



# NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin  
durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben und Berlin-Kleinmachnow

Herrn Prof. Dr. phil. habil. M. SCHMIDT zum 65. Geburtstag und zur  
Emeritierung gewidmet!

## Über den Zusammenhang zwischen der $D_{50}$ - und $t_{50}$ - Prüfmethodik

Von H. WIEGAND

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

### Der Unterschied zwischen $LD_{50}$ und $D_{50}$

Die Aufgabe, Präparate für die Schädlingsbekämpfung quantitativ zu testen, führt zur Anwendung statistischer Methoden, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Dabei mußte zunächst auf Verfahren zurückgegriffen werden, die bei physiologischen und pharmazeutischen Untersuchungen erprobt worden waren; diese wurden für die Zielsetzung in der angewandten Entomologie weiterentwickelt. TATTERSFIELD (1939) hat dies in einem Übersichtsreferat dargestellt, HOSKINS (1957) unter Hinweis auf moderne statistische Methoden, wobei leider der Begriff  $LD_{50}$  eine neue Bedeutung erhalten hat. Da die Mediziner dieses Dosierungsmaß aber gleichzeitig noch nach der ursprünglichen Definition gebrauchen, ist es zweckmäßig, die Begriffsinhalte zu umreißen. Dies ist insofern dringend, weil die zur gleichen Fragestellung von verschiedenen Sachbearbeitern als  $LD_{50}$  angegebenen Giftwerte bisher infolge unterschiedlich festgelegter Versuchsmethoden ganz erheblich differieren (BAUER, 1961, S. 53/54).

Die  $LD_{50}$  bzw.  $ED_{50}$  oder  $LC_{50}$  gibt pharmakologisch für eine Tierart eine Verträglichkeitsgrenze gegen ein Gift an. Sie ist zwar nur als die Dosis definiert, die gerade 50% der Versuchstiere abtötet oder durch ein Serum immunisiert; die notwendige Ergänzung der Definition besteht aber darin, daß sich die übrigen 50% wie unbehandelte Tiere verhalten. Die Festlegung einer Auswertungszeit ist deshalb für die Bestimmung der  $LD_{50}$  grundsätzlich nicht nötig und erfolgt nur nach praktischen Gesichtspunkten, etwa so, daß sich die Werte nach einer gewissen Versuchsdauer erfahrungsgemäß nicht mehr ändern. Die  $LD_{50}$  bezieht sich also in der Pharmakologie auf einen Giftwert unterhalb der Dosis letalis minima, die dagegen schon die erste Dosis ist, die 100% der Testtiere abtötet.

Der Pflanzenschutz muß mit Dosierungen arbeiten, die 100% Endmortalität erreichen. Diese sind in dem Dosierungsbereich oberhalb der Dosis letalis minima zu finden. Nehmen wir an, daß für jede Dosis im Zeit-Mortalitäts-Diagramm eine Sigmoidkurve entsteht, so interessiert innerhalb der Versuchsdauer die Zeit, zu der gerade 50% der Tiere abgetötet worden sind, hier kurz als  $t_{50}$  bezeichnet. Mit höherer Dosierung wird die  $t_{50}$  verkürzt. Der variablen Dosierung für die Pflanzenschutzteste entspricht also eine variable  $t_{50}$ .

Der pharmazeutische Begriff der  $LD_{50}$  benennt einen eindeutigen Wert, während für entomologische Tests eine größere Dosierungsskala in Frage kommt. Wollte man im Falle kombinierter Präparate (Beispiel *Bacillus thuringiensis* mit Spore und Endotoxin) beide Arten der Wertbestimmung verwenden, so ist die unterschwellige  $LD_{50}$  für die Sporenwirkung, die voll wirksame Dosis aber vorwiegend für die Giftwirkung charakteristisch. Die beiden Wertangaben beziehen sich dann sogar auf andere Qualitäten des Präparates. Deshalb ist die Kennzeichnung der differierenden Werte durch unterschiedliche Symbole erforderlich. Für Dosierungen, die mindestens so groß wie die Dosis letalis minima sind, wird im folgenden  $D_{50}$  geschrieben. Zu jeder  $D_{50}$  bzw.  $C_{50}$  gehört eine  $t_{50}$ . Um Formeln übersichtlicher zu gestalten, wird man die Indices auch fortlassen können. Der Begriff  $LT_{50}$  ist für entomologische Tests nicht mehr zu verwenden, weil er in Anlehnung an die pharmazeutische  $LD_{50}$  gebildet worden ist. Diese Arbeit bezieht sich nur auf die Abhängigkeit von  $C_{50}$  und  $t_{50}$  voneinander; die Ergebnisse fremder Autoren werden nach den neuen Symbolen wiedergegeben\*).

\*) Nach Abschluß dieser Arbeit wurde ein medizinischer Artikel (DRUCKREY und SCHMÄHL 1962) gelesen, in dem dieselben  $t_{50}$ - und  $D_{50}$ -Symbole im 100%igen Mortalitätsbereich verwendet und mathematisch ähnlich in Beziehung gesetzt werden. Bei Krebserkrankungen haben die Sigmoidkurven gleiche Form; es wechselt nur der Kurvenbeginn je nach der Anfangsdosierung.

Auf Grund eines fachlichen Briefwechsels sei noch ergänzt: Die  $LD_{50}$  liefert nach passender Transformation im Zeit-Mortalitätsnetz eine Sigmoidkurve, die mit 50 % Mortalität in den Maximalwert ausläuft, während Dosierungen größer als die Dosis letalis minima den Maximalwert bei 100 % Mortalität erreichen lassen. Beide Maximalwerte sind theoretisch unabhängig von der Zeitablesung, während für die Wendepunkte der beiden Arten von Sigmoidkurven eine  $LT_{25}$  und  $t_{50}$  angegeben werden können.

In mathematischen Lehrbüchern wird nur die pharmazeutische  $LD_{50}$  abgehandelt (v. d. WAERDEN 1957, S. 211 und WEBER 1961, S. 457). Für Lehrbücher des Pflanzenschutzes wird die mathematische Definition der  $LD_{50}$  ohne Hinweis auf die Ablesezeit für die Versuche übernommen (HEINZE und RIEHM 1953), in den praktischen Beispielen aber als  $C_{50}$  mit Zeitbegrenzung verwendet. HOSKINS (1957, S. 499) hat zwar verlangt, daß das Zeitintervall zwischen Exposition und Beurteilung standardisiert wird, aber nicht auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die bei Vernachlässigung dieser methodischen Vorschriften entstehen können. Klare Anweisungen gab TATTERSFIELD (1939), indem er drei Auswertungsmöglichkeiten aufzählte: a) dosage - mortality curves, b) time - mortality curves und c) time - concentration curves. Aus dieser Aufzählung geht hervor, daß von vornherein das Zahlentripel (Dosis; Abtötungszeit; Totenanteil) zur Beurteilungsgrundlage genommen wurde. Es ist auch immer üblich gewesen, im Falle b) die notwendige Konzentration bzw. Dosierung zu nennen. Im Fall c) wurden die Kurven nicht für 100 % Mortalität, sondern z. B. für 25 %, 40 %, 60 %, 75 %, meist aber für 50 % Mortalität gezeichnet.

Die günstigste Versuchsdauer für die Dosiseffekt-Auswertung (Fall a) hängt von der Wahl der Versuchstiere ab. BURCHFIELD, HILCHEY und STORRS (1952) benötigten 1 Minute für Bioassay-Zählungen an Larven von *Aedes aegypti*. HEWLETT und GOSTICK (1955) setzten in einem Sonderfall 3 Stunden für *Tribolium castaneum* fest, PAGAN (1948) 6 Stunden für ausgewachsene Männchen von *Lebistes reticulatus*, ELLIOT, NEEDHAM und POTTER (1950) 1 Tag für *Macrosiphum solanifolii* und *Aphis fabae*, 2 Tage für *Oryzaephilus surinamensis*, für *Plutella maculipennis* dagegen in der 1. Versuchsserie 3 bis 6 Tage, in der 2. Serie 5 und 6 Tage, für *Phaedon cochleariae* 4 Tage, BEARD (1944) für Engerlinge von *Popillia japonica* 2 Wochen. Wenn diese willkürlich festgesetzten Zeiten von andern Autoren innerhalb der sachlich notwendigen Größenordnung abgeändert werden, sind die Ergebnisse nicht ohne weiteres vergleichbar. Oft verweisen die Berichtersteller in ihren Arbeiten nur auf die in anderen Untersuchungen verwendete Methodik, so daß dann  $D_{50}$ -Werte ohne jede Zeitangabe genannt (SPLITTSTOESSER und McEWEN 1961) und auch nicht durch Index-Bildung zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Die Größe der  $D_{50}$  ist im Falle a) von der Ablesezeit abhängig. Für eine andere Ablesezeit gibt es einen anderen  $D_{50}$ -Wert. Werden die Versuchsserien nach dem Typ b) ausgewertet, so wird für den Einzelversuch mit festem Dosis-Wert eine  $t_{50}$  ermittelt. Für diese  $t_{50}$  des Falles b) ist der feste Dosis-Wert der  $D_{50}$ -Wert des Falles a). Die Werte  $D_{50}$  und  $t_{50}$  sind also paarweise festgelegt.

In einer Darstellung nach dem Typ c) (WIEGAND 1960 und KRIEG 1961) gibt es deshalb genau eine Kurve für die Mortalität 50 %, die durch die  $t_{50}$ - und

$D_{50}$ -Werte bestimmt wird, wobei das Koordinatensystem am besten nach diesen 50%-Größen benannt wird. Beispiele für andere Dosis-Zeit-Diagramme sind bei CAMPBELL (1926), BECCARI (1949), MYSLIVECEK (1949), HARTZELL, STORRS u. BURCHFIELD (1954) sowie McCUAIG (1957) zu finden.

Als wesentlich ist hervorzuheben, daß sich in Zeiteffekt-Diagrammen Einzelversuche beschreiben und auswerten lassen, während man in Dosis-Zeit-Diagrammen gesetzmäßige Entwicklungen aus Versuchsserien zusammenfassen kann; im Dosiseffekt-Verfahren bestimmt man trotz größerer Versuchsserie nur einen  $D_{50}$ -Wert. Alle drei Auswertungsmethoden sind von HANSBERRY und SHIN (1940) nach einer Idee von HARTZELL in einer dreidimensionalen Darstellung kombiniert worden. Einfacher zu handhaben sind Dosis-Zeit-Diagramme mit Mortalitätsparametern, wie in Abb. 5 und 6 und bei BEARD (1949), wenn nicht der größeren Genauigkeit wegen eine Beschränkung auf  $D_{50}$  und  $t_{50}$  vorgezogen wird.

Während sich klassische Beispiele für allgemeingültige Auswertungen nach dem Typ a) und dem Typ b) bei BLISS (1935 und 1937) finden lassen, sind Auswertungen nach dem Typ c) immer auf die besondere Zielsetzung beschränkt worden. Eine sehr gründliche Untersuchung bis zur Aufstellung einer Wirkungsformel nach Dosis und Zeit haben BURCHFIELD, HILCHEY und STORRS (1952) durchgeführt. Die Formel entspricht einer Hyperbel sehr allgemeiner Definition; vor allem werden Asymptotenwerte berücksichtigt. So erreichen die Autoren im entsprechend angepaßten doppeltlogarithmischen Koordinatensystem, daß die Meßwerte gut durch eine Regressionsgerade beschrieben werden können. WIEGAND (1960), sowie KLEE und STEINER (1961) erreichen dasselbe ohne Berechnung von asymptotischen Konstanten, zumal ja das Wirkungsgesetz meist nur in einem mittleren Bereich gilt. Über die Wirkung besonders hoher oder sehr geringer Dosen müssen spezielle Versuche angesetzt werden.

Als Extrem einer schwerfälligen Behandlung hyperbolischer Wertefolgen kann auf die Arbeit von BLISS (1926) hingewiesen werden, der die deutlich zu erkennende Hyperbel (bzw. Kettenlinie) aus theoretischen Gründen abschnittsweise durch drei Geraden im Temperatur-Zeit-Koordinatensystem angleicht, die der Gleichung von ARRHENIUS genügen. Beispielhaft ist dagegen die Arbeit von WELLMAN und McCALLAN (1942), in der systematisch nach einer Darstellung mit Regressionsgeraden für hyperbolische Beziehungen zwischen Zeit und Keimprozent gesucht und die Genauigkeit von  $D_{50}$ -Werten, die zu verschiedenen Ablesezeiten (6; 12; 24; 48; 96 Stunden) gewonnen wurden, verglichen wird. Diese Autoren verlangen schließlich die Festlegung der Regressionsgeraden durch zwei  $D_{50}$ -Werte oder wahlweise durch einen  $D_{50}$ -Wert und ein Maß für den Neigungswinkel der Geraden. Im günstigsten Koordinatennetz wurde die Zeitabszisse reziprok, die Dosierungsordinate logarithmisch, in einer anderen Figur die Keimprozent-Ordinate nach der Wahrscheinlichkeitskala unterteilt. Die Verfasser schreiben: „Sind die Keimprozent zum Logarithmus der Konzentration und zur Reziproken der Zeitdauer normal verteilt, so ergibt sich eine lineare Beziehung für einen vorgegebenen LD-Wert, wenn der Konzentrationslogarithmus zur Zeitreziproken in Beziehung gesetzt wird.“ Grenzfälle sind von McCALLAN, WELLMAN und WILCOXON (1941) untersucht worden.



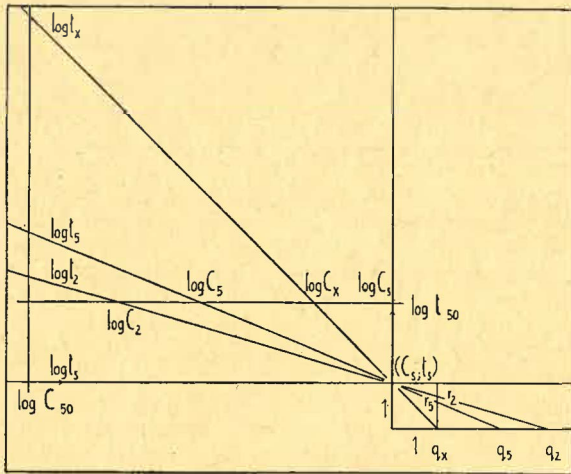


Abb. 1: Schema über die Beziehungen von  $\log C_{50}$ ,  $\log t_{50}$ ,  $q$  und  $r$ .

Die Zahl der Beispiele ist beliebig zu vermehren, um die Häufigkeit des Auftretens von Hyperbelgleichungen für Dosis-Zeit-Relationen nachzuweisen. Auch für die Empfindlichkeit der Raupenstadien von *Hyponomeuta malinellus* gegen Endotoxin ließen sich Formeln des Aufbaus

$$C_{50} \cdot t_{50}^q = K$$

ableiten, die in Abb. 1 für  $L_2$  und  $L_5$  gezeichnet worden sind. Hierbei bedeuten  $C$  voll wirksame Konzentrationen, die im Labor unter gleichbleibenden Versuchsbedingungen ausgetestet wurden und in (Bazillensporen + Endotoxinkristallen) je ml anzugeben sind. Die Zeit  $t$  bzw.  $t_{50}$  ist in Tagen ( $d$ ) abzulesen. Die Größe der Konstanten  $K$  ist durch die Dosierung bzw. Konzentration für einen Versuch mit  $t_{50} = 1 d$  bestimmt. Der Exponent  $q$  und die Konstante  $K$  ändern sich mit dem Raupenalter.

Das häufige Auffinden hyperbolischer Abhängigkeit läßt sich damit erklären, daß die einfache arithmetische Einteilung der Koordinatenskalen durch ein Anwachsen der Variablen nach progressiven Einheiten ersetzt wird (WARE 1961); es bedeutet also nur das Auftreten des Wachstumsgesetzes  $a^x$  in doppelter Weise und i. a. mit verschiedener Basiszahl für beide Koordinaten. Der Exponent  $q$  von  $t$  entspricht dem Verhältnis der Basiszahlen. Wählt man für  $C$  den Exponenten 1, so gibt der negative reziproke Zahlenwert des Exponenten von  $t$  die Neigung der Regressionsgeraden gegen die  $C$ -Achse an.

Bei BLISS (1936, S. 108) wird dagegen der Exponent von  $t$  gleich 1 gesetzt; dann verändern sich Größe und Bedeutung der Konstanten.

$$C \cdot t^r = K \text{ geht über in } C^r \cdot t = K^r \text{ mit } r = 1 : q.$$

### Gesetzmäßige Beziehungen

Ein Nachteil der Zeitmethode besteht darin, daß einzelne Versuche einer Serie über mehrere Wochen laufen, während man bei der Dosismethode durch Festlegung des Versuchsplanes alle Einzelversuche nach bestimmter geringer Versuchsdauer abbricht und eine Probit-Auswertung vornimmt. Es ist deshalb zu prüfen, ob der Vorschlag von WELLMAN und McCALLAN, die  $t_{50}$ -Methode durch  $D_{50}$ -Auswertungen abzuändern oder zu ergänzen, zeitliche Vorteile bei der Auswertung und gleiche Sicherheit für das Ergebnis bietet. Es genügt, diesen Beweis zunächst am idealisierten und vereinfachten Beispiel zu führen.

Tabelle 1

Vereinfachte Tabelle für hyperbolische Wertpaare ( $D_{50}$ ;  $t_{50}$ )

	$t_{50} = 1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10 d (Tage)	
$D_{50} \cdot t^1$	$D_{50} = 1$	$1/2$	$1/3$	$1/4$	$1/5$	$1/6$	$1/7$	$1/8$	$1/9$	$1/10$	Einh. d. Dosis
$D_{50} \cdot t^2$	1	$1/4$	$1/9$	$1/16$	$1/25$	$1/36$	$1/49$	$1/64$	$1/81$	$1/100$	
$D_{50} \cdot t^3$	1	$1/8$	$1/27$	$1/64$	$1/125$	$1/216$	$1/343$	$1/512$	$1/729$	$1/1000$	

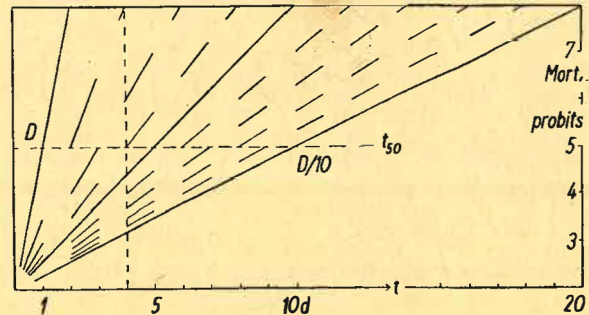
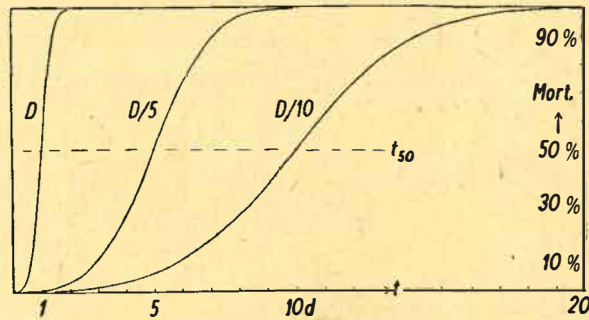


Abb. 2: Sigmoidkurven für (Dosierung; Absterbezeit; Totenanteil) im Zeit-Mortalitäts-Diagramm.

