und Leitung durch die Pflanze

### A. Methode

Für den Nachweis der Substanz in den pflanzlichen Geweben bestehen keine genügend empfindlichen Methoden, außer dem folgenden biologischen Test. Entweder ließen wir Blattläuse an behandelten Pflanzen saugen, oder wir zerrieben einzelne Pflanzenteile in Embryoschalen unter Zusatz von Zucker und, wenn nötig, einigen Tropfen Wasser. Auf den möglichst homogen verstrichenen Belag des Pflanzenbreis wurden 30 bis 50 *Aphis rumicis* gesetzt und deren Reaktion verfolgt. An Stelle von Blattläusen konnte auch *Musca domestica* als Testtier verwendet werden, sofern die Insektizide in genügend hoher Konzentration zur Anwendung kamen. Für die Tests mit Fliegen eignen sich an Stelle des Pflanzenbreis auch Auszüge von Pflanzenteilen in Azeton oder Tetrachlorkohlenstoff.

Das Testen von Pflanzenbrei oder von Auszügen mit organischen Lösungsmitteln aus Pflanzenteilen gibt nur eine Orientierung über die Ausbreitung der Insektizide in der Pflanze. Ob sie in allen Geweben, die in den untersuchten Pflanzenteilen vorhanden sind, vorkommen oder ob sie nur in einzelnen Zellkategorien auftreten, kann mit dieser Methode nicht abgeklärt werden. Der Test mit Blattläusen auf der Pflanze erlaubt dagegen nur den Nachweis dieser Substanzen in den Siebröhren, da die meisten Blattläuse fast ausschließlich Siebröhren anstechen (B a w d e n, 2; B e n n e t, 3; B ü s g e n, 4; C l e v e l a n d, 6; D a v i d s o n, 8; D y k s t r a & W h i t a k e r, 10; F r o h b e r g e r, 11; G ä u m a n n, 15; H u b e r, 17; L e a c h, 19; S m i t h, 21, 22; S t e l l w a a g, 23; U n t e r s t e n h ö f e r, 24; W e b e r, 27). Für die in diesen Versuchen meistens verwendete *Aphis rumicis* stellen nach D a v i d s o n (8) die Siebröhren die hauptsächlichste Nahrungsquelle dar.

<sup>1</sup> Weitere Angaben über die insektizide Wirkung und den Wirkungsmechanismus dieser Substanzen finden sich bei G a s s e r, 14; G r o b, 16; W i e s m a n n, 28; W i e s m a n n, G a s s e r und G r o b, 29; W i e s m a n n und K o c h e r, 30.

Einzig bei Überbevölkerung soll auch ein Anstechen von Rinden- oder Mesophyllzellen vorkommen, auf *Rumex* auch von Tracheen.

### B. Aufnahme durch Wurzel und unterirdische Organe

Entsprechende Versuche wurden an verschiedenen Topfpflanzen ausgeführt. Die Erde in den Töpfen wurde je mit 100 cm<sup>3</sup> Lösung von 0,1 bis 1 % der beiden Produkte begossen und dann mit Stanniolpapier bedeckt, so daß die Pflanzen nach Möglichkeit nicht einer Dampf- oder Gasatmosphäre ausgesetzt waren.

Diese Versuche, z. B. an *Rumex Acetosa* und *Vicia Faba*, ergaben, daß sowohl «Dimetan» wie «Pyrolan» durch die Wurzeln aufgenommen und in die oberirdischen Pflanzenteile geleitet werden. Befinden sich die Pflanzen in sehr feuchter Atmosphäre, so erfolgt die Leitung langsam, wobei aber «Pyrolan» eher schneller zur Wirkung kommt. In verhältnismäßig trockener Atmosphäre erfolgt die Leitung rascher, wobei die Wirkung von «Dimetan» schneller eintritt als jene von «Pyrolan». Innerhalb von 12 bis 24 Stunden werden die Blattläuse unruhig, die Kolonien lösen sich auf, und die Läuse fallen ab, wobei sie sich oft noch längere Zeit auf dem Boden bewegen können. Charakteristisch ist ferner, daß die zuäußerst sitzenden Blattläuse gewöhnlich zuerst reagieren. Der Nachweis in den Blattauszügen gelingt meist erst nach 24 Stunden.

Einen weiteren Nachweis der Aufnahme dieser Substanzen durch die Wurzeln bilden die Guttationstropfen. Durch entsprechende Versuchsanordnung (vgl. Frohberger, 11) konnten die Substanzen im Guttationstropfen von Hafer mit dem Fliegentest nachgewiesen werden, wenn die Wurzeln in dimetan- oder pyrolanhaltige Lösungen oder Erde gebracht wurden.

### C. Aufnahme durch die Schnittfläche abgeschnittener Zweige oder Blattstiele

Werden abgeschnittene Zweige oder Blätter in Lösungen gestellt, so verteilen sich die Substanzen schneller als bei der Aufnahme durch die Wurzel, wobei auch hier wieder die Luftfeuchtigkeit von Einfluß ist. Als Beispiel sei ein Versuch angeführt mit einer abgeschnittenen *Rumex*-Pflanze, deren Stengel und Blätter mit *Aphis rumicis* befallen waren.

Produkt	Konzentration der wässrigen Lösung in %	% abgefallene Blattläuse nach				Relative Luftfeuchtigkeit in %	Temperatur °C
		2 Std.	3 Std.	12 Std.	20 Std.		
«Dimetan» .....	0,02	8	26	100		40	23
«Pyrolan» .....	0,02	6	18	100		40	23
Wasser .....	—	0	0	2		40	23
«Dimetan» .....	0,02	0	10	62	83	90	23
«Pyrolan» .....	0,02	0	12	74	89	90	23
Wasser .....	—	0	0	0	1	90	23

Wurde der Stengel vor dem Einstellen in eine «Dimetan»- oder «Pyrolan»-Lösung durch Hitze auf 1—2 cm abgetötet, so trat die Reaktion oberhalb dieses abgetöteten Streifens normal ein, unterhalb davon war dagegen keine oder nur eine sehr stark verzögerte Reaktion der Blattläuse am Stengel festzustellen. Es scheint also, daß die Substanz zuerst mit dem Transpirationsstrom nach oben geleitet wird und dort in die Siebröhren kommt und wieder nach unten geleitet wird. Die Blattläuse unterhalb des abgetöteten Stengelstreifens werden vom aphizidhaltigen Assimilatstrom nicht erreicht. Eine später eintretende Wirkung kann durch Diffusion der Aphizide aus den Gefäßen oder durch Diffusion im Parenchymgewebe aus der Lösung seine Erklärung finden.

#### D. Aufnahme durch die Blattspreite

Werden Blätter, die an der Unterseite mit Blattläusen besetzt sind, auf der Oberseite mit einer Lösung von «Dimetan» oder «Pyrolan» bepinselt, so zeigen diese Blattläuse nach einiger Zeit die typischen Vergiftungserscheinungen. Die Aphizide dringen also jedenfalls ins Blattgewebe ein und gelangen in die Siebröhren.

Werden Blätter von Zweigen, die in Wasser gestellt sind, mit den Aphiziden bespritzt, so können diese Substanzen nach zwei bis drei Tagen im Einstellwasser nachgewiesen werden. Auch dieser Versuch zeigt, daß beide Aphizide in das Blattgewebe eindringen und nach unten geleitet werden. Diese Substanzen verhalten sich also anders als die ebenfalls innertherapeutisch wirksamen Phosphorester, die angeblich nur im Transpirationsstrom geleitet werden (Frohberger, 11; David und Gardiner, 7; Anonym, 1; Jancke, 18).

An einem Apfelbäumchen, von dem die Triebspitze eines Seitentriebes während acht Tagen in eine 0,04prozentige Lösung von «Dimetan» getaucht wurde, konnte die Substanz auch in allen andern Teilen des Baumes, einschließlich der Wurzeln, nachgewiesen werden. Auffallend war dabei allerdings, daß an den verschiedenen Ästen oft ein Blatt vorhanden war, das «Dimetan» enthielt, während es sich in einem daneben liegenden nicht nachweisen ließ.

#### E. Aufnahme durch die Früchte

Der Aufnahme von Insektiziden und ihrer Speicherung in den Früchten kommt vom toxikologischen Standpunkt aus eine große Bedeutung zu. Entsprechende Versuche wurden durchgeführt an jungen und ausgewachsenen Äpfeln und an reifenden Kirschen. Die Früchte wurden eine bis mehrere Stunden in 0,04prozentige wässrige Lösungen von «Dimetan» und «Pyrolan» getaucht. Der biologische Nachweis erfolgte in verschiedenen Zeitabständen einerseits auf der Innenseite der Fruchtschale und andererseits im Fruchtfleisch.

In keinem Versuch gelang es, diese Substanzen im Fruchtfleisch nachzuweisen. Auf der Innenseite der Fruchtschale konnten sie an jungen, etwa nußgroßen Äpfeln nachgewiesen werden, sofern diese mindestens sechs Stunden in die Lösungen getaucht waren.