Abb. 3: Probitdarstellung im Zeit-Mortalitäts-Diagramm mit Dosis-Parametern.

Die Idealisierung soll in der Voraussetzung bestehen, daß nur Zeiteffektkurven bis 100% Mortalität vorliegen, die ohne Transformation der Abszisse der Gaußschen Summenfunktion genügen und sich in Hazensche Geraden überführen lassen, die Vereinfachung der Beweisführung in der Wahl ganzer Exponenten und der Konstanten 1. Es werden die Hyperbelgleichungen

$$D_{50} \cdot t_{50}^1 = 1; D_{50} \cdot t_{50}^2 = 1; D_{50} \cdot t_{50}^3 = 1$$

im Dosis-Zeit-Netz untersucht. Die einzelnen Sigmoidkurven im Zeit-Mortalitäts-Netz haben dann folgende Werte für 50% Mortalität (Tab. 1 und Abb. 2):

Die Dosis, die nach 10 Tagen 50% der Tiere abtötet, gelte jeweils als Dosis letalis minima. Der Bereich mit vollem Abtötungserfolg ist also bekannt. Abb. 3 zeigt dies in Probits. Hierbei sind die Anfangs- und Endwerte der Sigmoidkurven von Abb. 2, die korrekt den Punkten  $(-3\sigma; 0,135\%)$  und  $(+3\sigma; 99,865\%)$  entsprechen, für die graphische Darstellung als  $(-3\sigma; 0)$  und  $(+3\sigma; 1)$  gerechnet worden, was für biologische Versuche i. a. einen zu vernachlässigenden Fehler bedeutet und andererseits sogar sachlich zu fordern ist, weil ja Versuchsbeginn und -ende trotz mathematischer Idealisierung festgelegt sein müssen (v. d. WAERDEN 1957, S. 212). Für die Probit-Darstellung in Abb. 3 gilt deshalb  $(0; 2)$  als Koordinaten-Ursprung des Strahlenbündels;  $(2 \cdot t_{50}; 8)$  sind die Endpunkte der Geraden. Der  $D_{50}$ -Wert ist als Parameter einzutragen (in Abb. 2 und 3 nur für  $D_{50} \cdot t_{50} = 1$  ausgeführt).

**Tabelle 2a**  
Probits für Hazensche Geraden

Ablesung	$t_{50}$	= 1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
nach 3d	Probit =	-	6,50	5,00	4,25	3,80	3,50	3,29	3,13	3,00	2,90
4	-	-	8,00	6,00	5,00	4,40	4,00	3,72	3,50	3,33	3,20
5	-	-	-	7,00	5,75	5,00	4,50	4,15	3,88	3,67	3,50
7	-	-	-	-	7,25	6,20	5,50	5,00	4,63	4,33	4,10
10	-	-	-	-	-	8,00	7,00	6,29	5,75	5,34	5,00

**Tabelle 2b**  
Mortalitätsprozente für Sigmoidkurven

Ablesung	$t_{50}$	= 1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
nach 3d	Mort. =	-	93,3	50,0	22,7	11,6	6,7	4,4	3,1	2,3	1,8%
4	-	-	100	84,2	50,0	27,3	15,8	10,0	6,6	4,7	3,6%
5	-	-	-	97,7	77,3	50,0	31,0	19,8	13,2	9,2	6,7%
7	-	-	-	-	98,8	88,4	69,0	50,0	35,7	25,0	18,5%
10	-	-	-	-	-	100	97,7	90,2	77,3	63,3	50,0%

**Tabelle 3a**  
Schnittpunkte der Hazenschen Geraden nach 4 Tagen für Zehntel-Tage in Probits

$t_{50}$	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9 d
2 d	8,00	7,72	7,46	7,22	7,00	6,80	6,62	6,45	6,29	6,14
3 d	6,00	5,87	5,75	5,64	5,53	5,43	5,33	5,24	5,16	5,08
4 d	5,00	4,93	4,86	4,79	4,73	4,67	4,61	4,56	4,50	4,45
5 d	4,40	4,35	4,31	4,27	4,22	4,18	4,14	4,11	4,07	4,04
6 d	4,00	3,97	3,94	3,91	3,87	3,84	3,82	3,79	3,76	3,74
7 d	3,72	3,69	3,67	3,65	3,62	3,60	3,58	3,56	3,54	3,52
8 d	3,50	3,48	3,46	3,44	3,43	3,41	3,40	3,38	3,36	3,35
9 d	3,33	3,32	3,31	3,29	3,28	3,26	3,25	3,24	3,23	3,21

**Tabelle 3b**  
Mortalitätsprozente nach 4 Tagen für Kurven mit  $t_{50}$ -Werten für Zehntel-Tage

$t_{50}$	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9 d
2 d	99,9	99,7	99,3	98,7	97,6	96,4	94,7	92,6	90,2	87,3%
3 d	84,3	80,8	77,4	73,9	70,2	66,6	62,9	59,5	56,4	53,2%
4 d	50,0	47,2	44,4	41,7	39,4	37,1	34,8	33,0	30,8	29,1%
5 d	27,4	25,8	24,5	23,3	21,8	20,6	19,5	18,7	17,6	16,9%
6 d	15,9	15,2	14,5	13,8	12,9	12,3	11,9	11,3	10,8	10,4%
7 d	10,0	9,5	9,2	8,8	8,4	8,1	7,8	7,5	7,2	6,9%
8 d	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,1	4,9%
9 d	4,8	4,7	4,5	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7%

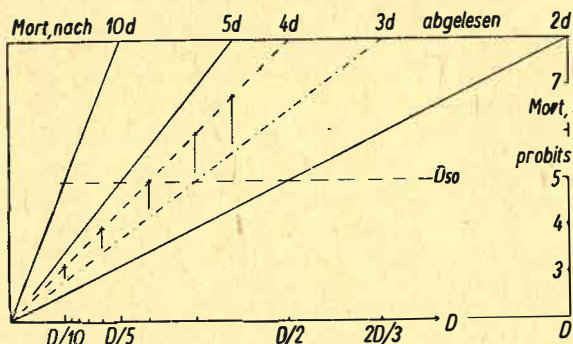


Abb. 4: Probitdarstellung im Dosis-Mortalitäts-Diagramm mit Ablesegeraden.

In Abb. 3 sind 10 übliche Probit-Auswertungen nach der Zeit bis zum Versuchsabschluß eingetragen. Für jede Dosierung ist dann die  $t_{50}$  festgelegt. Der Versuch mit geringster Dosierung würde etwa nach 3 Wochen beendet sein. Will man an einem Tag der ersten Woche die Versuchsserie abschließen, so würde das bedeuten, daß man die Probit-Geraden in Abb. 3 nach 3, 4 oder 5 Tagen von einer Senkrechten schneiden läßt. Es entstehen einfache Dreiecksproportionen, nach denen die Probitwerte der Tab. 2 a und nach Umrechnung die

Mortalitätsanteile der Tab. 2 b zusammengestellt werden können. Die Probitwerte ( $p - 2$ ) bilden eine Skala, die zur zugehörigen  $t_{50}$  reziproke Werte trägt.

Hieraus ergeben sich die ersten Folgerungen, die für die Ablesung nach 4 Tagen beschrieben werden sollen. Die Versuche, deren  $t_{50} \leq 4$  d ist, müssen direkt ausgewertet werden. Die Schnittpunkte auf der Senkrechten 4 d in Abb. 3 sind ungleichmäßig verteilt. Während die Versuche mit einer  $t_{50} = 6$  d, 8 d und 9 d ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit ausgelassen werden können, müßte zum mindesten ein Dosierungsversuch für eine  $t_{50} = 3,5$  d eingefügt werden, um in dem Probitbereich von 3 bis 7 gleichmäßig verteilte Werte zu finden. Die Genauigkeit der Ermittlung des Probitwertes 5 für  $t_{50} = 4$  d ist entscheidend dafür, wie genau die Extrapolation bis zum 50 %-Wert nach 10 Tagen wird, wovon Konstante und Exponent der Hyperbelgleichung abhängen. Die  $t_{50} = 10$  d muß auf 0,1 d sicher anzugeben sein, die  $t_{50} = 4$  d auf der Waagegeraden für Probit 5 dann mindestens auf 0,04 d genau. Diese Genauigkeit ist für kleinere Probitwerte als 5 noch zu steigern, weil sich die Schnittpunkte im unteren Teil der Senkrechten zusammendrängen. Einen Überblick über die Zehntel-Abstufung geben Tab. 3a und b.

Wegen der geringen Zehntel-Differenzen wird beim Probit 4,31 oder einem Totenanteil von 24,5 % für die Zeiteffektkurve mit einer  $t_{50} = 5,2$  d die Genauigkeitsgrenze erreicht, die wir auch durch Erhöhung der Anzahl der Versuchstiere nicht verbessern können. Bei so geringem Nutzen ist aber dieses Verfahren der Extrapolation zu verwerfen. Selbstverständlich ist, daß man die Versuchsdauer im Dosierungsbereich mit restloser Abtötung nur bis zur letzten  $t_{50}$  ausdehnen muß und auf diese Weise etwa die halbe Arbeitszeit einsparen kann.

Aus Abb. 3 und den Tabellenwerten läßt sich das Dosis-Mortalitäts-Diagramm (Abb. 4) zeichnen. Die Skala der Dosis ist arithmetisch, es sind jedoch die reziproken Werte der größten Dosis 1 besonders beziffert. Die Vertauschung der Zeitskala mit der Dosis skala bewirkt in Abb. 4, daß nun auch die Ablesegeraden als Strahlenbündel von (0 ; 2) ausgehen (BEARD 1949, Fig. 3 und Fig. 4 mit Skala log D) und daß man auf jeder Ablesegeraden die Dosis des Einzelversuchs angeben kann. Auf der Ablesegeraden für 4 d als Beispiel treten wieder Mortalitätswerte unter 50 % zahlreicher auf als höhere Werte. Eine gleichmäßigere Verteilung würde durch Dosierungen von 0,4 D; 0,3 D; 0,25 D; 0,15 D und 0,1 D erreicht werden, anders geschrieben als Dosierungen 2/5; 2/6; 2/8; 2/12; 2/20; wobei also die Differenz der Nenner nach  $2^x$  zunimmt. Der nach BLUMER und KUNDERT (1951) für die Probitgerade nach den Methoden der Statistik zu berechnende Schwerpunkt ( $\bar{x}$  ;  $\bar{y}$ ) liegt dann bei  $p = 5$ .

Schließlich ist die Dosis-Zeit-Funktion laut Voraussetzung wieder als Hyperbel nachzuweisen. Durch einfaches Übertragen der Wertetripel ergibt sich Abb. 5, wobei die reziproke Werteskala zu beachten ist. Daraus ist die doppeltlogarithmische Darstellung der Abb. 6 entwickelt worden. Die Hyperbel  $D_{50} \cdot t_{50} = 1$  erscheint wieder mit dem Parameter Probit 5. Darüber hinaus sind die Kurven der übrigen Probit-Werte als Geraden nachzuweisen; im arithmetischen Koordinatensystem stellen sie also ebenfalls Hyperbeln dar. Die Gerade für Probit 2,1 ist nur noch anzudeuten. Eine ähnliche Darstellung ist bei BRODY, SPARROW und KIBLER (1926) zu finden, ausführlicher bei BEARD



(1949), wo in Fig. 7 die Geraden, in Fig. 8 aber noch die Hyperbeln erscheinen.

Mit dem Nachweis in Abb. 3, 4 und 5, daß die Parameterlinien zu Geraden verzerrt werden können, ist nach PFANNKUCH (1956) auch die Umformung der Strahlentafeln zu Leitertafeln möglich, wie es BEARD in Fig. 10 durchgeführt hat. Damit kommt man dem Ziel einer graphischen Auswertung der Versuche ohne umfangreiche Rechnungen sehr nahe, wenn die Genauigkeit der graphischen Methode für die Bestimmung der Werte genügt.

Die Überführung jeder der drei Darstellungsformen nach TATTERSFIELD in eine andere beweist, daß die verschiedenartigen Diagramme eine Gesamtheit bilden. Um die Grundlage für die Verallgemeinerungen im nächsten Kapitel zu schaffen, wird hier die graphische Beweisführung noch durch die formelmäßige ergänzt.

Aus Abb. 3 folgt für das Mortalitätsprobit

$$p = t \cdot \text{tg}^\alpha + 2 \text{ oder } 3 \cdot t : t_{50} = p - 2.$$

Wegen  $t_{50} = K^r \cdot D_{50}^r$  ist dann

$$3 \cdot t \cdot D_{50}^r = K^r \cdot (p - 2) \text{ oder } D_{50} = (K : t^q) \cdot \left(\frac{p-2}{3}\right)^q$$

Aus Abb. 4 folgt entsprechend

$$3 \cdot D \cdot t_{50}^q = K \cdot (p - 2) \text{ oder } t_{50}^q = (K : D) \cdot \left(\frac{p-2}{3}\right)$$

Die allgemeine Form des hyperbolischen Wirkungsgesetzes ist dann

$$D \cdot t^q = K \cdot \left(\frac{p-2}{3}\right)^{q+1}$$

Die Gleichungen der allgemeinen Form gelten für alle Probit-Werte zwischen 2 und 8 und für alle Werte von  $q$ . Für  $p = 5$  erhält man das ursprüngliche Wirkungsgesetz zwischen den 50 %-Größen. Die letzte Gleichung ist in

$$t^q = K \cdot \left(\frac{p-2}{3}\right)^{q+1} \cdot \frac{1}{D} = \text{const} \cdot \frac{1}{D} \text{ oder } t = \text{const}^f \cdot D^{-1/q}$$

umzuformen und zu logarithmieren als

$q \cdot \log t = \log \text{const} - \log D$   
 oder  $\log t = (\log \text{const}) : q - (\log D) : q$ , womit die mathematische Begründung für die Darstellungsform von Abb. 5 und 6 geliefert wird.

Die Formeln beweisen, daß innerhalb der Gesamtheit der Darstellungsformen gesetzmäßige Beziehungen herrschen, während man nach der einzelnen Darstellungsform nur jeweils auf einen statistischen Zusammenhang der Wertepaare schließen kann. Die Kenntnis des hyperbolischen Wirkungsgesetzes zwischen den 50 %-Größen führt außerdem zur Lösung des Problems, die unterschiedlichen Leistungen toxischer Präparate mathematisch vergleichen zu können, wofür BEARD (1949, S. 585) ein einfacher Weg zweifelhaft blieb.

### Verallgemeinerungen

Es ist besonders zu prüfen, ob diese Schlüsse zulässig bleiben, wenn die Sigmoidkurven erst nach einer Transformation der x-Achse erhalten werden können, und zumal wenn deutliche Abweichungen von der Normalverteilung vorliegen. Weiter ist zu fragen, inwieweit andere Auswertungen wie z. B. bei MOSEBACH und STEINER (1959) berechtigt sind.

1. Die Hyperbeln höheren Grades verändern die graphische Methode teilweise. Abb. 3 bleibt erhalten,

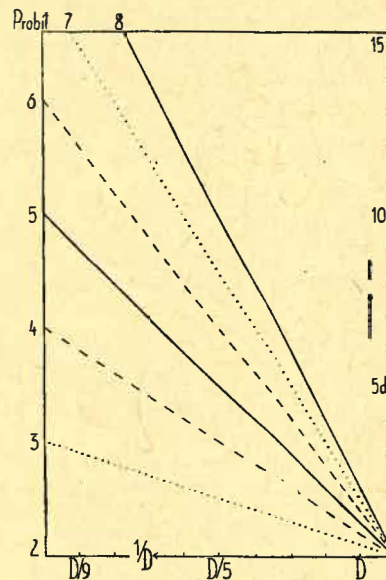


Abb. 5: Dosis ( $1/D$ )-Zeit-Diagramm mit Probit-Parametern.

wenn man auf die Eintragung der Dosisangabe verzichtet. Abb. 6 bleibt ebenfalls erhalten, weil es für die  $\log D$ -Achse gleichgültig ist, ob man nach  $1/2; 1/4; 1/8; 1/16$  oder nach  $(1/2)^2; (1/4)^2; \dots$  bzw.  $(1/2)^3; (1/4)^3; \dots$  einteilt, denn es kommt bei dieser Skala nur auf die proportionalen Abstände an, was aber wegen  $1 \cdot \log D$  bzw.  $2 \cdot \log D$  bzw.  $3 \cdot \log D$  erfüllt ist.

Diese beiden Diagramme verwenden MOSEBACH und STEINER (1959) für die Ermittlung einer unbekanntes Wirkstoffkonzentration, wenn wir vorläufig von der  $\log t$ -Skala für die Abszisse in ihrer Abb. 1 absehen wollen. In ihrer Abb. 2 und dem dazugehörigen Text ist nur der zweimalige Druckfehler Probit ( $LT_{50}$ ) in  $\log(t_{50})$  abzuändern. Die beiden Autoren kommen wegen der  $\log D$ -Skala ohne die Berechnung des Exponenten für die Zeit aus.

Für unsere Abb. 4 und 5 ist eine solche Berechnung aber notwendig, denn es muß z. B. an der gleichen Stelle der  $D$ -Skala einmal  $1/10$ , zum anderen  $(1/10)^2$  oder  $(1/10)^3$  eingetragen werden, allgemein  $(1/10)^q$ , wobei  $q$  nach  $D \cdot t^q = K$  bestimmt ist. Die Bestimmung von  $q$  kann nach Abb. 1 graphisch durch Bestim-

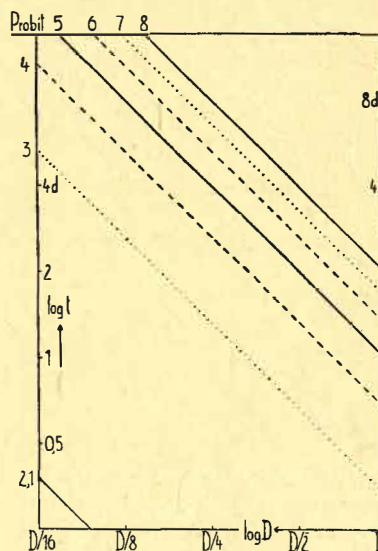


Abb. 6:  $\log D$ - $\log t$ -Diagramm mit Probit-Parametern.

mungsdreiecke erfolgen, schneller aber durch Einsetzen der Werte von zwei beliebigen Punkten der Regressionsgeraden in die Gleichung

$$D_1 \cdot t_1^q = \text{const.} = D_2 \cdot t_2^q.$$

Dann ist

$$q = \log(D_1/D_2) : \log(t_2/t_1).$$

Ehe die richtige Dosiskala für Abb. 4 nach Potenzen berechnet und eingezeichnet werden kann, ist also aus jeder Dosisangabe die  $q$ -te Wurzel zu bilden. Erst in einem solchen Diagramm gehen die Ablesegeraden durch den Punkt (0;2). Hinweise auf die Exponential-Transformation sind bei McCALLAN (1947), sowie bei BLUMER und KUNDERT (1951) zu finden. Nach den deduktiv abgeleiteten Schlüssen ist es klar, daß die übliche  $\log D$ -Transformation für das Dosiswirkung-Diagramm nicht immer zu einer Regressionsgeraden führen kann und im günstigsten Falle nur als statistisches Näherungsverfahren für die Bestimmung einer  $D_{50}$  ausreicht. Falsche Transformation der Dosis-Skala bewirkt einseitige Krümmung der Probit-Kurve, was man als graphischen Test für die richtige Transformation ausnutzen kann. Nur bei Zufallsschwankungen um die Probit-Gerade darf die  $D_{50}$  mit Hilfe der Regressionsgeraden graphisch oder rechnerisch ermittelt werden. Die Neigung der Geraden in Abb. 4 wird in erster Linie durch die gewählte  $t_{50}$  bestimmt, in zweiter Linie durch die Güte des Präparats, Berechnungen einer  $D_{10}$  oder  $D_{90}$  nach einer ungeprüften  $\log D$ -Transformation müssen unsicher bleiben. Im ( $\log D$ ; Probit)-Diagramm ist i. a. die Zeichnung von Regressionsparallelen für Toxin-Präparate mit unterschiedlichen Wirkstoffmengen nicht korrekt; die Regressions-Kurven halten nur gleichen logarithmischen Abszissenabstand. Dieser logarithmische Abszissenabstand ist bei jeder Ablesezeit der gleiche und entspricht dem Güteverhältnis der Präparate (vgl. Index nach SUN).