Eine Bestätigung dieser Laborversuche ergaben auch die Kirschenfliegenversuche im Freiland. Da diese Substanzen auch Fliegenmaden abtöten, wurde versucht, durch eine Behandlung bereits angestochener Kirschen die Maden im Innern abzutöten. Diese Versuche ergaben negative Resultate<sup>1</sup>.

#### F. Aufnahme durch die Samen

Das Aufkommen innertherapeutisch wirksamer Insektizide legt auch die Möglichkeit nahe, diese in den Samen anzureichern, wodurch die sich daraus entwickelnden Pflanzen für Insekten während längerer Zeit toxisch sein können. So gelang es C h a o - S e n g T s i (5), durch Eintauchen von Bohnensamen in OMPA<sup>2</sup> die Bohnenpflanzen während mehr als 50 Tage freizuhalten von Blattläusen und Roten Spinnen. In unseren Versuchen ließ man Bohnensamen und Weizenkörner während 12 bis 24 Stunden in Lösungen von 0,05 % «Dimetan» oder 0,01 % «Pyrolan» quellen, d. h. in Konzentrationen, welche die Keimfähigkeit während dieser Quellungszeit nicht verringern. Darauf wurden sie in fließendem Wasser gründlich gewaschen und in Töpfen ausgesät. In diesen Versuchen zeigten aber selbst die Keimlinge nur einen sehr geringen Gehalt an «Dimetan» und «Pyrolan». Es scheint, daß die untersuchten Samen diese Substanzen nur in ungenügender Menge aufnehmen und sie sich deshalb für diese Methode nicht eignen.

#### G. Aufnahme durch Pilzhyphen

Nachdem auf Grund von Fungizidtesten feststand, daß weder «Dimetan» noch «Pyrolan» in praktisch verwendbaren Konzentrationen eine fungizide Wirkung aufweisen, war es von Interesse, festzustellen, ob die Pilze diese Substanzen in gleicher Weise aufnehmen wie höhere Pflanzen. Zu diesem Zwecke wurde Kartoffelagar, dem «Dimetan» in Konzentrationen von 1,0, 0,1, 0,05 und 0,01 % oder «Pyrolan» in Konzentrationen von 0,1, 0,05 und 0,01 % zugesetzt war, mit Mycel oder Sporen von *Fusarium culmorum* oder *Trichothecium roseum* infiziert. Wenn auch in den obersten Konzentrationen eine geringe Wachstumsverzögerung eintrat, wurden alle Petrischalen von den Pilzen vollständig überwachsen. Darauf wurden das *Fusarium*-Mycel und die *Tricho-*

<sup>1</sup> Die Kirschenfliegenversuche wurden von Herrn Dr. G a s t im Versuchsgut Geigy in Pfeffingen durchgeführt.

<sup>2</sup> OMPA = offizielle amerikanische Abkürzung für Octa-methyl-pyrophosphoramid = Tetra-dimethylamino-pyrophosphat.

*thecium*-Sporen auf den Insektizidgehalt geprüft. Die Tests ergaben in den Kulturen bis 0,05 % «Dimetan» und 0,01 % «Pyrolan» sowohl im Mycel wie in den Sporen einen deutlichen Gehalt dieser Substanzen.

### III. Ausscheidung aus der Pflanze

Sowohl «Dimetan» wie «Pyrolan» scheint in den Pflanzen nicht gespeichert zu werden. Neben einem gewissen Abbau dieser Substanzen in den pflanzlichen Zellen ist wohl dafür in erster Linie ihre Ausscheidung aus den Pflanzen verantwortlich.

#### A. Ausscheidung durch Transpiration

Physikalische Untersuchungen ergaben, daß beide Substanzen wasserdampflich sind. Es liegt daher nahe, daß ein Teil der im Transpirationsstrom gelösten Substanzen bei der Transpiration ausgeschieden wird. In Versuchen mit Bohnen, wo die abgeschnittenen Stengel in entsprechend hohen Lösungen von «Dimetan» (0,5 %) und «Pyrolan» (0,1 %) standen, wurde das von den Blättern transpirierte Wasser auf Glas niedergeschlagen und dort mit Fliegen getestet (vgl. Froberger, 11). Dabei zeigte es sich, daß beide Substanzen bei Transpiration ausgeschieden werden.

#### B. Ausscheidung durch Guttation

Bei der Besprechung der Aufnahme von «Dimetan» und «Pyrolan» durch die Wurzel wurde schon darauf hingewiesen, daß diese Substanzen in den Guttationstropfen von Hafer nachgewiesen werden können. Dieser Nachweis gelingt aber auch, wenn die Substanzen nur auf die Blattoberseite von jungem Hafer gebracht werden, so daß bei Pflanzen, die zum Guttieren befähigt sind, mit dieser Ausscheidungsmöglichkeit gerechnet werden muß.