2. KLEE und STEINER (1961) verwenden wie MOSEBACH und STEINER (1959) in ihren Zeiteffektogrammen eine  $\log t$ -Skala. Oft ist dies nicht notwendig. BLISS (1937) zählt noch  $1/t$  und  $\log 1/t$  als Transformationen von  $t$  auf, die notfalls eine Sigmoidkurve schaffen helfen. Bei solchen Transformationen ist zuerst zu prüfen, ob wenigstens die Hyperbelgleichung für die  $D_{50}$ - $t_{50}$ -Abhängigkeit nachgewiesen werden kann. Bei WIEGAND (1960) traf dies sogar zu, wenn das Bildungsgesetz für die Sigmoidkurven bei hoher Dosis anders als bei geringer Dosis war, sich das Bildungsgesetz der Mortalitätskurven also kontinuierlich änderte und der Summenkurve nach GAUSS nur für mittlere Dosierungen entsprach. (anders DRUCKREY und SCHMÄHL 1962). Bei Abb. 5 und 6 wird man sich dann auf den Parameter Probit 5 beschränken und in Abb. 3 und 4 die Benennungen nach der Funktion der Zeit korrigieren. Ob eine Auswertung eigentlich mehrwöchig angesetzter Versuche nach Abb. 4 in verkürzter Zeit korrekt bleibt, hängt davon ab, wie genau man das Bildungsgesetz für die Summenmortalität formulieren kann. Die Berechnung einer  $D_{90}$  wird zur Kontrolle des Bildungsgesetzes von Wert sein können. Der Punkt (0; 2) in Abb. 3 und 4 bleibt nur bei einwandfreier Transformation als Ursprung der Probit-Geraden erhalten; oft treten auch Ausnahmen auf.

#### Bewertungsindices

Die divergierenden Regressionsgeraden der Abb. 1 kennzeichnen Beziehungen, die zu einigen grundsätz-

lichen Klarstellungen führen. Die Beurteilung des Giftwertes verschiedener Präparate wird von SUN (1950) auf den Vergleich ihrer  $D_{50}$ , von UNTERSTENHÖFER (1953) auf den Vergleich ihrer  $t_{50}$  gegründet. Sowohl für den Toxizitätsindex (T. I.) wie für den Giftwirkungszeit-Index (Z. I.) wird durch Beispiele der Nachweis versucht, als ob sie praktisch konstant wären und bis zu 10% Unterschied der Präparate mit Sicherheit erfassen würden. Diese Aussagen beziehen sich auf Verhältnisse unter eng definierten Versuchsbedingungen. Auf Grund der weiten Wirkungsbereiche biologischer Präparate ist zu überprüfen, ob diese Behauptung über die Konstanz der Indices außerdem sowohl bei extrem hohen als auch bei extrem tiefen Dosierungen gültig bleibt. Die Vielfalt des Tiermaterials soll nach dem Beispiel von Abb. 1 durch die Wahl verschiedener Wirkungsgesetze berücksichtigt werden. Die Beweisführung wird der allgemeinen Gültigkeit wegen in eine mathematische Form gebracht.

1. Zuerst seien Präparate verglichen, die den gleichen Wirkstoff enthalten, durch den Gehalt an Wirkstoff aber Güteunterschiede aufweisen. Ein Standardpräparat (Fixum = F) sei von der Güte 1, die zu prüfende Substanz (vor dem Test unbekannt = U) von der Güte  $g = 1/2$ . Für eine  $t_{50} = 1$  d muß also von U die doppelte Menge wie von F genommen werden. Die Gleichungen lauten deshalb:

$$D_{50F} \cdot t_{50}^f = M \quad \text{und} \quad D_{50U} \cdot t_{50}^f = 2M = M : g.$$

Daraus folgt:

$$\begin{aligned} \text{T.I.} &= (D_{50F} : D_{50U}) \cdot 100 = (M \cdot t_{50}^f : 2M \cdot t_{50}^f) \cdot 100 \\ &= g \cdot 100 \end{aligned}$$

Der Toxizitätsindex von U zu F drückt das prozentuale Güteverhältnis der Präparate unabhängig vom Dosierungsbereich aus. Die Beziehung zur Wirkungsfunktion wird mathematisch eliminiert. Der T. I. ist unabhängig davon, ob wir ein Gesetz mit großem (gültig für kleine Larven) oder mit kleinem (gültig für große Larven) Exponenten gewählt haben. Der T. I. bleibt konstant, gleichgültig was für Tiermaterial im Bioassay verwendet wird.

Geometrisch läßt sich dies so formulieren: Man stelle sich entsprechend Abb. 1 divergierende Geraden vor, die die Wirkung von F auf die Larvenstadien angeben. Eine Parallele für U geht dann immer durch den Punkt (M : g) für 1 d, unabhängig vom Neigungswinkel der Regressionsgeraden.

Während man für den T. I. nach der Menge an fraglicher Substanz suchen muß, die 50% der Testtiere gleich schnell wie eine Menge des Standards abtötet, wird für den Z. I. dagegen nach den verschiedenen Zeiten gefragt, die gleiche Mengen von U und F zur Abtötung von 50% der Testtiere brauchen. Die Formeln für die gleichen Präparate lauten dann

$$D_{50} \cdot t_{50F}^f = M \quad \text{und} \quad D_{50} \cdot t_{50U}^f = 2M = M : g$$

Daraus folgt

$$\begin{aligned} \text{Z.I.} &= (t_{50F} : t_{50U}) \cdot 100 = 100 \cdot (M : D_{50})^m : (2M : D_{50})^m \\ &= (1 : 2)^m \cdot 100 = g^m \cdot 100. \end{aligned}$$

mit  $m = 1 : f$ .

Der Z. I. ist nach dem Ergebnis wieder unabhängig vom Dosierungsbereich, behält aber als Restbeziehung zum Hyperbelgesetz die Abhängigkeit des Gütefak-



tors vom Exponenten, ändert sich also mit dem Alter des Testinsekts. In der graphischen Darstellung ändert sich der senkrechte logarithmische Abstand mit dem Neigungswinkel der beiden Güteparallelen.

Für das einzelne (frisch gehäutete) Larvenstadium gleichen Gewichts ist der Index wieder im gesamten Prüfbereich konstant. Der Z. I. der zu prüfenden Substanz liegt bei kleinen Larven wegen des großen Exponenten  $q$  nahe dem Güte-Index des Standards, bei großen Larven wegen des gegen 1 strebenden Exponenten  $q$  nahe dem wirklichen Güte-Index der zu prüfenden Substanz. Der Z. I. spiegelt also kein reales Güteverhältnis von U zu F wider, sondern hängt in starkem Maße vom Tiermaterial des Bioassays ab. Mit dem Exponenten  $1 : q$  besteht eine funktionale Abhängigkeit des Gütefaktors vom Larvenalter, die den Gütevergleich stört.

Dies kann man abändern, indem man definiert: korrigierter Giftwirkungszeit-Index

$$K.Z.I. = (t_{50F} : t_{50U})^q \cdot 100 = g \cdot 100.$$

Wird bei den Laborversuchen immer das gleiche Larvenstadium verwendet, so ist der Exponent  $q$  bekannt. Der K. Z. I. gibt wieder exakt das prozentuale Güteverhältnis von U zu F an. Für  $q = 1$  sind Z. I. und K. Z. I. identisch.

Wenn  $q$  noch nicht bekannt ist, so kann es durch einen  $t_{50}$ -Versuch für F und U und einen ergänzenden  $D_{50}$ -Versuch mit der Ablesezeit  $t_{50}$  bestimmt werden, denn wegen  $g \cdot 100$  sind T. I. und K. Z. I. gleichzusetzen, woraus folgt:

$$q = (\log D_{50F} - \log D_{50U}) : (\log t_{50F} - \log t_{50U}) \\ = (\log T. I. - 2) : (\log Z. I. - 2)$$

Die Formel hat also ähnlichen Aufbau wie die erste Formel zur Berechnung von  $q$ ; es ist aber zu beachten, daß die  $t_{50}$ -Werte ihre Stellung vertauscht haben. Für die weiteren Versuche mit dem gleichen Raupenstadium sind dann nur noch  $t_{50}$ -Versuche mit beliebigen Präparatmengen (Menge F = Menge U) nötig. Das erste Berechnungsverfahren von  $q$  nach Dosierungsabstufungen des Standardpräparates ist wegen der größeren logarithmischen Differenzen wesentlich genauer. Die neue Formel für  $q$  wird im Falle  $U = F$  gegenstandslos.

Auf Präparate mit *Bacillus thuringiensis* bezogen können wir sagen, daß sich sowohl T. I. als auch K. Z. I. zum Gütevergleich eignen, solange das Endotoxin in allen Präparaten die vorherrschende Komponente bildet. Dabei hat man beim K. Z. I. den Vorteil des geringeren Arbeitsaufwandes, weil schon zwei einzelne Versuche den Gütevergleich von F und U ermöglichen, beim T. I. aber erst zwei Versuchsreihen.

Ablehnend muß die U. B. = "unité-biologique" von BURGERJON (1959) beurteilt werden. Die Definitionsgleichung kann umgeformt werden:

$$10000 : (x \cdot y^f : y) = (D_{50F} : D_{50U}) \cdot 100 \cdot (100 : D_{50F \text{ Tab}}).$$

Der erste Teil der Umformung entspricht der Definition von SUN und ist nach der bisherigen Beweisführung für Präparate mit gleichem Wirkstoff im ganzen Prüfbereich ein korrekter Ausdruck der Güte des zu untersuchenden Präparats. Mit einem Formelgleichung auf Grund des langjährigen Mittels (F Tab.) wird nichts an Aussagegewert gewonnen, die klare Güteangabe dagegen unkenntlich. Wenn die Vermutung berechtigt ist, daß latent in der Population vorhandene Krankheiten durch die Behandlung zum Ausbruch kommen und den Güte-Index fälschen, so

müßte dieser Einfluß auf den Index durch spezifische Kontrollen ermittelt werden. Der Formelgleichung nach BURGERJON stellt eine Konstante dar und gleicht sich nicht den gerade vorliegenden insektenpathologischen Verhältnissen an.

2. Die andere Aufgabe, Präparate mit verschiedenen Wirkstoffen zu vergleichen, soll nach Abb. 3 bei KLEE und STEINER (1961) formuliert werden. Als Beispiel seien die sich schneidenden Regressionsgeraden für Lindan, Parathion und Diazinon herangezogen. Für das Standardpräparat werde

$$D_F \cdot t^f = K,$$

für das unbekannte Präparat

$$D_U \cdot t^q = Q$$

gesetzt. Zur leichteren Schreibweise wird außerdem  $r = 1 : q$  und  $m = 1 : f$  definiert. Dann ist

$$T.I. = (K : Q) \cdot t_{50}^{(q-f)} \cdot 100 \text{ und}$$

$$Z.I. = (K^m : Q^f) \cdot D_{50}^{(r-m)} \cdot 100$$

Für beide Indices ist die Abhängigkeit von den 50 %-Werten zu betonen; aber auch das Verhältnis der Dosierungen für  $t = 1$  d und die Differenz der Exponenten beeinflussen den Zahlenwert. Der Wert der Indices unterliegt also bei qualitativen Wirkstoffdifferenzen heterogenen Einflüssen, die nur zu einem Teil einen Rückschluß auf die Güte der Präparate gestatten. Korrigierte Indices zu suchen ist bei diesem Sachverhalt sinnlos. Auf Grund praktischer Ergebnisse schreibt SUN (1950, S. 52) deshalb, daß es beim Bioassay besser wäre, einen Standard mit ähnlicher Zusammensetzung zu wählen. In einem solchen Fall wären  $q$  und  $f$  fast gleich. Welche Ungenauigkeit in die Rechnung kommen kann, zeigt die explizite Darstellung

$$q = f + (\log T. I. + \log Q - \log K - 2) : \log t_{50} \\ \text{für } q.$$

Statt Indices für Präparate mit verschiedenen Wirkstoffen zu bilden, ist es besser, eine direkte Beurteilung der Präparate im Dosis-Zeit-Diagramm nach dem Gehalt an Wirkstoffen durchzuführen, natürlich unter Berücksichtigung sonstiger sekundärer Einflüsse, z. B. des Applikationsverfahrens.

Liegt der Schnittpunkt ( $C_s ; t_s$ ) der Regressionsgeraden für zwei Präparate nicht oberhalb des Auswertungsbereiches, wie in Abb. 1 angenommen worden ist, sondern schon im Bereich der Normaldosierungen, wie es in Abb. 3 bei KLEE und STEINER eingetretten ist, so sind die Bewertungsmaßstäbe „besser“ und „schlechter“ nur noch bedingt anwendbar. Die Normaldosierung sei gleich  $C_s$  gesetzt. Dann gilt für Unterdosierungen, daß die flacher liegende Regressionsgerade bessere Abtötungszeiten anzeigt als die steilere, während es für Überdosierungen gerade umgekehrt ist. Gegensätzliche Güteangaben durch zwei Autoren brauchen sich also nicht zu widersprechen, wenn man die Prüfverfahren rechnerisch in Beziehung setzen und dabei die Lage eines Schnittpunktes ( $C_s ; t_s$ ) berücksichtigen kann. Da man im Labor gern Unterdosierungen, im Freiland aber außerdem Überdosierungen prüft, können ebenfalls scheinbar widersprüchliche Ergebnisse auftreten.

In einer neuen Arbeit definieren SUN und SANJEAN (1961) einen Interferenzgrad von resistenten und normal empfindlichen Fliegen, eine Wirkungsgeschwindigkeit  $R_t$  und einen Maskierungseffekt auf

Grund von Mortalitätsablesungen nach 3 bis 24 Stunden. Nach dem hyperbolischen Wirkungsgesetz ist die Definitionsformel für  $R_t$  zu ergänzen:

$$R_t = C_x : C_y = (t_y : t_x)^q$$

Ohne genaue Festlegung der Ablesezeiten  $t_x$  und  $t_y$  ist  $R_t$  also nicht konstant. Die Definition von  $R_t$  ist zu verwerfen und durch die Berechnung von  $r$  oder  $q$  zu ersetzen. Die Definition des Maskierungseffektes ohne Berücksichtigung von  $t$  und  $q$  führt ebenfalls zu variablen Werten, was durch die Berechnung der beiden Exponenten  $q$  für die Komponente A mit und ohne Extraktstoffe zu begründen ist. Bei der Definition des Interferenzgrades sind ebenfalls zwei unterschiedliche Exponenten der Zeit unberücksichtigt geblieben.

### Die Abhängigkeit des Wirkungsgesetzes von der Raupengröße

1. Auf Ergebnissen von BLISS (1936) basierend wurde für *Hyponomeuta malinellus* eine Funktion abgeleitet, die es gestattet, die Dosierung von Endotoxin bei den verschiedenen Raupenstadien nach dem Raupengewicht so zu berechnen, daß jedes Stadium nach der gleichen  $t_{50}$  abgetötet werden kann (WIEGAND 1963). Die  $C_m$ -Werte nach der metrischen Einheitsgleichung für Raupen von 1 mg Gewicht

$$C_m \cdot t_m^{2,84} = 3,858 \cdot 10^8$$

sind mit  $w_x^{h(t)}$  zu multiplizieren, um die richtige Konzentration  $C_x$  für ein beliebiges Stadium zu erhalten, wenn man für eine bestimmte  $t_{50}$  auswerten will. Die Funktion des Gewichtsexponenten lautet dabei

$$h(t_{50}) = 0,432 \cdot \log t_{50} + 0,775$$

und wird nur für genau eine  $t_{50}$  zum Exponenten 1, ist i. a. aber verschieden von 1.

Einen zweiten Beweis kann man nach Abb. 1 führen, indem man aus diesem Diagramm Proportionen nach dem Strahlensatz abliest. Bei fester  $C_{50}$  gilt

$$(\log t_1 - \log t_2) : (\log t_2 - \log t_3) = r_1 : r_2,$$

während bei fester  $t_{50}$  gilt

$$(\log C_1 - \log C_2) : (\log C_2 - \log C_3) = q_1 : q_2.$$

Der Beweis sei hiermit aber nur angedeutet worden. Es läßt sich durch Formeln belegen, daß der Exponent  $q$  und die Konstante  $K$  von den Raupengewichten  $w_2$  und  $w_5$  abhängen.

Bei *Hyponomeuta malinellus* ist  $t$  ( $h = 1$ ) = 3,32 d; bei *Leptinotarsa-decemlineata*-Imagines ist  $t$  ( $h = 1$ ) etwa 0,5 d (E. SCHWARTZ unveröffentlicht) und damit zu kurz, um nach diesen einfachen Gewichtsrelationen auswerten zu können. Wir müssen also annehmen, daß oft der komplizierte Ansatz  $w^{h(t)}$  für Umrechnungen nötig sein wird. Hierbei ist das Gewicht der Testinsekten nur repräsentativ für die Versuchsbedingungen, solange die Stadien entsprechende Futtermengen wie nach Häutungen aufnehmen (WAY 1954, Fig. 1).

Sucht man für biologisch einfache Maßsysteme nach dem Körpergewicht von Raupen, die einem Wirkungsgesetz mit  $q_x = 1$  für Endotoxin unterworfen sind, so kann man eine Formel

$$0,432 = (1 - q_3) : (\log w_5 - \log w_x)$$

verwenden (WIEGAND 1963), erhält aber ein so

hohes Raupengewicht  $w_x = 18$  g, daß damit wohl der Unmöglichkeitsbeweis erbracht ist. Der in dieser Arbeit abgeleitete K. Z. I. könnte deshalb nur für andere Insektizide als Endotoxin in den Giftwirkungszeit-Index nach UNTERSTENHÖFER mit  $q = 1$  überführt werden.

### 2. Von der Beziehung

$$C_2 : w_2^h = C_3 : w_3^h = C : w^h = C_m$$

für jede  $t_{50}$  ausgehend läßt sich der Toxizitätsindex nach SUN verallgemeinern. Für das Standardpräparat gilt  $C_F : w^h$ , für das ähnliche Prüfmuster

$$C_U : w^h = C_F : (g \cdot w^h)$$

Es wird nun

$$T.I. = \frac{C_F : w^h}{C_F : (g \cdot w^h)} \cdot 100 = g \cdot 100$$

Der „erweiterte Toxizitätsindex“ ist also auch unabhängig von Raupengewicht und Auswertungszeit, es müssen aber  $w$  und  $t_{50}$  für U und F übereinstimmen, um diese Formel gültig zu lassen.

Hat man die beiden Präparate dagegen aus Zeitmangel nur mit verschiedenen Raupenarten oder Larvenstadien testen können, so würden sich die Größen  $w$  nicht gegeneinander wegheben lassen. Es läßt sich dann für ähnliche Präparate ein „allgemeiner Toxizitätsindex“ anwenden.

$$A.T.I. = \frac{C_F : w_F^h}{C_U : w_U^h} \cdot (w_F^h : w_U^h) \cdot 100 = T.I. (w_F^h : w_U^h) = g \cdot 100$$

Hierbei sind  $w_F$  und  $w_U$  die Gewichte der im Versuch mit F bzw. U verwendeten Testraupen. Nur die Ablesezeit für die  $C_{50}$  bzw.  $D_{50}$  (s. Abb. 4) muß in beiden Versuchen übereinstimmen.

Daß außerdem die Ablesezeit differiert, kann nur vorkommen, wenn man Angaben anderer Autoren vergleichen muß und nur schwer einordnen kann. Dann müßte  $w_F$  mit  $h(t_F)$  und  $w_U$  mit  $h(t_U)$  potenziert werden; am Aufbau des A. T. I. würde sich aber nichts ändern.

3. Nach den einzelnen Ergebnissen bietet sich folgende Vereinfachung der Prüfmethode an. Wenn es auch nicht gelingt, die Dauer der Vorversuche zur Aufstellung der Wirkungsgesetze abzukürzen, so ist dies doch für die Güteprüfung von Präparaten nach dem A. T. I. wie vorher schon nach dem K. Z. I. möglich. Es müssen die Versuchsserien nach Möglichkeit für die Ablesezeit  $t$  ( $h = 1$ ) geplant werden, indem man die Reihe der Dosierungen für das Standardpräparat F mit  $(x; y)$  bei  $p = 5$  aufstellt. Für das unbekannte Präparat U ist diese Dosierungsreihe zu erweitern oder zu verlagern. Aus den Vorversuchen ist die zweckmäßige Transformation der Dosis-Skala im Dosis-Mortalitätsprobit-Diagramm bekannt, damit die Ablesegeraden für U und F beide durch den Ursprung (0; 2) gelegt werden können. Für das verwendete Larvenstadium ist bei Versuchsbeginn noch das durchschnittliche Körpergewicht zu bestimmen, um aus den  $D_{50}$ -Werten leicht umzurechnende und doch verlässliche Vergleichswerte zu erhalten.

### Freilandversuche

Es muß das Bestreben herrschen, Ergebnisse aus Laborversuchen auch auf Freilandproben über-



tragen zu können. Hierbei treten aber meist Schwierigkeiten auf. Die im Grunde nur fahrlässig entstandenen Lücken in der Beweisführung sollen hier nicht besprochen werden, z. B. fehlende Angaben über die Befallsdichte vor der Behandlung (FOX und JAQUES 1961, JAQUES 1961). Es ist auch selbstverständlich, daß niemals die Exaktheit von Laborversuchen erreicht werden kann (BEARD 1944), zumal wenn die Befallsdichte während der Kontrollen nach der Behandlung ansteigt (SEMEL 1961, STEINHAUS und THOMPSON 1949). Bis zu einem bestimmten Grade lassen sich aber auf Freilandparzellen 50 %-Werte ermitteln, wenn die Versuchsplanung entsprechend vorbereitet worden ist (WIEGAND 1960). Wegen der Notwendigkeit, die Wirkungsgesetze auch für Freilandpopulationen gemischten Larvenalters nachzuweisen, um danach die Auswertung von Versuchen verbessern zu können, ist die Verwendung automatisch dosierender Geräte anzustreben (WIEGAND 1958).

### Zusammenfassung

Es wird auf den Unterschied zwischen der in der Pharmazie üblichen  $LD_{50}$  und den 50 %-Werten für Prüfungen im Pflanzenschutz hingewiesen, die als  $D_{50}$  und  $t_{50}$  geschrieben werden.

Die Beziehungen zwischen Dosis, Abtötungszeit und Totenanteil werden unter Benutzung der bisher in der Literatur veröffentlichten Ergebnisse an Hand von hyperbolischen Wirkungsgesetzen zwischen  $D_{50}$  bzw.  $C_{50}$  und  $t_{50}$  diskutiert. Dies führt zur Formulierung mathematischer Bedingungen für die verschiedenen graphischen Darstellungsformen, die z. T. die üblichen Diagramme und statistischen Berechnungen verbessern sollen. Abgekürzte Verfahren scheitern bei der Aufstellung des Wirkungsgesetzes schnell an den Sicherheitsbedingungen für die Ergebnisse. Die Bewertungsindizes von SUN und UNTERSTENHÖFER werden darauf untersucht, ob die Prozentangaben den Güteunterschieden der Präparate entsprechen. Es werden ein „korrigierter Giftwirkungszeit-Index“ und ein „allgemeiner Toxizitätsindex“, der das Larvengewicht berücksichtigt, definiert. Die von BURGERJON definierte „U. B.“ wird als Gütemaßstab abgelehnt, ebenso drei neue Begriffe von SUN und SANJEAN in ihrer bisherigen mathematischen Fassung. Präparate mit qualitativen Wirkstoffdifferenzen können im wesentlichen nur nach den Exponenten der Hyperbelgleichungen beurteilt werden, hängen aber auch von den 50 %-Werten ab, die dem Anwendungsbeispiel zu Grunde liegen. Es wird gefordert, auch Freilandversuche nach diesen Gesichtspunkten auszuwerten.

### Резюме

Указывается на разницу между обычными в фармазии  $LD_{50}$  и 50 %-ными величинами для испытаний в защите растений, которые пишутся как  $D_{50}$  и  $t_{50}$ .

Соотношения между дозой, сроком умерщвления и долей мертвых особей обсуждаются используя опубликованные до сих пор в литературе результаты на основе гиперболических законов действия (Wirkungsgesetze) между  $D_{50}$ ,  $C_{50}$  и  $t_{50}$ . Это приводит к формулировке математических условий для графиков различных форм, которые отчасти предназначены к улучшению обычных диаграмм и статистических исчислений. Сокращенные методы при выведении закона действия скоро потерпели неудачу, так как они не отвечали

условиям достоверности результатов. Индексы оценки SUN и UNTERSTENHÖFER исследуются в отношении того, соответствуют ли процентные указания качественным различиям препаратов. Определяются понятия «исправленный индекс срока действия ядов» и «общий индекс токсичности», который учитывает вес личинок. Определенное BURGERJON понятие «U. B.» как масштаб качества отрицается, также как три новых понятия SUN и SANJEAN в существующей до сих пор математической формулировке. Препараты с качественными различиями действующего начала можно оценивать главным образом по показателям гиперболических уравнений, они, однако, зависят и от 50 %-ных величин, которые лежат в основе примера применения. Требуется оценивать и полевые опыты с этих точек зрения.

### Summary

There is a difference between the  $LD_{50}$  of pharmacy and the 50 %-values of tests for plant protection, which are written as  $C_{50}$  or  $D_{50}$  and  $t_{50}$ . The established relationship between dosage, time and mortality is discussed according to the publications concerning the hyperbolic action between  $D_{50}$  and  $t_{50}$ . The mathematical formulations for the graphs shall correct the usual diagrams and statistics. Abbreviated methods for getting the hyperbolic equation are rapidly limited by failing surety. The indices of SUN and UNTERSTENHÖFER are compared with the degrees of quality for the preparations. A "corrected timing index" and a "generalised toxicity index" are defined. The "U. B." of BURGERJON and some new ideas of SUN and SANJEAN are rejected. Preparations with quality differences in toxins can be appreciated only by the exponents of the hyperbolic equations, but are dependent on the chosen values for 50 per cent too. It is proposed to evaluate field tests in the same manner.

### Literaturverzeichnis

- BAUER, K.: Studien über die Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Fische und Fischnährtiere. Mitt. Biol. Bundesanstalt Berlin-Dahlem H. 105, Berlin 1961
- BEARD, R. L.: Susceptibility of Japanese beetle larvae to *Bacillus popilliae* J. econ. Ent. 1944, 37, 702-708
- , —: Time of evaluation and the dosage-response curve. J. econ. Ent. 1949, 42, 579-585
- BECCARI, E.: A method of reducing the number of pharmacological assays. Nature 1949, 163, 534-535
- BLISS, C. I.: Temperature characteristics for prepupal development in *Drosophila melanogaster*. J. gen. Physiol. 1926, 9, 727-733
- , —: The calculation of the dosage-mortality curve. Ann. appl. Biol. 1935, 22, 134-167
- , —: The size factor in the action of arsenic upon silkworm larvae. J. exper. Biol. 1936, 13, 95-110
- , —: The calculation of the time-mortality curve. Ann. appl. Biol. 1937, 24, 815-852
- BLUMER, S. und J. KUNDERT: Methoden der biologischen Laborprüfung von Kupferpräparaten. Phytopath. Z. 1951, 17, 161-199
- BRODY, S., Ch. D. SPARROW und H. H. KIBLER: Time relations to growth. II. J. gen. Physiol. 1926, 9, 285-308
- BURCHFIELD, H. P., J. D. HILCHEY und E. B. STORRS: An objective method for insecticide bioassay based on photomigration of mosquito larvae. Contr. Boyce Thompson Inst. 1952, 17, 57-86
- BURGERJON, A.: Titration et définition d'une unité biologique pour les préparations de *Bacillus thuringiensis* Berliner. Entomophaga 1959, 4, 201-206
- CAMPBELL, F. L.: Speed of toxic action of arsenic in the silkworm. J. gen. Physiol. 1926, 9, 433-443
- DRUCKREY, H. und D. SCHMÄHL: Quantitative Analyse der experimentellen Krebszerzeugung. Die Naturwissenschaften 1962, 49, 217-228
- ELLIOT, M., P. G. NEEDHAM und C. ROTTER: The insecticidal activity of substances related to the pyrethrins. Ann. appl. Biol. 1950, 37, 490-507
- FOX, C. J. S. und R. P. JAQUES: Field tests with *Bacillus thuringiensis* Berliner and DDT for control of two pests in cabbage. Canad. J. Plant Sci. 1961, 41, 428-430



- HANSBERRY, R. und SHIN FOON CHIU: Presentation of time-dosage-mortality data by three-dimensional graphs. J. econ. Ent. 1940, 33, 139-141
- HARTZELL, A., E. E. STORRS und H. R. BURCHFIELD: Comparison of chemical and bioassay methods for the determination of traces of Chlordane and Heptachlor in food crops. Contr. Boyce Thompson Inst. 1954, 17, 383-396
- HEINZE, K. und E. RIEHM: Pflanzenschutzpraktikum. Verl. angew. Wiss., Baden-Baden, 1953
- HEWLETT, P. S. u. K. G. GOSTICK: The loss of weight of Pyrethrum-treated flour beetles, *Tribolium castaneum* (Herbst) and its application to bioassay. Ann. appl. Biol. 1955, 43, 213-236
- HOSKINS, W. M.: Bioassay in entomological research. Z. Pfl. krh. u. Pfl. sch. 1957, 64, 498-505
- JAQUES, R. P.: Control of some lepidopterous pests of apple with commercial preparations of *Bacillus thuringiensis* Berliner. J. Ins. Path. 1961, 3, 167-182
- KLEE, O., und P. STEINER: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. VII. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 1961, 13, 33-38
- KRIEG, A.: *Bacillus thuringiensis* Berliner. Mitt. Biol. Bundesanstalt Berlin-Dahlem 1961, H. 103
- MCCALLAN, S. E. A., R. H. WELLMAN und F. WILCOXON: An analysis of factors causing variation in spore germination tests of fungicides. III. Slope of toxicity curves, replicate tests, and fungi. Contr. Boyce Thompson Inst. 1941, 12, 49-77
- , -: Characteristic curve for the action of copper sulfate on the germination of spores of *Sclerotinia fructicola*. Contr. Boyce Thompson Inst. 1947, 15, 77-90
- MCCUAIG, R. D.: The cumulative toxicity of  $\gamma$ -BHC and Diazinon applied in small doses to locusts. Ann. appl. Biol. 1957, 45, 114-121
- MOSEBACH, E. und P. STEINER: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut V. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 1959, 11, 150-155
- MYSLIVECEK, J.: Coagulation of oxalated plasma without calcium following neutralisation of Heparin by Toluidin blew. Nature 1949, 163, 605-606
- PAGAN, C.: The use of guppies in the toxicological assay of Derris and *Lonchocarpus* roots. J. econ. Ent. 1948, 41, 942-945
- PFANNKOCHE, E.: Das Entwerfen von einfachen Leitertafel-Nomogrammen. VDI-Verlag, Düsseldorf 1956
- SEMEL, M.: The efficiency of a polyhedrosis virus and *Bacillus thuringiensis* for control of the Cabbage looper on cauliflower. J. econ. Ent. 1961, 54, 698-701
- SPLITTSTOESSER, C. M. und F. L. McEWEN: A bioassay technique for determining the insecticidal activity of preparations containing *Bacillus thuringiensis* Berliner. J. Ins. Path. 1961, 3, 381-390
- STEINHAUS, E. A. und C. G. THOMPSON: Preliminary field tests using a polyhedrosis virus to control the Alfalfa caterpillar. J. econ. Ent. 1949, 42, 301-305
- TATTERSFIELD, F.: Biological methods of testing insecticides. Ann. appl. Biol. 1939, 26, 365-384
- UNTERSTENHÖFER, G.: Über die Bestimmung des Giftwertes (Toxizitätsgrades) von Kontaktinsektiziden. Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz 1953, 60, 26-36
- van der WAERDEN, B. L.: Mathematische Statistik. Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957
- WARE, J. W.: BHC contamination of chicken eggs from treated litter. J. econ. Ent. 1961, 54, 802-803
- WAY, M. J.: The effect of body weight on the resistance to insecticides of the last-instar larva of *Diatraea oleracea* L., the tomato moth. Ann. appl. Biol. 1954, 41, 77-87
- WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. Verlag G. Fischer, Jena 1961
- WELLMAN, R. H. und S. E. A. MCCALLAN: An analysis of factors causing variation in spore germination tests of fungicides. IV. Time and temperature. Contr. Boyce Thompson Inst. 1942, 12, 431-449
- WIEGAND, H.: Zur kontinuierlichen Testung von flüssigen Pflanzenschutzmitteln. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. N. F. (Berlin) 1958, 12, 151-155
- , -: Der Wirkungsbereich von *Bacillus thuringiensis* Berliner. Tag. ber. 29 DAL Berlin, 1960, 65-72
- , -: Raupengröße und Dosierung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten. Entomophaga 1963, 8, 1-7

## Versuche zur Bekämpfung wurzelparasitischer Nematoden mit Ne 45

Von W. LEHMANN und H.-W. NOLTE

Aus dem Institut für Phytopathologie Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

In zunehmendem Maße finden neben den zystenbildenden Nematoden die sog. „wandernden“ Wurzel-nematoden Beachtung, die eine Reihe von Kulturpflanzen schädigen und beträchtliche Verluste verursachen können. Untersuchungen von Baumschulen mit „Müdigkeitserscheinungen“ haben ergeben, daß neben Mangelercheinungen und dem Einfluß von Wurzelzerseßungsprodukten auch die Nematoden, insbesondere Arten der Gattungen *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus* u. a. eine wichtige, oft sogar ausschlaggebende Rolle spielen (DECKER 1960, DIETER 1957, NOLTE 1957, NOLTE u. DIETER 1957 u. a.). Da ein weitgestellter Fruchtwechsel und die Aussaat von Feindpflanzen in Baumschulen nur unter großen Störungen des Arbeitsablaufs möglich ist, kommt der chemischen Bekämpfung der wurzelparasitischen Nematoden eine erhebliche Bedeutung zu. Seit 1959 befindet sich in der DDR das Nematizid Ne 45 (Vapam-Basis, Natrium-N-methylthiocarbamat), hergestellt vom VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld, im Handel. Laborversuche mit diesem Mittel wurden von DECKER (1961) durchgeführt; es erwies sich hierbei gegen *Pratylenchus penetrans* als hochwirksam. Diese Ergebnisse können durch Freilandversuche, die wir in der Forstbaumschule Otto KLOSS<sup>1)</sup> (Bad Liebenwerda) in den Jahren 1960 und 1961 durchführten, ergänzt werden.

### Methode

Die Konzentration der 2%igen wäßrigen Lösung von Ne 45 entsprach der Anwendungsvorschrift. Sie wurde mit der Gießkanne in Furchen ausgebracht, die im Abstand von jeweils 30 cm mit einem Handpflug gezogen worden waren. Auf diese Weise erhielt jeder m<sup>2</sup> 100 cm<sup>3</sup> Ne 45 in 5 l Wasser. Jede Furche wurde sofort nach der Ausbringung zugeharkt und die gesamte Versuchsfläche kräftig mit Wasser begossen.

Jeweils vor der Behandlung und weiterhin nach Möglichkeit in monatlichen Abständen wurden Bodenproben entnommen. Jede dieser Bodenproben setzte sich aus drei über die Parzelle verteilten Einzelproben zusammen. Bei Versuch 3 erfolgte die Probeentnahme in jeweils 5 cm starken Schichten bis zu einer Tiefe von 25 cm. Zum Transport der Bodenproben dienten Glaszylinder. Die Auswertung erfolgte innerhalb der zwei auf die Entnahme folgenden Tagen. Unter Anwendung einer modifizierten BAERMANN-Trichter-Methode wurden von jeder gut durchgemischten Probe 50 cm<sup>3</sup> untersucht und die Nematoden ausgezählt. *Pratylenchus penetrans* (Cobb 1917) Sher und Allen 1953 war - mit verschwindend wenig Ausnahmen - die

<sup>1)</sup> Herrn KLOSS und seinem Mitarbeiter, Herrn ELFERS, sind wir für die großzügige Unterstützung durch Arbeitskräfte und die bereitwillige Überlassung der Versuchsfläche sehr zu Dank verpflichtet.



einzig pflanzenparasitische Art, so daß bei der Auszählung nur diese berücksichtigt und allen anderen, saprobionten Arten ohne Mundstachel (im folgenden als o. M. bezeichnet) gegenübergestellt werden konnte.