#### C. Ausscheidung durch die Wurzeln

Werden Pflanzen an den oberirdischen Teilen in genügender Menge behandelt, so gelangen diese Substanzen auch in die Wurzeln. Der Nachweis gelingt aber nicht nur in den Wurzeln, sondern auch in der sie umgebenden Erde, wo die Substanz nur durch eine Ausscheidung der Wurzeln hingelangen konnte.

### IV. Beeinflussung physiologischer Vorgänge in der Pflanze

Wenn auch an dimetan- oder pyrolanhaltigen Pflanzen äußerlich keine Veränderung festzustellen war, schien es uns angezeigt, durch einige spezielle Beobachtungen eine allfällige Beeinflussung gewisser



Lebensfunktionen der pflanzlichen Zellen näher abzuklären, wobei wir uns allerdings nur sehr einfacher Methoden bedienen konnten.

### A. Plasmabewegung

Die an *Elodea*-Blättern durchgeführten Versuche ergaben, daß bei «Dimetan» in Konzentrationen von 0,1 % und darunter und bei «Pyrolan» in Lösungen unter 0,001 % die Plasmabewegung auch nach einer Woche nicht gestört wird, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Zeit nach dem Einlegen von Pflanzenstücken in die Lösung	Konzentration der Lösung in %	Beobachtung der Plasmabewegung (Pl.bew.) bei	
		«Dimetan»	«Pyrolan»
14 Stunden	1,0	Keine Pl.bew., ca. $\frac{2}{3}$ der Zellen tot	—
	0,5	Keine Pl.bew., ca. $\frac{1}{3}$ der Zellen tot	—
	0,1	Pl.bew. normal *	Keine Pl.bew., ca. $\frac{1}{2}$ der Zellen tot
	0,05	Pl.bew. normal *	Keine Pl.bew., ca. $\frac{1}{2}$ der Zellen tot
	0,01	Pl.bew. normal *	Keine Pl.bew., $\frac{1}{3}$ der Zellen tot
	0,005	Pl.bew. normal *	Pl.bew. normal *
4 Tage	0,001	Pl.bew. normal *	Pl.bew. normal *
	0,1	Pl.bew. normal *	—
	0,01	Pl.bew. normal *	—
	0,005	Pl.bew. normal *	Keine Pl.bew., ca. $\frac{1}{2}$ der Zellen tot
7 Tage	0,001	Pl.bew. normal *	Pl.bew. normal *
	0,1	Pl.bew. normal *	—
	0,01	Pl.bew. normal *	—
	0,05	Pl.bew. normal *	—
	0,001	Pl.bew. normal *	Pl.bew. normal *

\* Diese Zellen sind turgeszent, zeigen eine normale Verteilung der Chlorophyllkörner sowie Plasmolyse und Deplasmolyse.

Bei den gleichen Konzentrationen kann auch eine normale Plasmabewegung in den Epidermiszellen eingetauchter Zwiebelschalen beobachtet werden.

### B. Osmotische Zustandsgrößen

Um möglichst sicher zu sein, daß die für diese Messungen verwendeten Zellen «Dimetan» oder «Pyrolan» enthalten, verwendeten wir für diese Versuche *Elodea canadensis*, die direkt in Lösungen dieser Substanzen gehalten wurde. Die Wasserpest besitzt positive Saugkraftwerte, welche die normalen periodischen Schwankungen aufweisen und auch von Außenfaktoren beeinflusst werden können (G a m m a , 12; G a s -

ser, 13). Unsere Untersuchungen erstreckten sich einerseits auf die Messung der Saugkraft der Zelle ( $S_{zn}$ ), welche für die Wasseraufnahme und -abgabe und zahlreiche weitere Prozesse die entscheidende Größe darstellt, mit Hilfe der Streifenmethode sowie auf die Messung der Saugkraft bei Grenzplasmolyse ( $S_{zg}$ ), welche über Gehalt und Schwankungen osmotisch wirksamer Stoffe in der Zelle orientiert (vgl. Ursprung, 25).

Aus den zahlreichen Versuchen, die im Prinzip alle gleich verliefen, sind nachfolgend die Werte einer Serie angeführt, bei der die Pflanzen zuerst mehrere Tage im Dunkeln gehalten wurden, bis sie keine Stärke-reaktion mehr zeigten. Dann kamen sie in Lösungen von 0,1 % «Dimetan» und 0,001 % «Pyrolan», wo sie weitere zwei Tage im Dunkeln verblieben und darauf fünf Tage belichtet wurden.