Insgesamt wurden drei Versuche durchgeführt:

1. Vorversuch: 4 Versuchs- und 4 Kontrollparzellen zu je 2 m<sup>2</sup>; Beginn: 5. 4. 1960; Ende: 13. 10. 1960.
2. Versuch: 90 m<sup>2</sup> Versuchs- und 6 m<sup>2</sup> Kontrollparzelle; Beginn: 25. 10. 1960; Ende: 11. 7. 1961.
3. Versuch: 80 m<sup>2</sup> Versuchs- und 16 m<sup>2</sup> Kontrollparzelle; Beginn: 18. 4. 1961; Ende: 23. 10. 1961.

Mit Ausnahme von 40 m<sup>2</sup> Versuchsfläche (Versuch 3) wurden auf allen Parzellen 4 Wochen nach der Behandlung bzw. im nächsten Frühjahr Kiefern (*Pinus silvestris* L. und *P. contorta* Douglas var. *Murrayana* Engelm.) gesät.

Bodenart: lehmiger Sand; jährliche Niederschlags-summe: 600 – 650 mm.

## Ergebnisse

### Versuch 1 (Tab. 1, Abb. 1)

Die erste Probeentnahme, die am 5. 4. 1960, vor der Ausbringung des Mittels, vorgenommen wurde, ergab im Durchschnitt pro Parzelle 24 *Pratylenchus* sp. und 93 o. M. Nach Ablauf der vorgeschriebenen Karenzzeit von 4 Wochen wurden auf der Versuchsfläche Kiefern (*Pinus contorta* Douglas var. *Murrayana* Engelm.) gesät. Die nächste Probeentnahme (am 3. 5. 1960) ließ einen guten Bekämpfungserfolg erkennen: weder *Pratylenchus* sp. noch Nematoden o. M. konnten auf den behandelten Parzellen festgestellt werden (Durchschnittswerte der Kontrollparzellen: 21 *Pratylenchus* sp., 94 o. M.). Im Verlauf des Jahres stieg die *Pratylenchus*-Anzahl wieder an und erreichte bei der letzten

Tabelle 1

Datum der Probeentnahme	Versuch		Kontrolle	
	<i>Pratylenchus</i>	o. M.	<i>Pratylenchus</i>	o. M.
3. 4. 1960	24	85	24	102
3. 5.	–	–	22	94
3. 8.	7	152	35	125
8. 9.	4	218	40	188
13. 10.	6	169	6	121

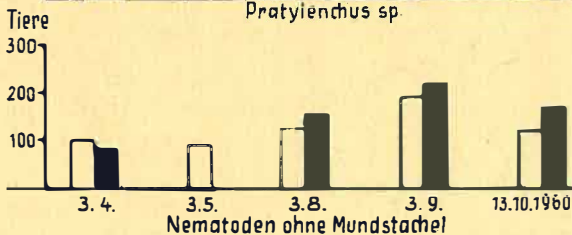
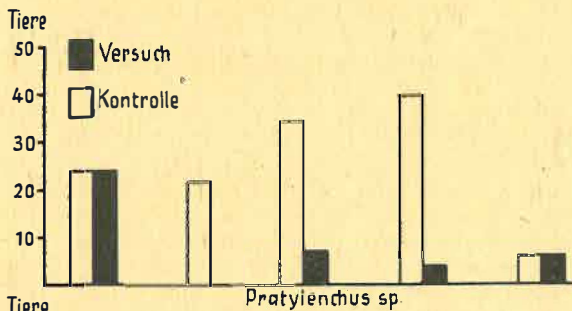


Abb. 1: Einfluß von Ne 45 auf die Populationsdichte von *Pratylenchus* sp. und von saprobiontischen Nematoden. Versuch 1, Werte der Tabelle 1

Probeentnahme am 13. 10. 1960 den Wert der in der Nematodenzahl stark abgesunkenen unbehandelten Kontrolle (6 *Pratylenchus*/50 cm<sup>3</sup> Erde). Für die Entwicklung der Kiefern Sämlinge war aber die Populationsstärke von *Pratylenchus* während des Sommers ausschlaggebend. Sie erreichte auf der Kontrollparzelle im September ein Maximum mit 40 *Pratylenchus*/50 cm<sup>3</sup> Erde im Durchschnitt. Das Maximum der Populationsstärke der Nematoden o. M. lag ebenfalls im September. Durch die Behandlung waren offensichtlich für die Saprobionten besonders günstige Bedingungen für eine Wiederbesiedlung geschaffen worden, da ab August die Durchschnittszahlen für die Nematoden o. M. auf den behandelten Flächen die der Kontrolle übertrafen.

Die Kiefern Sämlinge zeigten auf den behandelten Parzellen einen kräftigen Wuchs, während sie auf den Kontrollflächen kümmernten und fast vollständig eingingen (Abb. 2).

Tabelle 2

Datum der Probeentnahme	Versuch		Kontrolle	
	<i>Pratylenchus</i>	o. M.	<i>Pratylenchus</i>	o. M.
25. 10. 1960	12	188	18	256
18. 4. 1961	–	7	2	143
19. 5.	–	15	2	119
11. 7.	–	706	21	230
22. 8.	–	936	6	472

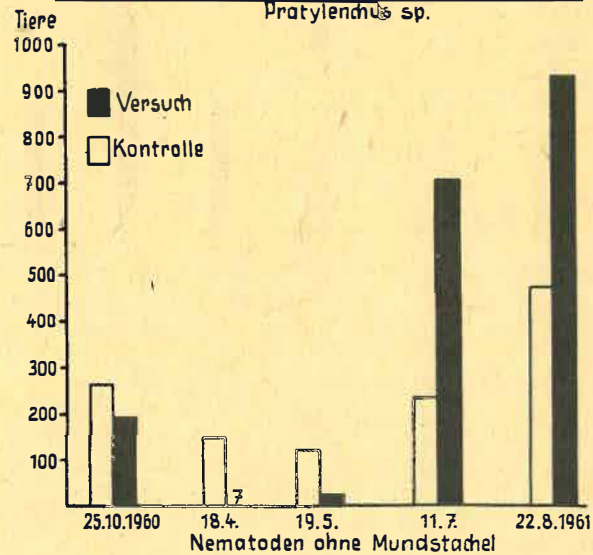
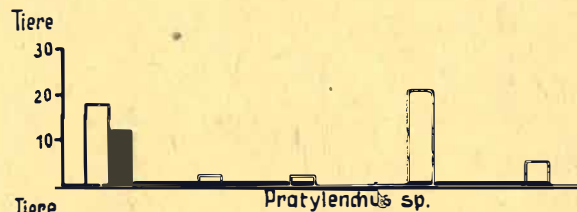


Abb. 2: Einfluß von Ne 45 auf die Populationsdichte von *Pratylenchus* sp. und von saprobiontischen Nematoden. Versuch 2, Werte der Tabelle 2

### Versuch 2 (Tab. 2, Abb. 2)

Die Probeentnahme vor der Mittelausbringung (am 25. 10. 1960) ergab auf 50 cm<sup>3</sup> Erde 12 *Pratylenchus* sp. und 188 Nematoden o. M. (Mittel aus 8 Proben) bzw. 18 *Pratylenchus* sp. und 256 Nematoden o. M. (Kontrolle, Mittel aus 2 Proben). Auf der Versuchsfläche wurden im Frühjahr 1961 Kiefern (*Pinus silvestris* L.) angesät. In keiner der weiteren Proben, die bis zum

22. 8. 1961 entnommen wurden, konnte *Pratylenchus* nachgewiesen werden, während dessen Anzahl auf der Kontrollfläche bis auf 21/50 cm<sup>3</sup> Erde im Juli 1961 anstieg. Wie bei Versuch 1 erholte sich die Population der Nematoden o. M. nach der Bekämpfung rasch und erreichte im Juli 1961 sogar den dreifachen Wert der Kontrollparzelle.

Die Sämlinge zeigten auf der behandelten Fläche gegenüber Unbehandelt deutlich einen kräftigeren Wuchs.

Tabelle 3

Datum der Probeentnahme	Versuch		Kontrolle	
	<i>Pratylenchus</i>	o. M.	<i>Pratylenchus</i>	o. M.
18. 4. 1961	31	100	17	190
19. 5.	—	3	23	449
11. 7.	1	189	15	592
22. 8.	—	349	50	199
25. 9.	3	583	65	464
23. 10.	1	383	96	168

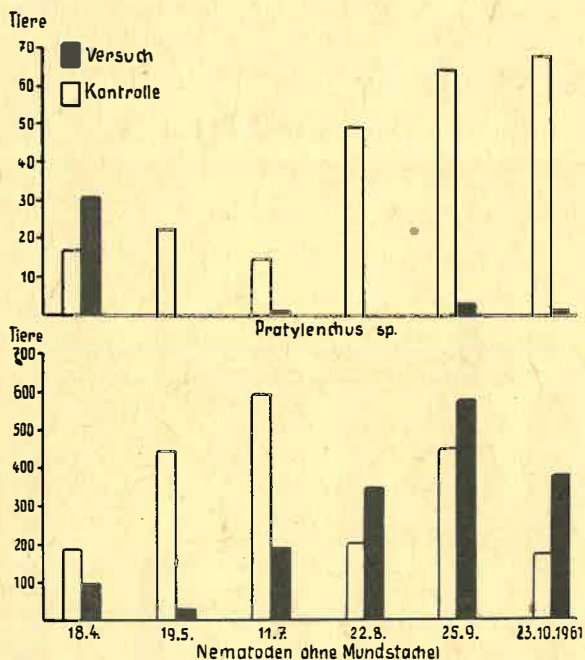


Abb. 3: Einfluß von Ne 45 auf die Populationsdichte von *Pratylenchus* sp. und von saprobiontischen Nematoden. Versuch 3, Werte der Tab. 3

#### Versuch 3 (Tab. 3 und 4, Abb. 3, 4 und 5)

Auf der Versuchsfläche war nach Kiefernbesatz Hafer gesät worden. Zur Zeit der Mittelausbringung waren die Haferpflanzen etwa 5 cm hoch. Wie aus den Werten der Tabelle 3 ersichtlich, waren Bekämpfungserfolg und Verlauf der Wiederbesiedlung im Prinzip den vorangegangenen Versuchen gleich.

In der Tabelle 4 sind die Werte aus den verschiedenen Tiefenstufen zusammengestellt. Aus ihnen ist abzulesen, daß die Pflanzenparasiten vor allem in den unteren Bodenschichten auftraten, während die Arten o. M. auch in den oberen Schichten recht häufig waren, im übrigen aber eine Bevorzugung einer bestimmten Bodenschicht nicht deutlich erkennen ließen (Abb. 4, 5).

#### Diskussion

Die Abtötung der Nematoden durch Ne 45 war im allgemeinen nicht vollständig, die Wiederbesiedlung

Tabelle 4

Datum der Probeentnahme	Tiefe in cm	Versuch		Kontrolle	
		<i>Pratylenchus</i>	o. M.	<i>Pratylenchus</i>	o. M.
19. 5. 1961	0 - 5	—	1	—	—
	5 - 10	—	—	—	—
	10 - 15	—	3	23	449
	15 - 20	—	5	—	—
	20 - 25	—	5	—	—
11. 7.	0 - 5	—	124	6	595
	5 - 10	—	325	18	514
	10 - 15	1	173	7	341
	15 - 20	—	208	30	925
	20 - 25	5	114	—	—
22. 8.	0 - 5	—	418	14	134
	5 - 10	—	556	29	114
	10 - 15	—	436	68	217
	15 - 20	—	297	42	224
	20 - 25	—	39	104	294
25. 9.	0 - 5	—	83	12	513
	5 - 10	—	1091	94	431
	10 - 15	7	543	87	367
	15 - 20	4	761	90	628
	20 - 25	4	435	41	383
23. 10.	0 - 5	—	263	73	259
	5 - 10	—	297	87	167
	10 - 15	—	634	97	239
	15 - 20	—	508	77	127
	20 - 25	3	211	11	49

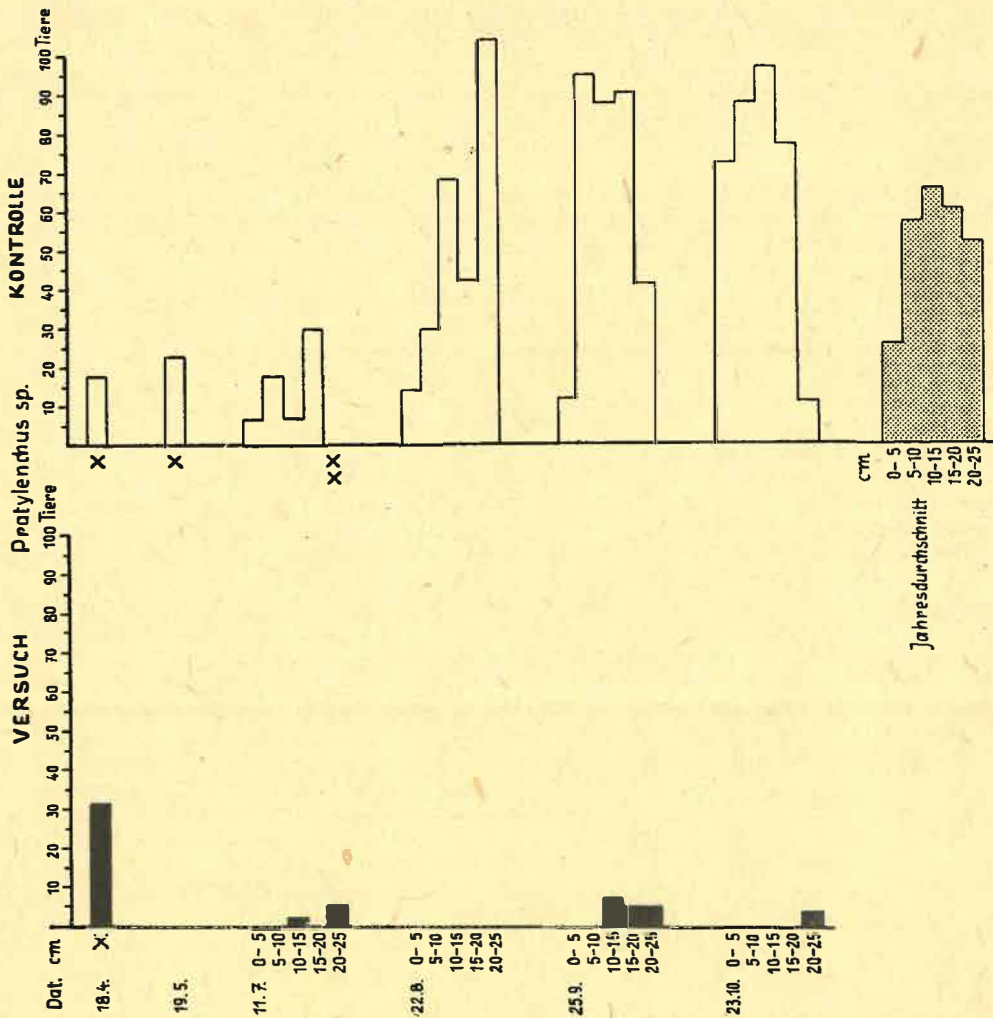
setzte kurz nach der Behandlung ein. Die Population der parasitischen Nematoden (*Pratylenchus* sp.) erholte sich aber nur recht zögernd, so daß sie in der Zeit des Auflaufens der Kiefern Sämlinge und ihrer empfindlichen Jugendstadien keinen entscheidenden schädigenden Einfluß ausüben konnte. Besonders deutlich zeigte sich im Jahr nach der Behandlung der Unterschied zwischen Behandelt und Kontrolle. Entweder waren auf den Kontrollparzellen die Sämlinge eingegangen oder sie waren im Wachstum beträchtlich hinter den kräftigen Pflanzen der behandelten Flächen zurückgeblieben. Inwieweit außer der Beseitigung der parasitischen Nematoden noch eine spezielle wachstumsfördernde Wirkung des Mittels in Betracht kommt, werden weitere Untersuchungen ergeben.

Die Wiederbesiedlung der behandelten Flächen geht wahrscheinlich von vereinzelt Tieren aus tieferen Bodenschichten aus. Über die vertikale Verteilung wurzelparasitischer Nematoden, insbesondere von *Pratylenchus penetrans* (Cobb 1917) Sher and Allen, 1953, in Baumschulböden liegen umfangreiche Untersuchungen von DECKER (1959/60, 1960) vor. Er stellte fest, daß in den obersten Schichten (0 - 4 cm) sehr wenig *Pratylenchen* vorhanden waren. Die Anzahl stieg mit zunehmender Tiefe bis zu einem Maximum bei 16 - 24 cm, das durch die in dieser Tiefe befindliche größte Wurzelmasse bedingt wurde. In der von uns untersuchten Forstbaumschule ließen sich entsprechende Verhältnisse nachweisen. Die Jahresdurchschnittswerte zeigten ein maximales Auftreten von *Pratylenchus* sp. in 10 - 15 cm Tiefe auf; das Hauptvorkommen erstreckte sich auf die Zone von 5 - 20 cm. Diese im Vergleich zu den oben zitierten Werten geringfügige Verschiebung nach oben wird durch die in diesen Schichten befindliche Wurzelmasse der Kiefern Sämlinge erklärt. Allgemein trifft aber auch hier die von DECKER (1959/60) festgestellte Bevorzugung der tieferen Bodenschichten zu. Für die Nematoden o. M. ließ sich eine Anhäufung in bestimmten Bodenschichten nicht nachweisen, ihre Populationsstärke war auch an der Oberfläche beträchtlich. Für Vertreter der Gattungen *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Tylenchus*, *Rhabditis*, *Plectus* und für *Acrobeles ciliatus* v. Linstow



Abb. 4:

Einfluß von Ne 45 auf die Populationsdichte von *Pratylenchus* sp. in verschiedener Tiefe; Werte der Tabelle 4.  
 x = normale Bodenprobe ohne Berücksichtigung der Tiefenstufen.  
 xx = eine Probe aus 20 - 25 cm Tiefe wurde nicht entnommen



wurde auch von DECKER (1959/60) eine Anhäufung in den oberen Tiefenstufen festgestellt.

Die Untersuchungen über die Verteilung pflanzenparasitischer Nematoden auf verschiedene Bodenschichten sind wichtig für die Wahl der Art der Mittelausbringung. Die Wirksamkeit eines Nematizids wird wesentlich von seiner Verdampfungsfähigkeit abhängen. Es kommt also darauf an, das Mittel so in den Boden zu bringen, daß möglichst alle schädlichen Arten, wenigstens aber die Schichten ihres maximalen Vorkommens, von den Gasen erfaßt werden.

Vergleichende Untersuchungen über die Ausbringung des Nematizids Vapam liegen von LINDEN und SCHICKE (1957) vor. Es werden mit Bezug auf die einschlägige Literatur 3 Verfahren zur Einbringung von Vapam in den Boden genannt:

1. **Einschlammverfahren:** Die wäßrige Vapamlösung wird auf die Bodenoberfläche gegossen und anschließend mit großen Wassermengen eingeschlamm.
2. **Sohlenbehandlungsverfahren (und Abwandlungen):** Durch Injektion wird das Vapam in größere Bodentiefe gebracht, Pflugsohlenbehandlung u. ä.
3. **Mischverfahren:** Vapam wird mit dem zu behandelnden Boden innig durchgemischt.

Für unsere Versuche kamen nur die Verfahren 1 und 2 in Betracht. LEAR und THOMASON (1956) ver-

wendeten Pflüge oder Scheibeneggen, an die Düsen für die Verteilung von Vapam angebracht waren, so daß das Mittel sofort nach der Ausbringung in den Boden eingearbeitet wurde. Sie erzielten gegen *Meloidogyne*-Arten auf diese Weise keine befriedigenden Ergebnisse und halten Vapam für Feldbehandlungen ungeeignet. Die von uns angewendete Methode entspricht ebenfalls dem Verfahren 2 und zeitigte gute Ergebnisse. Ob man ohne weiteres das Mittel noch tiefer in den Boden bringen kann - die von uns gezogenen Furchen waren etwa 20 cm tief - um möglichst tiefe Bodenschichten mit den dort befindlichen Wurzelparasiten zu erreichen, wäre zu untersuchen. LINDEN und SCHICKE (1957) stellten bei einer Erdhaufen-(Sohlen-)Behandlung fest, daß Vapam aus 24 cm Tiefe erst nach 3 Tagen die Bodenoberfläche erreicht (Bodentemp. 6 - 8 °C) und daß - bei fehlender Abdeckung - die Verdunstung in den oberen Bodenschichten größer ist als der Nachschub. Deshalb blieb in den oberen Bodenschichten die fungizide Wirkung aus, und auch die Kressekeimung (als Test) wurde nicht verhindert.

Andererseits dringt Vapam durch Diffusion in den Boden ein, und zwar um so tiefer, je trockener der Boden und je höher die Temperatur ist. Eine vollkommene Durchdringung einer 25 cm hohen Erdschicht trat nur bei einer relativen Wassersättigung bis 30 % ein. Nach LINDEN und SCHICKE (1957) führen bei

gegebener niedriger Bodenfeuchte eine niedrige Dosierung, kurze Einwirkzeit und niedrige Temperaturen noch zum Erfolg, während bei hoher Bodenfeuchtigkeit eine Erhöhung der Dosis, Verlängerung der Einwirkzeit und die Vermeidung zu niedriger Temperaturen notwendig sind, um gleiche Wirkungen zu erzielen.

Dieser Faktorenkomplex ist ganz besonders beim Einschlammverfahren zu beachten. Sicherer, wenn auch arbeitsaufwendiger, ist das Sohlenbehandlungsverfahren. Auch hier müssen gewisse Voraussetzungen erfüllt sein, wenn eine maximale Wirkung erreicht werden soll. Nach BURGIS und OVERMAN (1959) sind u. a. erforderlich: gute Bodenvorbereitung, alte Pflanzenrückstände müssen verrottet sein, feuchte Bodenoberfläche zur Zeit der Behandlung, die Temperatur in 5 cm Tiefe muß mindestens 16 °C betragen, da sonst die Gasentwicklung unzureichend ist und gutes Abdecken der behandelten Flächen. Bei zu hohen Temperaturen und trockener Bodenoberfläche entweicht das Gas zu schnell.

Die Bodentemperatur spielt demnach auch eine wichtige Rolle bei der Entscheidung zwischen Herbst- und Frühjahrsbehandlung. Bei zu spät erfolgter Ausbringung im Herbst werden die Gasentwicklung und damit die Wirkung nur mangelhaft sein. Außerdem muß wegen der phytotoxischen Wirkung des Mittels die Karenzzeit beachtet werden. LINDEN und SCHICKE (1957) ermittelten für Vapambehandlung im Freiland (Einschlammverfahren, Schütterde 25 cm

hoch, 50 - 150 ml/m<sup>2</sup> Vapam) je nach Bodenart und Dosierung eine Zeit von 3 - 5 Monaten für das restlose Entweichen des Mittels aus dem behandelten Boden. Von außerordentlicher Bedeutung für die Länge der Karenzzeit ist die Temperatur: Ein Unterschied der Lufttemperatur von 1,5 °C bedingte bei den Versuchen von LINDEN und SCHICKE (1957) eine um eine Woche verlängerte Karenzzeit der kälteren Versuchsreihe. Bei einer Herbstbehandlung muß daher mit der Einsaat - vor allem von empfindlichen Pflanzen - u. U. bis März gewartet werden.

Die Nachteile einer Frühjahrsbehandlung sind darin zu sehen, daß die Mittelausbringung wegen der erwünschten hohen Bodentemperatur von 16 °C erst relativ spät erfolgen kann; hinzu kommt noch eine Karenzzeit von wenigstens 4 Wochen, wenn die Temperatur unter 16 °C liegt. Andererseits will aber der Baumschulenbesitzer die Saat möglichst bald in den Boden bringen. Auf jeden Fall ist eine Testpflanzung, am besten mit einigen Salatpflanzen, zu empfehlen, um Auflauf- oder Wuchsschäden zu vermeiden. Allgemein sind die Samen einer Pflanzenart widerstandsfähiger als die Pflanzen derselben Art, so daß eine Aussaat eher erfolgen kann als eine Pflanzung.

Trotz der guten Wirkung des Ne 45 stößt zur Zeit eine allgemeine und verbreitete Anwendung noch auf Schwierigkeiten. Das liegt an dem hohen Mittelpreis, der arbeitsaufwendigen Ausbringung und dem hohen Wasserbedarf. Hinzukommt, daß in einer Baumschule, die nur in beschränktem Maße einen Fruchtwechsel durchführen kann, die Nematodenbekämpfung in kürzeren Abständen (etwa jedes 2. Jahr) wiederholt werden müßte. Eine wesentliche Erleichterung, besonders arbeitsökonomisch, würde die Entwicklung eines Bodeninjektors bedeuten. Mit diesem

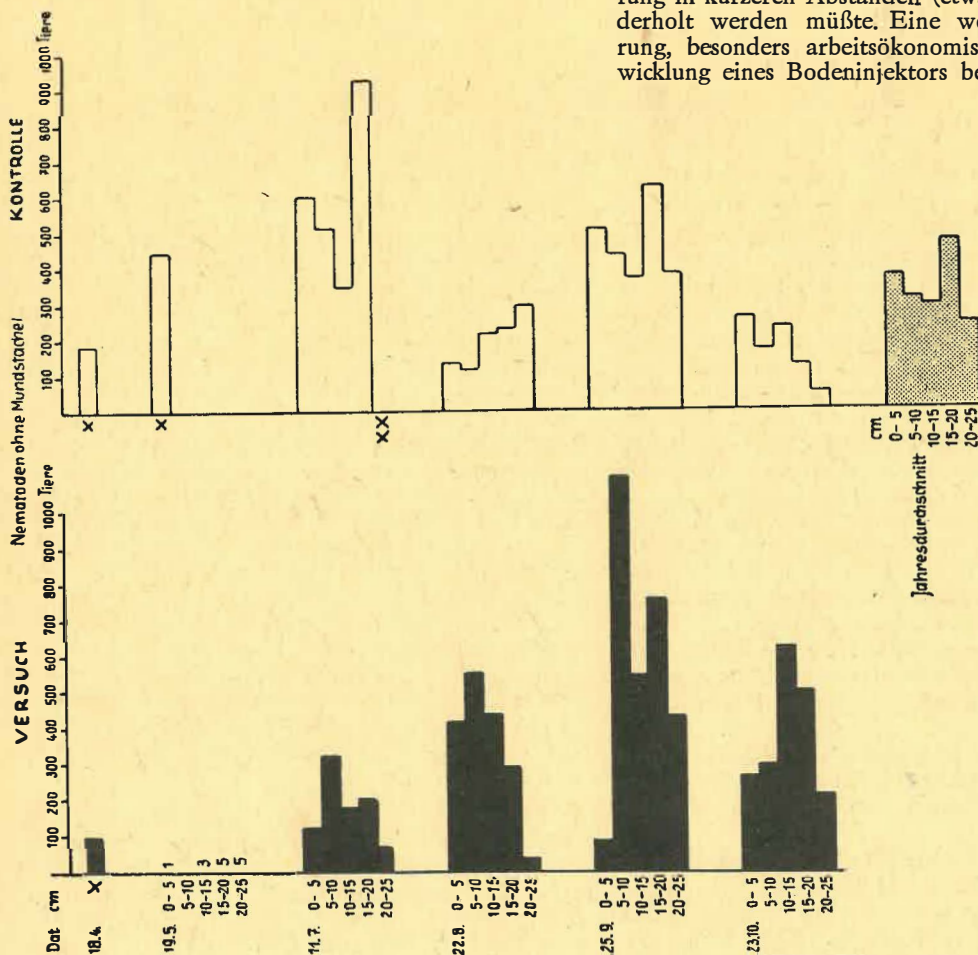


Abb. 5:  
Einfluß von Ne 45 auf die Populationsdichte der Nematoden ohne Mundstachel in verschiedener Tiefe; Werte der Tabelle 4.  
x = normale Bodenprobe ohne Berücksichtigung der Tiefenstufen.  
xx = eine Probe aus 20 - 25 cm Tiefe wurde nicht entnommen



Gerät könnte die Behandlung, die fast ausschließlich nur mehr oder weniger eng begrenzte Befallsherde betrifft, einfacher und auch mittelsparender gestaltet werden. Aufgabe der chemischen Industrie wäre es, billigere und weniger Wasser erfordernde Nematizide zu entwickeln.

### Zusammenfassung

1. Versuchsanordnung, Ausbringungs- und Untersuchungsmethoden werden beschrieben.
2. Die durch Behandlung mit Ne 45 verursachten quantitativen Populationsänderungen von *Pratylenchus* sp. und saprobiontischen Arten werden beschrieben und in Tabellen sowie graphisch dargestellt.
3. Die vertikale Verteilung von *Pratylenchus* sp. und deren Bedeutung für die Mittelausbringung werden erörtert.
4. Einschlamm- und Sohlenbehandlungsverfahren werden an Hand der Literatur und der eigenen Versuche verglichen.
5. Die Faktoren, die bei den verschiedenen Ausbringungsverfahren sowie bei der Herbst- und Frühjahrsbehandlung zu beachten sind, werden besprochen.

### Резюме

1. Автор описывает порядок опыта, методы применения и исследования.
2. Дано описание и графическое изображение, а также сопоставление в форме таблицы количественных изменений, вызванных у популяции *Pratylenchus* sp. и видов сапробионтов обработкой Ne 45.
3. Обсуждаются вертикальное распределение *Pratylenchus* sp. и его значение для выноса средств.
4. На основе литературных данных и собственных опытов сравниваются способ вмывания и способ нанесения средства на плужную подошву.

5. Обсуждаются факторы, требующие внимания при различных способах выноса средства, а также при применении его осенью и весной.

### Summary

1. The experimental setup, the methods of application and investigation are described.
2. The quantitative changes of population of *Pratylenchus* sp. and saprobiontic species caused by the treatment with Ne 45 are described, represented graphically and in tables.
3. The vertical distribution of *Pratylenchus* sp. and their importance for the application of the compounds are discussed.
4. Water seal procedure and sole treatment are compared as to literature and the experiments of our own.
5. The factors that must be observed in the different procedures of application as well as at the autumn and spring treatment are discussed.

### Literaturverzeichnis

- BURGIS, D. S. und A. J. OVERMAN: Vapam and VPM soil fumigants must be applied properly to be effective. Proc. Florida State horticult. Soc. 1959, 72, 112-114
- DECKER, H.: Untersuchungen über die Nematodenfauna eines „müden“ Baumschulquartiers. Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe 1959/60, 9, 193 - 198
- , -: *Pratylenchus penetrans* als Ursache von „Müdigkeitserscheinungen“ in Baumschulen der DDR. Nematologica, 1960. (Suppl. II), 68-75
- , -: Versuche zur Bekämpfung des wurzelparasitischen Nematoden *Pratylenchus penetrans* mit chemischen Mitteln. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N. F., 1961, 15, 61-64
- DIETER, A.: Der gegenwärtige Stand der Erkenntnisse über die Baumschulmüdigkeit. Dt. Gartenbau, 1957, 4, 45-47
- LEAR, B. und I. J. THOMASON: Control by soil fumigation of root-knot nematodes affecting fresh fruit and canning tomatoes in California. Plant Dis. Repr., 1956, 40, 981-986
- LINDEN, G. und P. SCHICKE: Untersuchungen über die fungizide und herbizide Wirkung von Vapam im Boden unter Berücksichtigung von Eindringtiefe, Adsorption und Karenzzeit. Meded. Landbouwhogesch. Opzoekingsstations Staat te Gent, 1957, 22, 339-418
- NOLTE, H.-W.: Nematoden als Schädlinge von Holzgewächsen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N. F. 1957, 11, 121-125
- , - und A. DIETER: Nematoden an Baumschulgewächsen in Mitteleuropa. Nematologica, 1957, 2, 63-67

## Dokumentation und Information auf dem Gebiet der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Von H. G. KREY

Aus dem Wissenschaftlich-Technischen Zentrum der Chemischen Industrie für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel beim VEB Fahlberg-List, Magdeburg-Südost

Es hat sich inzwischen die Überzeugung als allgemein gültig eingebürgert, daß Dokumentation und Information legitime Bestandteile in moderner Forschung und Praxis sein müssen. Man rechnet heutzutage, daß es ökonomisch von Nutzen ist, wenn für etwa 9 Wissenschaftler jeweils 1 Literaturspezialist arbeitet, wobei man dem einzelnen Wissenschaftler wöchentlich noch 6-8 Stunden Literaturstudium zubilligen muß. Dem Bearbeiter wissenschaftlicher Aufgaben ist es heute allein nicht mehr möglich, sich einen vollständigen Überblick über den jeweiligen Stand seines Fachgebietes zu verschaffen. Auch für die zentralen Dokumentationsstellen wird das wünschenswerte Ziel, Vollständigkeit bei größter Aktualität, niemals restlos erreichbar sein. Selbst bei so großzügigen Unternehmen

wie den Chemical und Biological Abstracts ist das nicht in dem Maße erreichbar, wie es notwendig erscheint. Im Jahre 1959 veröffentlichten diese beiden Referate-Journale über 200 000 Referate. Das waren jedoch nur 20 bis 25 % der im Jahre 1958 erschienenen Arbeiten, die für die beiden Journale Referierwürdigkeit besaßen. Es ist hier ganz eindeutig erkennbar, in welchem Umfang das wissenschaftliche Schrifttum zugenommen hat, und daß es nur bei entsprechend hohem Einsatz möglich ist, sich einen umfassenden Überblick über die Literatur bestimmter Fachgebiete zu verschaffen.

Bessere Informationen über den wissenschaftlichen Fortschritt zu geben, ist also heute mehr denn je eine Aufgabe zentraler Stellen, weshalb auch im Wissen-



schaftlich-Technischen Zentrum für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (WTZ) eine Abteilung Dokumentation und Information eingerichtet wurde. Sinn dieser Abteilung ist es, Informationen vorwiegend an Wissenschaftler in der chemischen Industrie sowie in Instituten unseres Fachbereiches über die neueste Literatur zur Herstellung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ähnliche Probleme zu geben. Für dieses in heutiger Zeit sehr umfangreiche Unternehmen waren gewisse Vorbereitungsarbeiten notwendig, die vor allem darin bestanden, die geeigneten technischen Möglichkeiten und Formen zu finden, das Literaturmaterial zu sammeln, entsprechend aufzubereiten und weiterzugeben.

Es sollen an dieser Stelle keine theoretischen Erörterungen über die Dokumentation und Information als solche folgen, und es sollen auch keine grundsätzlichen Definitionen dieser beiden Wörter gegeben werden. Nur ganz kurz sei vermerkt, daß unter der Dokumentation das Sammeln und Ordnen von Schriften zu verstehen ist, wobei das Feststellen der Dokumentierwürdigkeit der primäre Vorgang ist. Weiterhin gehört zur Dokumentation die Anfertigung von Referaten und die Ermittlung der Zeitschriften und des anderen Schrifttums, die den Erkenntnisstand des jeweiligen Fachbereichs wiedergeben. Da eine Sammlung jedoch sinnlos ist, wenn sie nicht geordnet wird, gehört weiterhin zur Dokumentation die Aufstellung eines Ordnungssystems und die Klassifizierung des Dokumentationsmaterials, die es gestatten, dieses Material jederzeit wieder aufzufinden.

Die Information ist ein davon abhängiger Vorgang, denn es handelt sich um die Nutzbarmachung des durch die Dokumentation gesammelten und geordneten und damit aufgeschlossenen Materials. Auf bestimmte Anfragen hin kann aus dem dokumentierten Material Antwort gegeben werden in dem Maße, mit welchem Aufwand das Ordnungssystem aufgebaut wurde, denn mehr als hineingelegt wurde, läßt sich nicht herausholen. Man darf sagen, daß nur eine großzügig angelegte und zweckentsprechende Dokumentation in der Lage ist, eine weitgehende Erfassung der Literatur zu sichern und demgemäß auch eine umfassende Information zu ermöglichen.

Den Grundstock für solche Arbeiten bildet die Auswahl einer Reihe von Fachzeitschriften, die möglichst umfassend den Erkenntnisstand zum Thema Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel widerspiegelt, und die es gilt, auf entsprechende Arbeiten zu untersuchen. Die Zahl der ausgewerteten Zeitschriften beläuft sich z. Z. auf etwa 260. Da eine derartig umfangreiche Literaturauswertung nicht von einer einzelnen kleinen Abteilung bewältigt werden kann, wurden dafür bisher etwa 80 Referenten gewonnen, die in den verschiedensten fachbezogenen Institutionen der DDR ihren Sitz haben.

Die Zeitschriftenliste enthält sowohl in- und ausländische Titel aus dem Gebiet des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung als auch solche aus den Randgebieten, wie der reinen Chemie, Biologie, Medizin usw., in denen ebenfalls Arbeiten erscheinen, die der Thematik unseres Dokumentationsdienstes entsprechen. Sehr wünschenswert ist die weitere Ausdehnung dieser Liste auf Zeitschriften aus dem sozialistischen Ausland, die noch in zu geringem Maße vertreten sind.

Es ist überhaupt nach internationaler Zusammenarbeit zu streben, da eine äußerst umfangreiche Doppelarbeit dadurch geleistet wird, daß in allen Ländern,

die über ein gewisses wissenschaftliches Potential verfügen, praktisch immer wieder die gleichen wissenschaftlichen Arbeiten durch Referierung aufgeschlossen werden. Wie sich diese Doppelarbeit vermeiden läßt, zeigt das bekannte Beispiel des Dokumentationsdienstes „Nahrung und Ernährung“, das der Zusammenarbeit von 6 sozialistischen Ländern entspringt, wobei jedes Land seine eigene Fachliteratur auswertet. Solche Zusammenarbeit bringt außerdem noch eine gewisse Erleichterung bezüglich des Übersetzungsproblems mit sich.

Die Auswertung der Zeitschriften von den Referenten wird so vorgenommen, daß jeder für eine oder mehrere Zeitschriften verantwortlich zeichnet und diese auf entsprechende Arbeiten, die das Fachgebiet betreffen, durchsieht. Von diesen Arbeiten werden Inhaltsanalysen angefertigt, die kurzfristig an die Abteilung Dokumentation und Information im WTZ weitergegeben werden, wo sie auf fachgerechten Inhalt überprüft und redaktionell bearbeitet werden. Des Weiteren werden aus diesen Referaten Schlagwörter herausgezogen, die kurz und treffend den wesentlichen Inhalt der Referate wiedergeben. Zu diesen Schlagwörtern werden weiterhin die Kennzahlen der Internationalen Dezimalklassifikation gegeben.