Verdunkelte Triebe während zweier Tage in Lösungen	$S_{zn}$ in Atm.	$S_{zg}$ in Atm.	
		Unterseite	Oberseite
Wasser .....	1,9	10,0	9,3
«Dimetan» 0,1 % .....	2,0	8,8	9,1
«Pyrolan» 0,001 % .....	1,9	9,1	9,8
<i>Nach 5 Tagen Belichtung:</i>			
Wasser .....	2,0	10,6	10,0
«Dimetan» 0,1 % .....	2,1	9,4	9,2
«Pyrolan» 0,001 % .....	1,9	10,0	10,3

Die Veränderung der gemessenen Größen verläuft gleichsinnig in Wasser und in den Lösungen, so daß wohl daraus geschlossen werden darf, daß diese Substanzen in obiger Konzentration weder die Semi-permeabilität des Protoplasmas noch die für die Osmoregulationen verantwortlichen Prozesse in der Zelle beeinflussen. Auf Grund von Messungen mit der Kapillarmethode (vgl. Ursprung, 25; Waeffler, 26) besitzen die Lösungen der beiden Substanzen in diesen Konzentrationen keinen osmotischen Druck<sup>1</sup>, der durch Permeieren einen Einfluß auf  $S_{zg}$  ausüben könnte.

### C. Wachstum und Zellteilung

Die Beeinflussung des Wachstums wurde einerseits an *Vicia faba*-Wurzeln, welche in Lösungen der beiden Substanzen tauchten, und andererseits an jungen Haferpflanzen, welche in Lösungen wuchsen, kontrolliert. Während höhere Konzentrationen Wachstumsverzögerungen bis -stockungen verursachten, blieb für «Dimetan»-Lösungen von

<sup>1</sup> Die Bestimmungen des osmotischen Druckes der Lösungen verdanke ich Fräulein Dr. Waeffler.

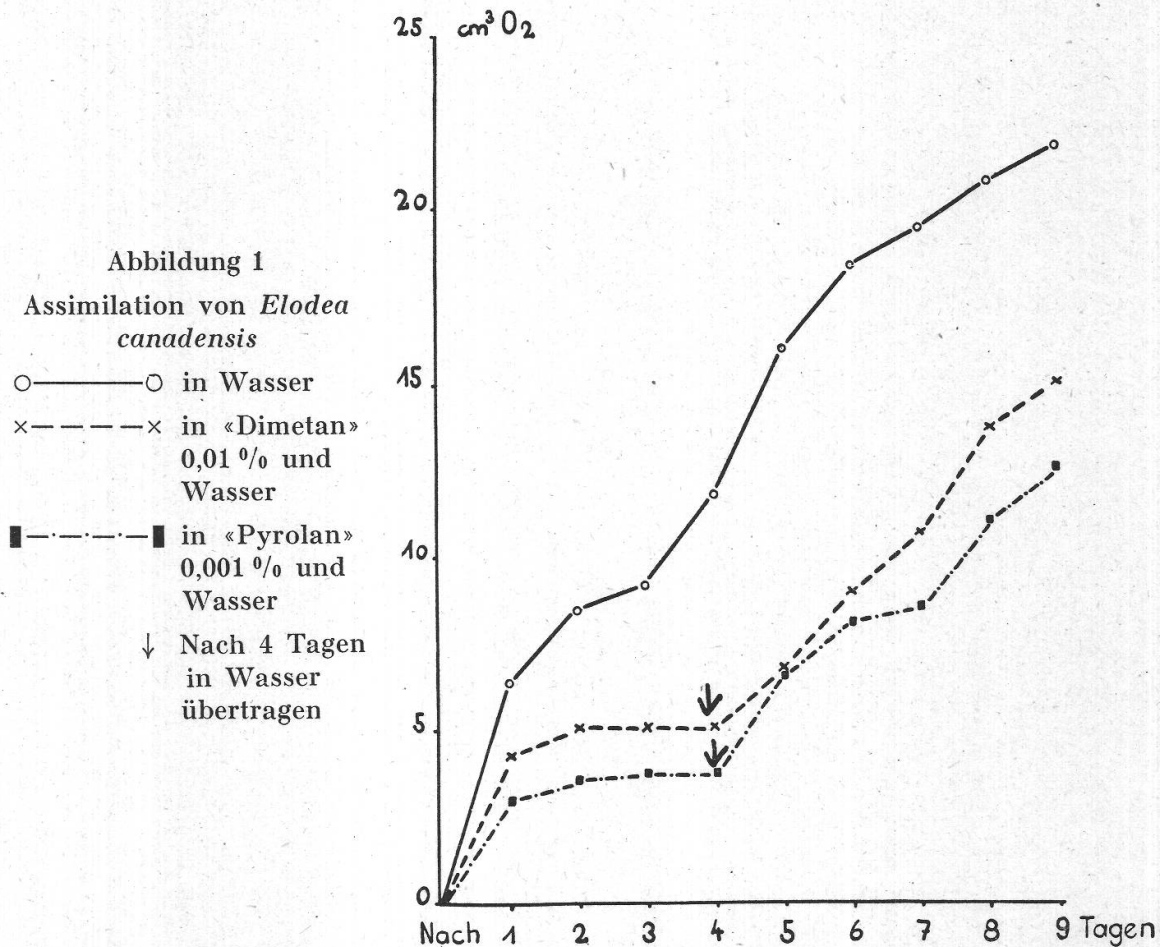
0,1 % und für «Pyrolan»-Lösungen von 0,005 bis 0,001 % das Wachstum normal.

In Keimungsversuchen mit Gartenkresse nahm die Gesamtwurzel-  
länge mit zunehmender Verdünnung regelmäßig zu und erreichte nach  
24 und 48 Stunden bei 0,005 % «Dimetan» und 0,001 % «Pyrolan» die  
gleichen Werte wie in Wasser.

Die Tatsache, daß Wachstum und Keimung nicht verändert wur-  
den, macht es wahrscheinlich, daß auch keine Beeinflussung der Zell-  
teilung vorliegt. Direkte Beobachtungen über den Einfluß auf die Mitose  
wurden jedoch keine durchgeführt.

#### D. Assimilation

Der Einfluß der beiden Substanzen auf die Kohlenstoffassimilation  
grüner Pflanzen wurde wiederum in erster Linie an der Wasserpest  
untersucht. In Abbildung 1 ist ein typisches Beispiel herausgegriffen.



Die Beobachtungen an Eichen- und Holunderblättern verliefen im  
gleichen Sinne. Es zeigte sich, daß die Kohlenstoffassimilation in den  
obenerwähnten Konzentrationen nach zirka ein bis zwei Tagen aus-

setzt. Wurden dann die Pflanzen nach vier Tagen in frisches Wasser übertragen, so kam die Assimilation wieder normal in Gang. Diese Produkte scheinen also ein für die Assimilation wichtiges Ferment zu hemmen, wobei dieser Vorgang reversibel ist. Im Vergleich zu der nach Pulver und Domenjoz (20) bei Tieren festgestellten Hemmwirkung der Cholinesterase wird es einmal interessant sein, zu untersuchen, welches der bei der Photosynthese wichtigen Fermente durch diese Substanzen gehemmt wird.

### E. Transpiration

Der Einfluß der beiden Substanzen auf die Transpiration wurde mit dem Potometer an Bohnenpflanzen bestimmt. In Abbildung 2 ist der Verlauf der Transpiration während der ersten 48 Stunden dargestellt, welcher zeigt, daß Lösungen von 0,1 % «Dimetan» und 0,01 % «Pyrolan» im Vergleich mit Wasser die Transpiration nicht beeinflussen.

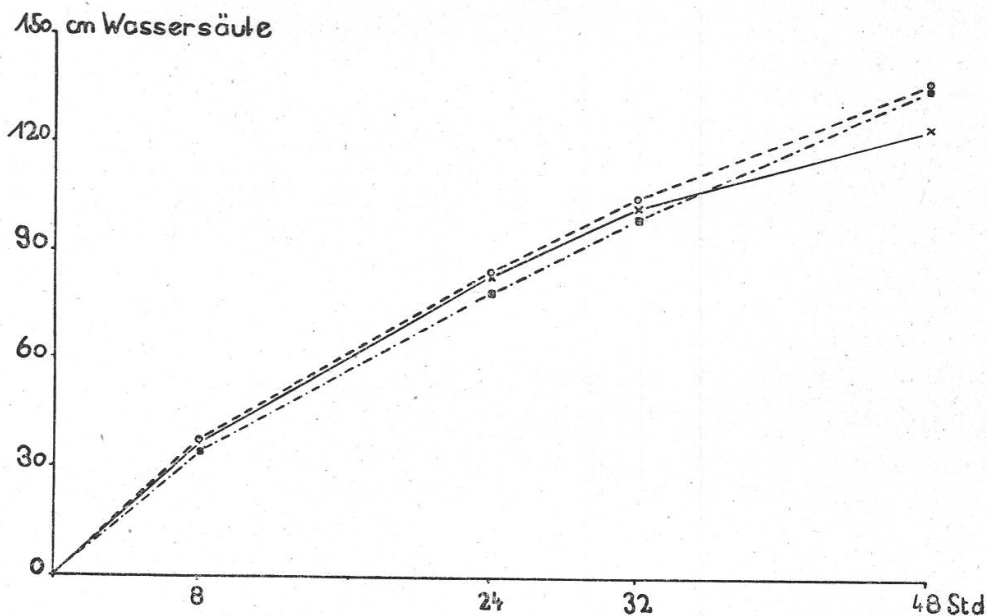


Abbildung 2

Transpiration von Bohnenpflanzen

- — — — — ○ Wasser
- × — — — — × «Dimetan» 0,1 %
- — · — · — ● «Pyrolan» 0,01 %

### F. Gärung

Der Verlauf der alkoholischen Gärung von Hefen in zuckerhaltigen «Dimetan»- oder «Pyrolan»-Lösungen wurde in Gärkolben verfolgt. Während der Gärverlauf in allen untersuchten Konzentrationen bei «Pyrolan» jenem des Wassers entspricht, scheint «Dimetan» in den untersten Konzentrationen die Gärung zu beschleunigen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Zeit (Stunden)	Wasser	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub> Konzentration der Lösungen in %					
		1,0	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
<b>«Dimetan»</b>							
2 .....	2,2	0,4	3,4	2,7	3,2	1,7	3,2
4 .....	6,4	4,1	9,4	6,7	5,9	6,9	8,7
8 .....	14,8	14,3	14,2	13,8	15,1	19,3	22,2
18 .....	20,6	15,3	21,4	24,4	20,0	20,1	22,9
<b>«Pyrolan»</b>							
2 .....	3,1	—	0,7	1,4	3,6	3,1	2,3
4 .....	6,9	—	3,9	4,4	5,6	4,7	4,9
8 .....	11,4	—	10,6	9,6	8,7	11,6	9,7
20 .....	18,0	—	23,0	19,1	19,1	23,4	23,7

### G. Atmung

Die Beobachtung über den Einfluß von «Dimetan» oder «Pyrolan» auf die Atmung, d. h. die Bestimmung des abgegebenen CO<sub>2</sub>, erfolgte einerseits an quellenden und keimenden Bohnensamen, die mit Lösungen getränkt waren, und andererseits an verdunkelten Bohnenpflanzen, die mit Lösungen begossen waren.

0,01prozentige Lösungen, die auch keine Keimungshemmung verursachten, ergaben in beiden Fällen keinen feststellbaren Einfluß auf die Atmung im Vergleich zu Wasser.

### V. Schlußfolgerungen

«Dimetan» und «Pyrolan» können in Konzentrationen von 0,02 bis 0,04 % zur Bekämpfung der Blattläuse am Obst und Beerenobst verwendet werden. Von der Spritzbrühe wird ein Teil in die Pflanze aufgenommen und darin geleitet. Die bei dieser Applikation in den pflanzlichen Zellen praktisch möglichen Konzentrationen dieser Substanzen beeinflussen die physiologischen Vorgänge in den Zellen nicht oder höchstens vorübergehend (Kohlenstoffassimilation).

### VI. Zusammenfassung

1. Es werden von zwei neuen Insektiziden, dem «*Dimetan*» (Dimethyldihydroresorcindimethylcarbammat) und dem «*Pyrolan*» (Phenylmethylpyrazolyldimethylcarbammat) die Möglichkeiten des Eindringens in die Pflanze und der Leitung in den pflanzlichen Geweben erörtert sowie ihr Einfluß auf physiologische Vorgänge in der pflanzlichen Zelle.
2. Das Eindringen in die Pflanze kann sowohl durch die oberirdischen wie durch die unterirdischen Pflanzenteile erfolgen.

3. Beide Substanzen werden sowohl im anorganischen wie im organischen Saftstrom geleitet.
4. Die Ausscheidung kann durch Transpiration, Guttation und Wurzelausscheidung erfolgen.
5. Plasmabewegung, osmotische Zustandsgrößen (Saugkraft der Zelle und Saugkraft bei Grenzplasmolyse), Wachstum, Zellteilung und Transpiration werden in den praktisch zur Verwendung gelangenden Konzentrationen nicht beeinflußt.
6. Die Kohlenstoffassimilation grüner Pflanzen kann unter dem Einfluß von «Dimetan» und «Pyrolan» vorübergehend aussetzen.
7. Bei der alkoholischen Gärung von Hefen scheint «Dimetan» im Gegensatz zu «Pyrolan» eine Beschleunigung des Gärprozesses hervorzurufen.

---

#### VII. Literaturverzeichnis

1. Anonym. New Insecticide by Pitts. Agric. Chem. Co., Agric. Chemicals, **6**, 67 und 69, 1951.
2. Bawden, F. C. Plant Virus and Virus Diseases. Chronica Botanica Co. Waltham, Mass., 1943.
3. Bennett, C. W. Plant-Tissue Relation of the Sugar-beet Curly-top Virus. Journ. Agr. Res., **48**, 665—701, 1934.
4. Büsgen, M. Der Honigtau. Jenaisch. Zschr. f. Nat.-Wiss., Jena 1891.
5. Chao-Seng Tsi. Protection against Aphids by Seed Treatment. Nature, **166**, 909/910, 1950.
6. Cleveland, C. R. The Relation of Insects to the Transmission of Potato Leaf-roll and Potato Mosaic of Indiana. Ind. Agr. Expt. Sta. Bull., **24**, 351, 1931.
7. David, W. A. L., and Gardiner, B. O. C. Investigation on the Systemic Insecticidal Action of Sodium fluoracetate and of Three Phosphorous Compounds on *Aphis fabae* Scop. Ann. Appl. Biol., **38**, 91—110, 1951.
8. Davidson, J. Biological Studies of *Aphis rumicis* L. The Penetration of Plant Tissues and the Sources of the Food Supply of Aphids. Ann. Appl. Biol., **10**, 35—54, 1923.
9. Domenjoz, R. Toxizität von «Dimetan» und «Pyrolan». Interne Berichte der Pharmakologischen Abteilung der J. R. Geigy AG (nicht veröffentlicht).
10. Dykstra, T. P., and Whitaker, W. C. Experiments on the Transmission of Potato Viruses by Vectors. Journ. Agr. Res., **57**, 319—334, 1938.
11. Frohberger, P. E. Untersuchungen über das Verhalten des Insektizids Diäthyl-*p*-nitrophenyl-thiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. Diss. Univ. Köln, 1949.
12. Gammma, H. Zur Kenntnis der Saugkraft und des Grenzplasmolyse-Wertes der Submersen. Protoplasma, **16**, 489—575, 1932.
13. Gasser, R. Zur Kenntnis der Änderung der Saugkraft bei Grenzplasmolyse durch Wasserunter- und -überbilanz. Ber. Schweiz. Bot. Ges., **52**, 47—110, 1942.
14. — Untersuchungen über selektive Insektizide mit Tiefenwirkung. Vortrag am 9. Int. Ent. Kongreß, Amsterdam, Aug. 1951.

15. G ä u m a n n , E. Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser, Basel 1946.
16. G r o b , H. Freilandversuche und -erfahrungen mit selektiven Insektiziden mit Tiefenwirkung. Vortrag am 9. Int. Ent. Kongreß, Amsterdam, Aug. 1951.
17. H u b e r , B. Pflanzenphysiologie. Verl. Quelle & Meier, Leipzig 1941.
18. J a n c k e , O. Beiträge zur innertherapeutischen Schädlingsbekämpfung III. Zschr. f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz, **58**, 179—185, 1951.
19. L e a c h , J. G. Insect Transmission of Plant Diseases. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York und London 1940.
20. P u l v e r , R., und D o m e n j o z , R. Zur Spezifität sogenannter Esterasegifte. *Experientia*, **7**, 306/307, 1951.
21. S m i t h , K. M. A comparative Study of the Feeding Methods of certain Hemiptera and the Resulting Effect on the Plant Tissue with special Reference to the Potato Plant. *Ann. Appl. Biol.*, **13**, 109—139, 1926.
22. — Observations on the Insect Carriers of the Mosaic Disease of Potato. *Ann. App. Biol.*, **16**, 209—227, 1929.
23. S t e l l w a a g , F. Pflanzenimpfung (Innere Therapie) und Assimilation. *Anz. f. Schädlingskunde*, H. 7/9, 59/60, 1943.
24. U n t e r s t e n h ö f e r , G. Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze. *Zschr. f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz*, **57**, 272—281, 1950.
25. U r s p r u n g , A. Die Messung der osmotischen Zustandsgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe. *Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth.*, Abt. XI, Teil 4, 1109—1572, 1938.
26. W a e f f l e r , R. Untersuchungen über die Saugkraft des Bodens. *BBC*, **59**, 275 bis 334, 1939.
27. W e b e r , H. Biologie der Hemipteren. Springer-Verlag, Berlin 1930.
28. W i e s m a n n , R. Research made on a new Insecticide which is active against Resistant *Musca domestica*. Vortrag am 12. Int. Congr. of Pure and Applied Chemistry, Sept. 1951.
29. — G a s s e r , R., und G r o b , H. Über ein neuartiges, selektives Aphizid mit Tiefenwirkung. *Experientia*, **7**, 117—120, 1951.
30. — und K o c h e r , C. Untersuchungen über ein neues, gegen resistente *Musca domestica* L. wirksames Insektizid. *Zschr. f. angew. Entomologie*, **33**, 297—321, 1951.