Nach erfolgter Bearbeitung gelangen die Referate z. Z. noch im Institut für Dokumentation der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin zum Druck und werden auch von dort an die Besteller versandt. Die Referate dienen in erster Linie der aktuellen Information der Wissenschaftler und Praktiker des Fachgebietes, die diese als DIN A 6-Karteikarten erhalten. Der Vorteil gegenüber den üblichen Referate-Journalen besteht darin, daß dieser Informationsdienst relativ schnell arbeitet, und daß jeder nach seinem Arbeitsgebiet und seinen Interessen die Karteikarten aussortieren und in einer Handkartei nach ganz persönlichen Gesichtspunkten aufstellen kann.

Weiterhin werden für den Dokumentationsdienst die wichtigsten Referate-Journale ausgewertet, damit auch solche Zeitschriften erfaßt werden, die im Original nicht zugänglich sind.

Der Dokumentationsdienst erscheint in 6 Gruppen und wird monatlich mit ca. 200 Titeln herausgegeben. Die nachfolgend aufgeführten Gruppen können gemeinsam oder auch einzeln bezogen werden:

- I. Querschnittsfragen des Pflanzenschutzes u. der Schädlingsbekämpfung
- II. Bekämpfung von tierischen Schädlingen
- III. Bekämpfung von Pilzen, Bakterien und Viren
- IV. Bekämpfung von Unkräutern
- V. Maßnahmen gegen unbelebte Schadensursachen
- VI. Praktischer Pflanzenschutz

In den einzelnen Gruppen wird über folgende Probleme berichtet:

Gruppe I befaßt sich mit Übersichtsarbeiten sowie Fragen von allgemeinem Interesse, wie gesetzlichen Regelungen oder Arbeitsschutzproblemen, toxikologischen Untersuchungen, Rückstandsproblemen u. ä.

In Gruppe II wird über Fragen der Bekämpfung tierischer Schädlinge berichtet. Hierbei ist nicht nur an pflanzen- und vorratsschädigende Tiere gedacht, sondern auch an endo- und ektoparasitäre Schädlinge an Tieren sowie an Hygieneschädlinge.

Die Gruppe III bringt Referate über die Bekämpfung von phytopathogenen Pilzen, Bakterien und Viren sowie von mikrobiellen Schadensursachen bei Nutztieren. Nicht erfaßt werden Veröffentlichungen, die veterinärmedizinische Fragen behandeln, z. B. Virosen und bakterielle Erkrankungen von Tieren.



Gruppe IV umfaßt alle mit der Bekämpfung von Unkräutern und Unhölzern im Zusammenhang stehenden Probleme mit Ausnahme rein kulturtechnischer Maßnahmen.

Gruppe V berichtet über Maßnahmen zur Bekämpfung unbelebter Schadensursachen, wie Frost, Dürre, Spurenelementmangel und dergleichen, wobei ausschließlich chemische Verfahren erfaßt werden.

Die oben angeführten Gruppen spiegeln das Geschehen der Schädlingsbekämpfung und des Pflanzenschutzes der ganzen Welt wider.

Über Schadensursachen (wie z. B. Insekten, Pilze, Bakterien, Nagetiere usw.) wird nur im Zusammenhang mit ihrer Bekämpfung berichtet. Arbeiten über die Biologie solcher Schaderreger werden im Rahmen dieser Dokumentationsgruppen nicht aufgenommen. Die Dokumentation legt das Hauptgewicht auf die chemische Bekämpfung, erfaßt aber auch Bekämpfungsmaßnahmen biologischer und physikalischer Art. Referiert werden alle Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsarbeiten, sowohl aus Land-, Forst- und Wasserwirtschaft als auch z. B. aus Zierpflanzenbau, Vorrats- und Materialschutz usw. In die Betrachtungen werden ferner wichtige ökonomische Probleme, Quarantäne- und Hygienemaßnahmen und ähnliches einbezogen.

Diese genannten fünf Gruppen sind besonders für die Forschungsinstitute der Akademien, der Hochschulen und der Industrie gedacht, sollen den Wissenschaftler bei seiner Arbeit unterstützen und ihm durch Rationalisierung der Literaturlarbeit Zeit einsparen helfen.

Die Gruppe VI\*) dieses Dokumentationsdienstes kann gleichfalls gesondert bezogen werden. In dieser Gruppe erscheinen ausschließlich Referate aus Fachzeitschriften des mitteleuropäischen Raumes über Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsprobleme, in denen speziell für die Praxis ausgerichtete Fragen behandelt werden. Sie vermitteln neue Erkenntnisse über nichtparasitäre Störungen und Krankheiten, soweit sie für den Praktiker des Pflanzenschutzes von Bedeutung sind, ferner die Biologie von Schaderregern, Hygienemaßnahmen und Bekämpfungsverfahren einschließlich der Unkrautbekämpfung und des Vorratschutzes. Sie berichtet von Erfahrungen über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Gerätebau in Landwirtschaft und Gartenbau sowie über Fragen des Warn- und Prognosedienstes, der Pflanzenquarantäne, der Ökonomie und der Organisation des Pflanzenschutzes.

Die Gruppe „Praktischer Pflanzenschutz“ ist besonders für die Pflanzenschutzämter bei den Räten der Bezirke, die Pflanzenschutzstellen bei den Räten der Kreise, die Pflanzenschutzagronomen bei den landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften und andere Interessenten in landwirtschaftlicher und gärtnerischer Praxis sowie in wissenschaftlichen Instituten eingerichtet.

Was kann nun der Bezieher mit den Karten des Dokumentationsdienstes beginnen? Dazu ist zunächst zu sagen, daß die aufgetragenen Kennzahlen der Dezimalklassifikation für den Bezieher insofern von geringer Bedeutung sind, als mit diesen Kennzahlen eine zu geringe Differenzierung oder Aufgliederung einzelner Spezialgebiete erreichbar ist. Diese DK-Zahlen haben in einem größeren Rahmen Sinn, wenn es z. B. gilt, sämtliche Dokumentationsdienste, die bei uns in der

DDR herausgegeben werden, zentral aufzustellen, wie es in der Deutschen Bücherei in Leipzig und in der Staatsbibliothek Berlin geschieht. Die einfachste Möglichkeit zur Aufstellung einer Handkartei am Arbeitsplatz besteht wohl darin, die für den einzelnen interessanten Karten herauszusuchen und nach Schlagwörtern aufzustellen. Solche Schlagwörter sind auf jeder Karte bereits ausgeworfen und mitgedruckt. Zum anderen ist es natürlich auch möglich, eine Autoren-Kartei aufzustellen. Sinnvoller wird es in jedem Fall sein, auch für sein eigenes Arbeitsgebiet eine zweckentsprechende Systematik aufzustellen. Schließlich sei noch erwähnt, daß eine günstige Aufschlüsselung des anfallenden Kartematerials durch Anwendung der Sichtlochkartentechnik möglich ist.

Die auf obige Art gewonnenen Referate dienen außer als Informationsmaterial auch der Bildung des Grundstocks für eine Zentralkartei, in der innerhalb der Abteilung Dokumentation und Information des WTZ die gesamte Literatur auf dem Gebiete der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel gesammelt wird. Für die Auffüllung dieser Zentralkartei werden jedoch nicht nur Eigenreferate verwendet; außerdem werden hierfür noch weitere Referate-Journale, Forschungsberichte, Tagungsberichte, Hochschul- und Firmenschriften und andere Literatur (auch Referate älteren Datums) ausgewertet. Die Aufgabe dieser Zentralkartei kann natürlich nicht nur sein, dieses Material irgendwie zu speichern, sondern die Literatur muß auf Anfragen hin auch für eine zweckentsprechende Information zur Verfügung stehen. Daß eine solche Aufgabenstellung nicht durch die Einrichtung einer einfachen Steilkartei bewältigt werden kann, dürfte klar sein. Da die Problematik in dem Fachgebiet Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sehr vielschichtiger Natur ist, wird auch die Anfragestellung sehr häufig in komplexer Form anfallen. Mit einer Steilkartei, selbst wenn sie in ihrer Systematik sehr weitgehend aufgegliedert ist, wird man bei einer Frage, die mehrere Gruppen einer solchen Systematik betrifft, kaum zurecht kommen. Außerdem war bereits von vornherein mit einem derartig großen Anfall an Karteikarten zu rechnen, daß das Durchsehen einer Steilkartei mit Hand und Auge einen untragbar hohen Arbeitseinsatz erfordert hätte.

Bei der modernen Literaturlaufschlüsselung hat sich ein Verfahren bewährt, das auch als Grundlage für unsere Zentralkartei angewendet wird. Es handelt sich um die sogenannten Randlochkarten. Diesem Verfahren wurde unter anderem auch deshalb der Vorzug gegeben, weil die Karten relativ leicht beschaffbar und nicht zu teuer sind. Außer den Karten sind noch einige Selektionsmittel erforderlich, die ebenfalls keine hohen Kostenansprüche stellen. Bei den Überlegungen, wie diese Karten für die vorhandene Aufgabenstellung am günstigsten eingesetzt werden können, zeigte es sich, daß für die Unterbringung aller gewünschten Merkmale auf den Randlochkarten – sie werden im DIN A 5-Format angewendet – diese nur dann rationell ausgenutzt werden, wenn die Merkmale verschlüsselt auf den Lochpaaren untergebracht werden. Erforderlich war also die Aufstellung eines geeigneten Schlüssel-systems. Dieses System mußte es ermöglichen, Probleme aus der Biologie, der Chemie und der Anwendungstechnik mit Hilfe von 56 Lochpaaren dieser Karte zu verschlüsseln. Das bedeutet eine gewisse Erschwerung der Selektion, da für einen einzigen Fakt die Kartei auf mehrere Signale hin befragt werden muß. Daher wurden weitere 30 Lochpaare für eine

\*) Herausgeber: Institut für Phytopathologie der Universität Jena



direkte Befragung freigehalten, wobei mittels eines einzigen Signals bestimmte Gruppen aus der Kartei schnell herausgesucht werden können; es handelt sich hierbei selbstverständlich um Gruppen, die gewisse Spezialgebiete unseres Fachbereiches umgrenzen. Die Erarbeitung dieses Schlüssels, so wie er heute angewendet wird, und an dem eine Reihe verschiedener Wissenschaftler mithalf, nahm etwa den Zeitraum eines Jahres in Anspruch. Das ist eine Arbeitsleistung, die zur Einrichtung einer solchen Randlockkartei aufgebracht werden muß, wenn man späterhin von ihr eine Zeiteinsparung erwartet. Die vorher aufgewendete Arbeitszeit muß sich dann auszahlen durch eine rege Befragung der ständig zu ergänzenden und auf den neuesten Stand zu bringenden Kartei, denn hierbei kommen die Vorteile der Randlockkartei erst voll zur Geltung. Sie erbringt gegenüber einer normalen Kartei nämlich auch dadurch erhebliche Zeiteinsparungen, daß es nicht notwendig ist, selektierte Karten mühsam in ein aufgestelltes System einzuordnen; die den Karten durch Kerbung aufgeprägten Merkmale lassen sich stets durch einen einfachen Nadelungsvorgang aus jedem beliebig durcheinandergeworfenen Karteikartenstapel mühelos heraussuchen.

Zur Zeit umfaßt die Zentralkartei des WTZ etwa 35 000 vollständig bearbeitete Kerblockkarten. Hierin sind enthalten sämtliche Eigenreferate sowie die ergänzende Literatur des Jahrgangs 1961. Um einen Eindruck von dem Arbeitsaufwand zu vermitteln, sei erwähnt, daß für das Verschlüsseln von etwa 10 bis 15 Referaten, die auf Kerblockkarten übertragen werden, eine Stunde aufgewendet werden muß. Nicht gerechnet ist dabei die Zeit für das Schreiben und Kerben der Karten.

Diese Zentralkartei des WTZ in Magdeburg soll möglichst umfassend die Literatur auf dem Gebiete der Pflanzenschutzmittel enthalten. Wegen der Erhaltung der Aktualität wurde zunächst dafür Sorge getragen, die Literatur ab 1. 1. 1961 zu erfassen, was mit Hilfe der Eigenreferate aus den 260 Zeitschriften und Auswertung aller verfügbaren Referate-Journale erreicht wurde. Das Verfahren, eine Literatursammlung gewissermaßen nach rückwärts aufzufüllen, ist der einzig sinnvolle Weg, da in den neuesten Arbeiten stets auch Hinweise auf ältere Literatur gegeben werden. Man läuft dann nicht Gefahr, seine Arbeitskraft an vielleicht schon überholte Altliteratur anzusetzen und dabei den Anschluß an den neuesten Stand zu verlieren. Dieser Weg nach rückwärts soll folgende Schritte umfassen: Zunächst Aufnahme der Literatur vom 1. 1. 1961 an und ständige Ergänzung durch die anfallenden neuen Publikationen. Darauf folgt die Erfassung des Schrifttums bis zum Jahre 1950 zurück. Hierbei soll der Inhalt des Chemischen Zentralblattes mit einigen Ergänzungen als Grundlage für eine vertretbare Vollständigkeit dienen. Der letzte Schritt soll dann den Zeitraum rückwärts bis 1945 überbrücken. Dann darf man für das Fachgebiet Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel von einer ausreichenden Vollständigkeit der Dokumentation des Schrifttums sprechen.

Nach den bisher durchgeführten Maßnahmen ist das WTZ in der Lage, Informationen über den neuesten Wissensstand auf dem Gebiet der Herstellung und Anwendung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln und allen damit im Zusammenhang stehenden Problemen auf zweierlei Art zu geben. Zum einen durch ständige Herausgabe des Dokumentationsdienstes „Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungs-

mittel“, wobei die Literatur des Gesamtgebietes aufgeschlossen wird. Diese Informationsquelle arbeitet nicht gezielt auf die speziellen Wünsche bestimmter Bezieher hin, denen es überlassen bleibt, das für sie wichtige Material besonders herauszuziehen.

Die zweite Informationsmöglichkeit ist durch die bereits arbeitsfähige Zentralkartei gegeben, die vor allem bei speziellen Fragestellungen, auch solchen von komplexer Natur, sehr leistungsfähig ist. Für diesen Zweck sind im Schlüsselsystem zur Zentralkartei fünf Hauptgruppen (nicht zu verwechseln mit der Gruppeneinteilung des Dokumentationsdienstes!) vorgesehen, wobei die Gruppen II und V vierstellige Schlüsselnummern besitzen, die Gruppe III dreistellige, die Gruppen IV und VI einstellige, damit eine genügend feine Gliederung gewährleistet wird:

## II. Schadensursache

1. Alle Tiere außer Insekten
2. Insekten I (Kerbtiere)  
(*Collembola*, *Orthoptera*, *Isoptera*, *Copeognatba*, *Mallopbaga*, *Siphunculata*, *Aphaniptera*, *Tbysanoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*)
3. Insekten II (Kerbtiere)  
(*Hymenoptera*, *Rhynchota*, *Coleoptera*)
4. Viren, Bakterien, Streptomyceten, Algen und Flechten
5. Pilze I
6. Pilze II
7. *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnospermae*, *Monokotyledonae*
8. *Dikotyledonae* I
9. *Dikotyledonae* II
0. Unbelebte Schadensursachen und Sonstiges

## III. Schadensobjekte

1. Obst, Südfrüchte, Sonderkulturen
2. Gemüse, Hackfrüchte, Futterpflanzen
3. Mehlfrüchte, Öl- und Faserpflanzen
4. Zierpflanzen, Duftpflanzen
5. Gewürze, Arzneipflanzen
- 6.
7. Forst
8. Forst
9. Forst
0. Tier und Mensch, Vorrats- und Materialschutz

## IV. Bekämpfungsverfahren

### V. Bekämpfungsmittel

1. Anorganisch-chemische Verbindungen
2. Kohlenwasserstoffe
3. Kohlensäurederivate, Carbonsäuren, Aldehyde, Ketone, mit Ausnahme phosphor- und schwefelhaltiger organisch-chemischer Verbindungen
4. Schwefelhaltige organisch-chemische Verbindungen
- 5.
6. Äther, Alkohole, Phenole, Chinone, Amine und Folgeprodukte, Hydrazin- und Hydroxylamin-Derivate
7. Heterocyden (außer schwefelhaltigen), Alkaloide, Steroide, Vitamine, Fermente
8. Organische Phosphorverbindungen
- 9.
0. Sonstige Wirkstoffe und Mittel

## VI. Adjuvantien

Die Hauptgruppe I gestattet die Sichtung nach bestimmten Schlagwörtern, die eine gewisse Grobgliederung der gesamten Kartei und eine direkte Entnahme des gefragten Materials gestatten.

Die Hauptgruppe I enthält folgende Schlagwörter:

- 1.1 Synthese
- 1.2 Analyse
- 2.1 Technologie
- 2.2 Test- und Zuchtmethoden, Biol. Best. von Mitteln, Wirkungsprüfung
- 3.1 Repellents
- 3.2 Attractants
- 4.1 Ökonomie u. Produktionsprobleme
- 4.2 Qualitätsbeeinflussung
5. Isotopenforschung und -anwendung
6. Chemische und physikalische Eigenschaften
- 7.1 Resistenz
- 7.2 Immunität
8. Biol. Wirk. in Abhängigkeit v. chem. Konstitution u. physikalischem Zustand
9. Wirkungsweise (Wuchsbeeinflussung)
- 10.1 Synergisten
- 10.2 Antagonisten (Entgiftungsprodukte)
11. Rückstandsprobleme
- 12.



13. Edaphon und Bodeneigenschaften
14. Systemische Wirkung
15. Selektive Wirkung
16. Phytotoxizität
17. Toxizität
18. Therapeutischer Index
19. Übersichtsarbeiten, Querschnittsfragen, Bücher
20. Tagungs- und Kongreßberichte, Vorträge
21. Insektizide
22. Akarizide
23. Fungizide
24. Herbizide, Arborizide
25. Germizide
26. Rodentizide
27. Nematizide
28. Bakterizide, Virizide
- 29.
- 30.
31. Andere Anwendungsgebiete ( $\gamma$ -Strahlen, Bodendesinfektion, Baum-entzündung, Schutzmittel für Holz, Papier, Leder, Textilien, Frostschutzmittel, Ausdünnung)
32. Kombinationsmittel und kombinierte Anwendung von Mitteln
- 33.1 Geograph.-klimat. und meteorologische Faktoren
- 33.2 Methodik der Prognosestellung - Behandlungstermine
34. Gewächshauskulturen
35. Sekundärwirkung, Umweltbeeinflussung
36. Vorbeugende Behandlung
- 37.1 Technologie der Mittelausbringung (Gerätefragen), aviochemischer Einsatz
- 37.2 Technologie der Mittelausbringung (Gerätefragen), terrestrischer Einsatz
38. Gesetze, Arbeitsschutz (Schutzmaßnahmen für Mensch und Tier)
- 39.
40. Patentschriften

An Hand der Charakterisierung dieser 6 Hauptgruppen für die Systematik der Zentralkartei im WTZ dürfte ersichtlich sein, welche Informationsmöglichkeiten somit geboten werden.

#### Zusammenfassung

Es wird über die Dokumentations- und Informationstätigkeit des Wissenschaftlich-Technischen Zentrums der chemischen Industrie beim VEB Fahlberg-List auf dem Gebiet der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel berichtet. Herausgestellt werden zwei Schwerpunkte der Arbeit, nämlich die Heraus-

gabe des Dokumentationsdienstes „Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel“, der eine aktuelle und allgemeine Informationsquelle des Fachgebietes darstellt, und der Aufbau einer Zentralkartei auf Kerblöchkartenbasis. Diese Kartei gestattet die Befriedigung spezieller Informationswünsche und ist bereits seit einiger Zeit arbeitsfähig. Die prinzipiellen Informationsmöglichkeiten werden beschrieben.

#### Резюме

Сообщается о документационной и информаторской работе Научно-технического центра химической промышленности при Народном предприятии Фальберг-Лист в области средств защиты растений и борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Выдвигаются две основные задачи: издание документационной картотеки «Средства защиты растений и борьбы с сорняками», представляющей собой актуальный и общий источник информации, и создание центральной картотеки на основе перфокарт с надрезами (Керблочки). Такая картотека позволяет удовлетворять потребность в специальной информации и может быть использована уже в течение некоторого времени. Описаны принципиальные возможности информации.

#### Summary

Report is given concerning the work of documentation and information of the Scientific-Technical Centre of the chemical industry at the VEB Fahlberg-List on the field of pesticides. Two main centres of the work are pointed out, such as: the edition of the documentation service „Pesticides“, representing a topical and general source of information of the subject, and the construction of a central filing cabinet on the basis of marginal punch cards. This file permits the answering of special wishes of information and is already serviceable for some time past. The principal possibilities of information are described.

## Besprechungen aus der Literatur

-: Specifications and criteria for biochemical compounds. Publication 719. 1960, 129 S., Loseblattsammlung, Preis 2,00 \$, Washington, National Academy of Sciences - National Research Council

Die Herausgeber beabsichtigen, das Buch laufend zu ergänzen. Der bis jetzt erschienene Teil enthält die Reinheitsvorschriften für Aminosäuren, Kohlenhydrate, Coenzyme, Lipide, Purine und Pyrimidine und ein Sachverzeichnis. Jeder Stoffgruppe werden allgemeine Bemerkungen vorangestellt, in denen die Verfahren zur Analyse und Identifizierung der Substanzen erläutert werden. Sie sind sehr ausführlich und dürften über den beabsichtigten Zweck hinaus nützlich sein. Der Umfang der Daten ist bei den einzelnen Gruppen verschieden. Für Aminosäure werden angegeben: Name (1), Summenformel (2), Strukturformel (3), Mol.-Gew. (4), Gehalt an C, H, N und O (5), Herstellungsverfahren (6), bei den Zuckern 1 - 4, bei den Coenzymen 1,2 und 4 und Handelsformen, bei den Lipoiden 1 - 4 und 6, bei den Purinen usw. 1 - 4 und Handelsform. Danach folgen die speziellen Angaben, deren Umfang wiederum von Stoffgruppe zu Stoffgruppe verschieden ist. I. a. umfassen sie die Toleranzmengen an Verunreinigungen, geben optische und oder chromatographische Eigenschaften an, die zur Reinheits- oder Einheitlichkeitsprüfung dienen können und geben schließlich auch Hinweise über die Stabilität bzw. die Aufbewahrung der Substanzen. Literaturangaben finden sich bei den allgemeinen Bemerkungen und, wo nötig, bei den speziellen Angaben. Das Buch dürfte sich als sehr brauchbar erweisen.

H. WOLFFGANG, Aschersleben

CARPENTER, P. L.: Microbiology. 1961, 432 S., 249 Abb., Leinen, Preis £ 2. 7s, 0, Philadelphia, London, W. B. Saunders Company

Verf. hat das Buch in erster Linie für die Studenten aller medizinischen Berufe geschrieben, daneben soll es dem Bodenmikrobiologen, Pharmazeuten und dem an der industriellen Mikrobiologie Interessierten als

Lehrbuch und Nachschlagewerk dienen. Nach Ansicht des Ref., nicht jedoch des Autors, dürfte damit der Kreis der durch das Werk angesprochenen Leser geschlossen sein. Ihn auf Schüler hauswirtschaftlicher sowie einiger anderer nicht streng-wissenschaftlicher Berufe zu erweitern, stünde nicht ganz im Einklang mit der zu Recht bestehenden Forderung des Autors, dem Durcharbeiten des Buches mindestens ein Jahr eines gründlichen Biologie- und Chemiestudiums vorangehen zu lassen.

Der Inhalt des Werkes gliedert sich in 4 Hauptteile. In einem allgemeinen Überblick äußert sich Verf. sehr originell über die Entstehung der ersten organischen Substanz und den Zeitpunkt, von welchem an wir berechtigt sind, von „Leben“ auf der Erde zu sprechen. Weiterhin geht er auf die einzelnen Mikroorganismengruppen und die Morphologie der Bakterien ein. Das zweite Kapitel handelt von den Stoffwechselfvorgängen und der Bakteriengenetik, das dritte umfaßt die angewandte Mikrobiologie (Ökologie, Nahrungs- und Futtermittelmikrobiologie, industrielle Mikrobiologie). In einem letzten Teil werden die Mikroorganismen als Krankheitserreger, aber auch deren Bekämpfung auf dem Wege der Chemotherapie, geschildert. Das Wechselspiel zwischen Parasit und Wirt kommt dabei eindringlich in dem Abschnitt „Resistenz und Immunität“ zum Ausdruck.

Eine negative Kritik an diesem Buche zu üben ist nicht möglich. Es ist ein Lehrbuch *par excellence*, von dem nur zu wünschen wäre, es bekäme jeder mikrobiologisch interessierte Student in die Hände. An ihn richtet sich auch der an den Anfang gestellte „offene Brief“. Es sind dies Worte eines in der praktischen Unterweisung sehr erfahrenen Hochschullehrers. Was das Buch weiterhin wertvoll macht, sind die auf jedes Unterkapitel folgenden Zusammenfassungen und Prüfungsfragen sowie eine kurze, aber treffende Besprechung der jeweils zitierten Literatur. Originell, erstmalig in der Art ihrer Wiedergabe und sehr eindrucksvoll werden chemische Reaktionen dargestellt und Energie-Transformationen schematisch



abgebildet. Sämtliche Bilder, deren Numerierung sich auf das entsprechende Kapitel bezieht, sind hervorragend gelungen. Der alphabetische Index ist sehr umfassend. Die Ausstattung des Buches (Qualität des Papiers usw.) ist hervorragend. L. BEHR, Halle/S.

WAKSMAN, S. A.: *The Actinomycetes*. Bd. 1: Nature, occurrence, and activities. 1959, 327 S., 107 Abb., Leinen, Preis 12,50 \$, Baltimore 2 (Md.), The Williams & Wilkins Company

Für die Mikrobiologen, Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten nehmen die Actinomyceten in den letzten 20 Jahren immer mehr an Bedeutung zu. Hervorgehoben wird diese Tatsache durch ihre Fähigkeit zur Biosynthese mannigfacher chemischer Verbindungen, wie der Antibiotica, aber auch bestimmter Vitamine oder Enzyme. Wenn sich unter den Actinomyceten auch einige Krankheitserreger befinden, stellt doch ihre Hauptanzahl Saprophyten dar, deren genaue Bestimmung oft auf Schwierigkeiten stößt, zumal man vielfach dazu neigte, jeder beschriebenen Art jeweils ohne Nachprüfung einen neuen Namen zu geben. WAKSMAN, der Entdecker des Streptomycins, hat nun eine allgemein gültige Klassifizierung der Actinomyceten geschaffen. Der vorliegende 1. Band enthält in vorbildlichen Beschreibungen, die teils auf den Ergebnissen eigener, teils auf denen anderer Autoren beruhen, Einzelheiten über die Isolierung, Identifizierung, Kultivierung und Aufbewahrungsmethoden von Actinomyceten. Im ersten Teil wird auf ihr Vorkommen eingegangen und ein Hauptklassifizierungsschema gebracht. Eine Behandlung der Morphologie, Cytologie, der ausgeprägten Neigung der Actinomyceten zur Bildung von Varianten, Mutanten und ihre Fähigkeit zur Adaptation schließt sich an, wobei auch die Mutationsinduzierung Berücksichtigung findet. Ein umfassendes Kapitel ist der Physiologie gewidmet, wie ein weiteres ihrer biochemischen Aktivität. Neben der ausführlichen Behandlung ihrer lytischen und abbauenden Fähigkeiten, wird ihr Vermögen zur Biosynthese von Aminosäuren, Enzymen, Vitaminen, Wachstumsfaktoren, Pigmenten und Antibiotica erschöpfend behandelt. In einem gesonderten Antibiotikakapitel wird u. a. eingegangen auf die mögliche Bedeutung der Antibiotica im Boden, auf die Aktivität der Actinomyceten gegenüber phytopathogenen Pilzen und Bakterien, aber auch auf die Isolierungsmethoden der Antibiotica-bildenden Actinomyceten; auf die Antibiotikaproduktion, Testmethoden und auf die Klassifizierung von Actinomyceten gebildeter Antibiotica. Abschließend werden durch Actinomyceten verursachte menschliche, tierische und pflanzliche Krankheiten beschrieben. Das Buch wurde durch gute Abbildungen und sehr klare graphische Darstellungen vervollständigt, wie auch durch einen Index der Actinomyceten-Spezies und ein ausführliches Sachregister. Eine Literaturübersicht von 41 Seiten zeugt von der mannigfachen Bearbeitung, die den Actinomyceten zuteil wurde, so daß die vorliegende gründliche und ordnende Bearbeitung sehr zu begrüßen ist. Das Buch wird allen denen sehr wertvoll und unentbehrlich sein, die mit Actinomyceten oder mit den von ihnen gebildeten mannigfachen Stoffwechselprodukten arbeiten oder sich darüber eine Übersicht verschaffen wollen. H. KÖHLER, Aschersleben

PROSSER, C. L. und F. A. BROWN: *Comparative animal physiology*. 1961, 688 S., 278 Abb., Leinen, £ 5. 8s 6d, London, Philadelphia, W. B. Saunders Company

Während die 1951 erschienene 1. Auflage mehr den Charakter eines wertvollen Nachschlagewerkes hatte, ist die 2. Auflage zu einem sehr empfehlenswerten Lehrbuch umgestaltet worden. Die Bearbeitung der 2. Auflage verfolgte das Ziel, das in der 1. Auflage vielfach nebeneinanderstehende sehr umfangreiche Tatsachenmaterial unter einheitlicheren Gesichtspunkten darzustellen. Dieses Bemühen kommt besonders durch folgende Maßnahmen zum Ausdruck: Beschränkung der ursprünglich 5 Mitarbeiter (C. L. PROSSER, D. W. BISHOP, F. A. BROWN, T. L. JAHN, V. J. WULFF) auf 2; Neuordnung und zum Teil erhebliche Veränderung der Kapitel unter gleichzeitiger Straffung des Inhaltes; stärkere Betonung allgemeiner und vergleichender Gesichtspunkte in allen Kapiteln; Verringerung und bessere Auswahl der Abbildungen und Tabellen (312/278 bzw. 78/55). Die moderne Literatur, vorwiegend die englischsprachige, wird weitgehend berücksichtigt, ohne allerdings Vollständigkeit anzustreben. Jedes Kapitel schließt mit einer Literaturübersicht; Übersichtsreferate sind besonders gekennzeichnet. Die Kenntnis der älteren Literatur, besonders der älteren Lehrbücher, wird zum Teil vorausgesetzt. Auch das Inhaltsverzeichnis ist gegenüber der 1. Auflage sorgfältiger ausgearbeitet worden. Zwischen vergleichender Physiologie und Zellphysiologie wird keine scharfe Grenze gezogen, so daß auch der Zellphysiologe wertvolle Informationen und Anregungen entnehmen kann. Die Betonung des

physiologisch-ökologischen Bezugsgefüges ist nicht nur für den Physiologen, sondern vor allem auch den Ökologen außerordentlich anregend. Schließlich sei erwähnt, daß zum Teil phylogenetische Probleme in interessanter Form aus physiologischer Sicht behandelt werden. Besonders angenehm empfindet der Referent gegenüber der 1. Auflage die Verwendung einer einheitlichen Nomenklatur. Trotz der großen Fülle bleibt die Darstellung stets zuverlässig, die Interpretation moderner Ergebnisse eher vorsichtig denn voreilig. Nur kurz ist auch in der 2. Auflage die Physiologie der Bewegung und die Verhaltensphysiologie berücksichtigt. Besonders letzteres wird etwas als Mangel empfunden. Auch der Druck und die Wiedergabe der Tabellen und Abbildungen sind in der 2. Auflage wesentlich verbessert worden. G. STERBA, Leipzig

PILET, P.-E.: *Les phytohormones de croissance. Méthodes, chimie, biochimie, physiologie, applications pratiques*. 1961, 774 S., 293 Abb., 84 Tab., Leinen, Preis brosch. 100 NF., geb. 110 NF.

Bei der heutigen Flut von Arbeiten auf dem Gebiet der Wuchsstoffphysiologie ist es ein Wagnis, ein Buch wie dieses, noch dazu von solchem Umfang, zu schreiben. Es ist dem einzelnen kaum möglich, das ganze Gebiet zu übersehen. Nach Lektüre dieses Buches vertieft sich dieser Eindruck. Es ist kein Buch für den Lernenden, sondern für den Forscher und Lehrenden. Für diese ist es mit seiner Fülle von Einzelheiten allerdings eine Fundgrube (105 Seiten Literaturangaben!). Bei der Breite der Darstellung geht oft die große Linie verloren, bei der Diskussion oft weit hergeholt Hypothesen treten die wichtigeren nicht hervor. - Im Mittelpunkt des Buches steht die Indollessigsäure; nicht ihre Wirkungen, sondern die Substanz selbst. Nach einem guten geschichtlichen Überblick (17 Seiten) folgt eine ausgezeichnete Schilderung der Methoden der Auxinforschung (128 Seiten). Ausführliche methodische Angaben auch in allen übrigen Teilen des Buches sind einer der Vorzüge des Werkes. Der 3. Teil (Chemie - 59 Seiten) behandelt zunächst chemische und physikochemische Eigenschaften der Indollessigsäure. Eine Übersicht über andere Indolderivate (z. T. mit Synthese-Vorschriften) schließt sich an. eine weitere über synthetische Auxine. Der 4. Teil (Biochemie - 203 Seiten) ist der ausführlichste Sein Kernstück (65 Seiten) ist der (mehrfach vom Vf. bearbeitete) Abbau der Indollessigsäure, vor allem der enzymatische. Daneben finden u. a. hier Aufnahme: Beziehungen zwischen chemischer Struktur und biologischer Aktivität, Enzymkinetik der Auxinwirkungen, Biogenese der Indollessigsäure, Auxineffektoren (Synergisten und Antagonisten) sowie in einer Art Anhang „andere Phytohormone“, zu denen der Vf. außer Kininen, Gibberellinen, Kalinen (dazu auch „Anthokaline“ = Blühhormone) u. a. auch Biostoffe, Vitamine, Antibiotika und tierische Sexualhormone rechnet. Vergleichsweise mehr Ausführlichkeit hätte man dem letzten großen Teil (Physiologie - 186 Seiten) gewünscht. Hier werden u. a. Verteilung und Transport des Auxins, sowie seine Einflüsse auf Zelleigenschaften, Stoffwechsel und die verschiedenen wachstums- und entwicklungsphysiologischen Prozesse behandelt. Ein 6., sehr kurz gehaltener Teil „Praktische Anwendungen“ (12 Seiten), in dem verständlicherweise die Herbizide die Hauptrolle spielen, beschließt das Buch - Wiederholungen lassen sich bei dieser Stoffanordnung nicht vermeiden. Wichtige Versuche über Tropismen z. B. erscheinen beim Auxintransport, bei den Bewegungen und schließlich im geschichtlichen Teil. Ein ausführliches Register mildert diesen Mangel. Nachdem in den USA eine Nomenklaturkommission für pflanzliche Wachstumsregulatoren ihre Ergebnisse publiziert hat, bringt die neue Nomenklatur des Vf. nur Verwirrung. Bei der Übernahme von Angaben aus Originalmitteilungen wäre manchmal mehr Kritik wünschenswert. Der Biosyntheseweg des Indolacetonitrils soll vom Tryptophan über Indoläthylidenimin gehen und weiter über Intolacetamid, Indolbrenztraubensäure soll direkt aus Indolacetylparaginsäure entstehen. Ascorbin als gebundene Indollessigsäure wird mit der aktiven an einen Proteinreceptor gebundenen Form des Auxins auf eine Stufe gestellt. Hemizellulose ist formelmäßig als Polyglucuronsäure dargestellt, usw. usw. Den mit der Materie Vertrauten werden solche, in einer Erstauflage schwer zu vermeidenden Ungenauigkeiten wenig stören. Ausgezeichnet ist die Bebilderung des Werkes. Eine Unzahl gut durchdachter schematischer Abbildungen erleichtert auch dem in der französischen Sprache weniger Bewanderten die Lektüre. - Mit den oben erwähnten Einschränkungen ist das Werk unbedingt zu empfehlen. Es wird bald zum unentbehrlichen Nachschlagewerk werden und sollte von niemandem übersehen werden, der als Lehrer oder Forscher mit den Auxinen zu tun hat. E. LIBBERT, Rostock

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. - Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin N 4, Reinhardtstr. 14  
Fernsprecher: 42 56 61; Postscheckkonto: 200 75. - Schriftleitung: Prof. Dr. A. Hey, Kleinmachnow, Post Stahnsdorf bei Berlin, Stahnsdorfer  
Damm 81. - Erscheint monatlich, einmal. - Bezugspreis: Einzelheft 2,- DM, Vierteljahresabonnement 6,- DM einschließlich Zustellgeb. - In  
Postzeitungsliste eingetragen. - Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. Auslieferungs- und Bezugsbedingungen für  
das Bundesgebiet und für Westberlin: Bezugspreis für die Ausgabe A: Vierteljahresabonnement 6,- DM (einschl. Zeitungsgebühren, zuzüglich  
Zustellgebühren). Bestellungen nimmt jede Postanstalt entgegen. Buchhändler bestellen die Ausgabe B bei „Kawe“-Kommissionsbuchhandlung, Berlin-  
Charlottenburg 2. Anfragen an die Redaktion bitten wir direkt an den Verlag zu richten. - Alleinnige Anzeigenannahme DEWAG-Werbung,  
Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31, Telefon: 425591, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten der DDR - Postscheckkonto Berlin: 1456.  
Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 4 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 5076. - Druck IV-1-18 Salzland-Druckerei Staßfurt. -  
Nachdruck, Vervielfältigungen, Verbreitungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift - auch auszugsweise mit  
Quellenangabe - bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages.