

Über den Wert von Neguvon® und anderen Insektiziden für die Bekämpfung von Ektoparasiten bei Terrarientieren

Hans Dieter Lehmann

mit einem Beitrag
von
Othmar Stemmler

Eine Abbildung

Eingegangen am 4. Oktober 1968

Inhalt: Einleitung — 1. Vergleichende Toxizitätsprüfung verschiedener Insektizide an Milben, Zecken, Schlangen und Fröschen — 2. Anwendung und Wirkung von Neguvon® — 3. Zur Toxizität von Neguvon® für Schlangen — Zusammenfassung — Summary — Schriften.

In einer Veröffentlichung in den Veterinärmedizinischen Nachrichten habe ich das von BACKHAUS (1960) in die Terrarienkunde eingeführte Neguvon® in 0,2⁰/oiger Lösung als das z. Zt. beste Mittel empfohlen, um Reptilien einfach, rasch und sicher von Milben und Zecken zu befreien. Seitdem ist mehr als ein Jahr verstrichen. In der Zwischenzeit erhielt ich zum ersten Male exakte Berichte über Vergiftungsfälle bei Schlangen durch Neguvon®-Behandlung freundlicherweise von Herrn

OTHMAR STEMMLER, Riehen/Basel. Herr Priv.-Doz. Dr. WERNER FRANK, Stuttgart-Hohenheim (mündl. Mitteilung), warnt auf Grund dieser Vorkommnisse vor der Anwendung dieses Präparates und empfiehlt statt dessen Asuntol®. Eine erneute Beschäftigung mit dem Thema „Neguvon®“ ist somit erforderlich.

1. Vergleichende Toxizitätsprüfung verschiedener Insektizide an Milben, Zecken, Schlangen und Fröschen.

Diese Versuche sollten klären, ob es Insektizide gibt, die für den Bereich der Terrarienkunde dem Neguvon® hinsichtlich Wirksamkeit und Toxizität vorzuziehen sind. Da auf dem deutschen Markt eine große Zahl von Verbindungen vorhanden ist, die zur Beseitigung

von Insekten im Haushalt, in der Veterinärmedizin und dem Pflanzenschutz angeboten werden, mußten wir eine Auswahl treffen. Maßstab dafür war die Toxizität der einzelnen Wirkstoffe für Warmblüter. Alle Insektizide, die eine perorale Toxizität (DL_{50}) bei der Ratte von mehr als 100 mg/kg Körpergewicht besitzen, fanden für die Untersuchung Verwendung. Neguvon® hat für Ratten eine perorale Toxizität von 600 mg/kg. Da sich Kaltblüter gegen derartige Verbindungen im allgemeinen empfindlicher als Warmblüter erweisen, war es unwahrscheinlich, daß durch dieses Verfahren brauchbare Präparate ausgeschlossen wurden. Die Giftwirkung von insgesamt 13 verschiedenen Insektiziden prüften wir an Schlangemilben (*Ophionyssus natricis*), Kaltblüterzecken, (*Amblyomma testudinis*), Strumpfbandnattern (*Thamnophis s. sirtalis*) und Seefröschen (*Rana ridibunda*). Es wurden jeweils nur soviel Schlangen und Frösche verwendet, wie dies für eine grobe Orientierung über die Toxizitäten unbedingt erforderlich war.

Versuchsdurchführung: Milben und Zecken, die eigenen Zuchten entstammten, wurden zum Versuch in verschlossene, allseits mit Zellstoff ausgekleidete Plastikkammern im Format von 20 x 20 x 4 cm gesetzt. Zuvor tränkten wir den Zellstoff gleichmäßig mit 150 ml Insektizidlösung. In den Behältern blieben die Parasiten bis zum Eintritt des Todes. Mit einem solchen Testverfahren erfaßt man allerdings nur die Kontakt- und Atemgiftwirkung. Nicht erfaßt wird dagegen die Fraßgiftwirkung (systemische Wirkung), also die Giftaufnahme aus der Blut- oder Gewebsflüssigkeit des Wirtstieres, die vielfach eine große Rolle spielt, aber experimentell nur schwierig ermittelt werden kann.

Schlangen und Frösche wurden einem 24-stündigen Bad in wässriger Insektizidlösung ausgesetzt. Die Tiere befanden sich dabei in Gläsern von 10 cm Durchmesser, die jeweils 250 ml Lösung enthielten. Die Badedauer von 24 Stunden dürfte unter Praxisbedingungen zwar kaum vorkommen, sie gewährleistet jedoch einen hohen Sicherheitsfaktor. Das Allge-

meinbefinden der Versuchstiere wurde noch mindestens 8 Tage lang beobachtet. Erfolgversprechende Wirkstoffe applizierten wir bei Schlangen mit einer Metallsonde in die Speiseröhre (p. o. Applikation), um auch die Toxizität bei Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt zu erfassen. Die Temperatur im Versuchsraum schwankte zwischen 24 und 28°C.

Die Ergebnisse dieser Experimente sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Vergleicht man die Toxizitätsdaten für Milben und Zecken einerseits mit denen für Schlangen andererseits, so ergibt sich, daß von 13 geprüften Insektiziden außer Neguvon® nur 4 weitere Verbindungen für die Parasitenbekämpfung im Terrarium infrage kommen:

Asuntol®	0,1 g ⁰ / ₀ ,
Basudin®	0,001 ml ⁰ / ₀ ,
Blattanex®	0,005 ml ⁰ / ₀ und
Pantrin®	0,001 g ⁰ / ₀ .

(g⁰/₀ = g/100 ccm; ml⁰/₀ = ml/100 ccm)

Es sollte dabei immer beachtet werden, daß diese Angabe nur für die geprüfte Handelsform Gültigkeit hat. Es ist gebräuchlich, den Wirkstoffen Lösungsmittel zuzusetzen, um beim Vermischen mit Wasser eine bessere Verteilung zu gewährleisten. Lösungsmittel erhöhen aber die Resorption der Insektizide durch die Haut erheblich und führen dadurch zu veränderten Toxizitätswerten. Man beachte deshalb immer die angegebene Handelsform.

Die Insektizide Asuntol®, Basudin®, Blattanex® und Pantrin® sind für Reptilien toxischer als Neguvon®. Unter Berücksichtigung des Wirkstoffgehalts in diesen Präparaten ist Asuntol® etwa 4 mal, Basudin® etwa 800 mal, Blattanex® etwa 200 mal und Pantrin® etwa 400 mal so giftig wie Neguvon®. Bei der Herstellung von Lösungen zum Gebrauch in Terrarien muß deshalb große Sorgfalt walten. Die oben angegebenen Konzentrationen sind für Schlangen ungefährlich, die Überlebenszeiten von Milben und Zecken (bei Pantrin® nur von Zecken) sind allerdings länger als bei Behand-

lung mit Neguvon®. Die Versuche haben damit das Resultat gebracht, daß Neguvon® tatsächlich das z. Zt. beste Mittel zur Vernichtung von Ektoparasiten bei Reptilien darstellt. Die Parasiten sterben rasch ab, und die Giftigkeit für das Wirtstier ist relativ zu anderen Verbindungen gering.

Blattanex® ist bereits früher von HAAS (1965) im Zoo Wuppertal zur Vernichtung von Schaben (*Periplaneta americana*, *Blatta orientalis*) und Ameisen (*Ponera punctatissima*) u. a. auch in Terrarien mit Erfolg eingesetzt worden. HAAS bediente sich sowohl eines 50⁰/oigen Spritzpulvers, das in 2⁰/oiger Lösung, als auch eines 20⁰/oigen Emulsionskonzentrates (identisch mit dem von uns verwendeten Präparat), das in 5⁰/oiger Lösung zur Anwendung kam. Die Blattanex®-Konzentration dieser Lösung war somit 1000-fach höher als die in unseren Versuchen. Reptilien kamen dabei nicht zu Schaden. HAAS gibt nicht an, welche Flüssigkeitsmenge in den einzelnen Terrarien versprüht wurde. Der Blattanex®-Spray wurde vor allem auf Ecken und Ritzen konzentriert, in denen Schaben saßen, und ein direktes Bespritzen der Reptilien immer vermieden. Vermutlich traten nur deshalb keine Todesfälle auf. Für eine Behandlung von Reptilien sollte nach unseren Erfahrungen nur eine 0,005 ml⁰/oige Blattanex®-Lösung in Betracht kommen.

Erst nach Abschluß unserer Arbeiten stieß ich auf eine Veröffentlichung von CAMIN und Mitarbeitern (1964), in der über Versuche mit nicht weniger als 45 verschiedenen Präparaten hinsichtlich ihrer Wirkung auf Schlangenmilben (*Ophionyssus natricis*) und verschiedene Reptilien (*Anolis carolinensis*, *Diadophis punctatus arnyi*, div. *Thamnophis*-Arten, *Natrix s. sipedon* und *Elaphe o. obsoleta*) berichtet wird. Die Anwendung der Prüfsubstanzen, unter denen sich auch Malathion, Diazinon (Basudin®) und Coumaphos (Asuntol®) befanden, erfolgte bei Reptilien im Unterschied zu unserer Methodik nur als Spray, nie dagegen als Bad. Unter diesen Bedingungen erzielten die Autoren die

besten Resultate mit Dibrom (Ortho-Dibrom 8-E, einem in den USA hergestellten Phosphorsäure-Ester, dessen p. o. Toxizität bei der Ratte nach SCHRADER (1963) 450 mg/kg beträgt) in einer Konzentration von 2–4 ml/4,54 l = 1 gallon Wasser und mit Diazinon als 25⁰/oige Emulsion, wie in unseren Versuchen, in einer Verdünnung mit Wasser im Verhältnis 1:240 – 480 = 0,2–0,4 ml⁰/o. Die Behälter wurden mit den Lösungen jeweils gründlich von oben bis unten ausgespritzt. Mit Dibrom traten bei 16 Schlangen keine Verluste ein, mit Diazinon (0,4 ml⁰/o) kam es bei 21 behandelten Schlangen zu zwei Todesfällen (*Diadophis*). Die geringere Toxizität von Diazinon für Schlangen in den Experimenten von CAMIN und Mitarbeitern im Vergleich zu den eigenen Versuchen erklärt sich ohne weiteres aus der geringeren Kontaktzeit bei Sprayanwendung gegenüber einem Aufenthalt im Bade. Wir halten jedoch Vorsicht für geboten und empfehlen den Gebrauch einer 200- bis 400-fach niedriger konzentrierten Lösung (0,001 ml⁰/o). Der für Reptilien weitaus untoxischere Phosphorsäure-Ester Neguvon® stand CAMIN nicht zur Verfügung.

2. Anwendung und Wirkung von Neguvon®.

Wie bereits an anderer Stelle ausgeführt (LEHMANN, 1967), sollte man aus Sicherheitsgründen Neguvon® zu Spritz- und Badelösungen nur in einer Konzentration von 0,2⁰/o verwenden. Milben sterben unter diesen Bedingungen nach maximal 1½ Stunden, Zecken nach maximal 3 Stunden. Man darf sich im übrigen nicht täuschen lassen, Zecken fallen nach Insektizidwirkung nicht sofort vom Wirt ab, sondern trocknen nach einigen Tagen ein und werden spätestens bei der nächsten Häutung abgestoßen. Wichtig für den Erfolg ist eine ausreichende und gleichmäßige Besprühung des gesamten Terrariums einschließlich der Tiere und sämtlicher Einrichtungsgegenstände (Pflanzen). Als Richtmaß können ½ l 0,2⁰/oige Neguvon®-Lösung pro 1 m³ Rauminhalt gelten. Nach meiner Erfahrung genügt

Tab. 1

Übersicht über die Toxizität verschiedener Insektizide für Schlangenmilben (*Ophionyssus natricis*), Kaltblüterzecken (*Amblyomma testudinis*), Schlangen (*Thamnophis s. sirtalis*), Seefrösche (*Rana ridibunda*) und Ratten (*Rattus norvegicus domesticus*).

Erklärung der Abkürzungen: p.o. = per os = durch den Mund
p.c. = percutan = durch die Haut
DL₅₀ = Dosis, bei der 50% der Versuchstiere sterben
o.B. = ohne sichtbare Schädigung vertragen
n = Anzahl der Versuchstiere

Die eingeklammerten Zahlen weisen auf Schriften hin:

- (5) = Farbenfabriken Bayer AG: Blattanex®-Prospekt (9) = KLATT (1966)
(6) = Farbwerke Hoechst AG: schriftl. Mitteilung (10) = KLIMMER (1964)
(8) = HAUSCHILD (1961) (12) = SCHRADER (1963)

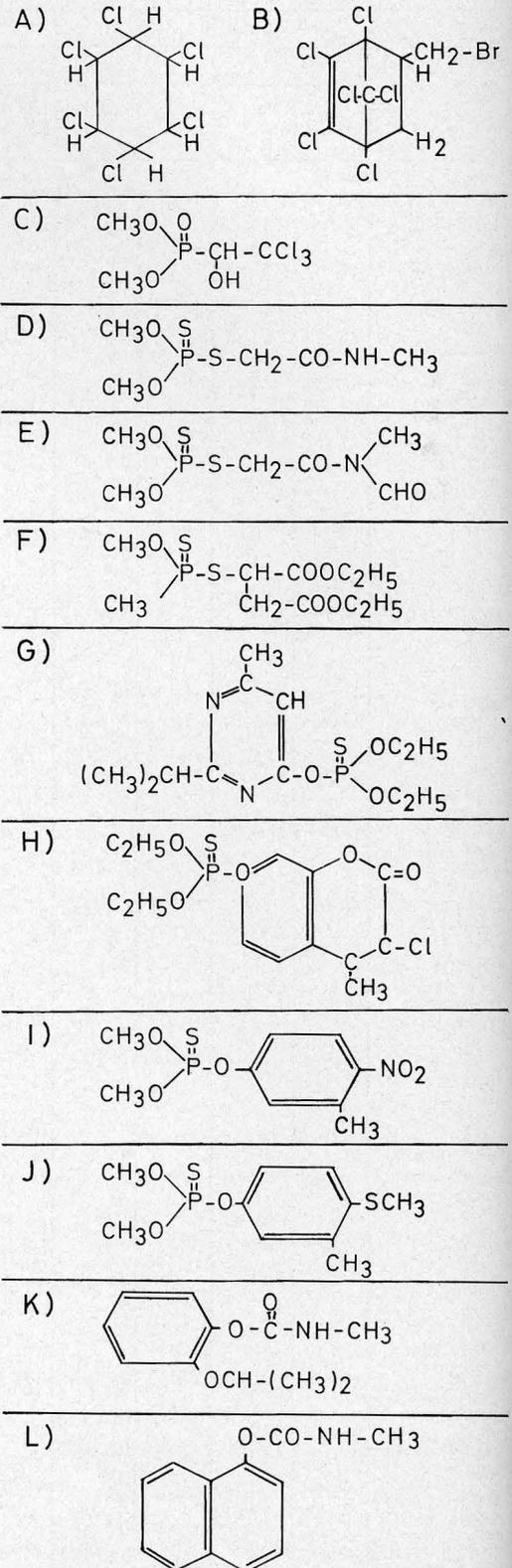
Geprüfte Insektizide	Milben		Zecken		Schlangen				Frösche		Ratten	
	Applikationsart: p.c.		p.c.		p.c.		p.o.		p.c.		p.c.	p.o.
	Konz. d. Lösung +	Überlebenszeit	Konz. d. Lösung +	Überlebenszeit	Konz. d. Lösung +	Überlebenszeit	Dosis	Überlebenszeit	Konz. d. Lösung +	Überlebenszeit	DL ₅₀	DL ₅₀
	+) bezogen auf Handelsform, nicht auf Wirkstoff											
Halogenierte Kohlenwasserstoffe:												
Lindan (Handelsname: Jacutin)	1,0 g%	2-3 Std n = 10			1,0 g%	3-4 Std n = 2			1,0 g%	3-18 Std n = 5	180 mg/kg (Kanin.) (10)	125 mg/kg (10)
Bromocyclin (Handelsname: Alugan)	0,07 g%	24-48 Std n = 10	0,07 g%	3-4 Tage n = 3	0,07 g%	24-32 Std n = 2			0,07 g%	5-24 Std n = 5		12,9 g/kg (9)
Phosphorsäureester:												
Trichlorphon (Handelsnamen: Dipterec; Neguvon)	2,0 g%	2 min n = 10			2,0 g%	5-16 Std n = 4	500 mg/kg	toxisch, aber nicht letal n = 5	2,0 g%	3-4 Std n = 10	> 2 g/kg (12)	600 mg/kg (12)
	0,2 g%	60-90 min n = 30	0,2 g%	2½-3 Std n = 10	0,2 g%	o.B. n = 20	100 mg/kg	o.B. n = 10	0,2 g%	24 Std n = 10		
Dimethoate (Handelsnamen: Rogor, Dimethoate)	0,1 ml%	2½-20 Std n = 10			0,1 ml%	toxisch, aber nicht letal n = 2			0,1 ml%	2 Std n = 4	650 mg/kg (12)	250 mg/kg (12)
Formothion (Handelsname: Aflix)	0,1 ml%	1-4 Tage n = 10			0,1 ml%	2-4 Std n = 2			0,1 ml%	90 min n = 5	1 g/kg (6)	358 mg/kg (6)

Geprüfte Insektizide	Milben		Zecken		Schlangen				Frösche		Ratten		
	Applikationsart: p.c.		p.c.		p.c.		p.o.		p.c.		p.c.	p.o.	
	Konz.d. Lösung +	Überlebenszeit	Konz.d. Lösung +	Überlebenszeit	Konz.d. Lösung +	Überlebenszeit	Dosis	Überlebenszeit	Konz.d. Lösung +	Überlebenszeit	DL ₅₀	DL ₅₀	
	+) bezogen auf Handelsform, nicht auf Wirkstoff												
Malathion (Handelsname: Malathion)	0,1 ml%	30 min n = 10			0,1 ml%	50-60 min n = 2							1 g/kg (12)
	0,01 ml%	30-90 min n = 10			0,01 ml%	4-6 Std n = 2			0,01 ml%	2-20 Std n = 5			
Diazinon Handelsname:	0,1 ml%	1 Std n = 10			0,1 ml%	60-90 min n = 2	0,4 ml/kg	6-11 Std n = 2			900 mg/kg (12)	100 mg/kg (12)	
	0,01 ml%	2 Std n = 10			0,01 ml%	1 Schlange tot nach 16 Std; 1 Schlange nach 24 Std o.B. n = 2	0,2 ml/kg	o.B. n = 2	0,01 ml%	2-3 Std- n = 5			
	0,001 ml%	3-24 Std n = 10	0,001 ml%	1-2 Tage n = 5	0,001 ml%	o.B. n = 2							
Coumaphos (Handelsname: Asuntol)	0,4 g%	1½-2½ Std n = 10			0,4 g%	19-23 Std n = 2	1 g/kg	2-3 Std n = 2	0,4 g%	o.B. n = 5	860 mg/kg (12)	100 mg/kg (12)	
	0,3 g%	2-4 Std n = 10	0,3 g%	24-48 Std n = 5									
	0,1 g%	3-4 Std n = 10	0,1 g%	24-50 Std n = 5	0,1 g%	1 S. tot n. 23 Std. 2 S. o.B. n = 3	200 mg/kg	o.B. n = 2					
Folthion (Handelsname: Folthion)	0,1 ml%	1-5 Std n = 10			0,1 ml%	2-3 Std n = 2			0,1 ml%	1½ Std n = 5			300 mg/kg (12)
Fenthion (Handelsname: Lebaycid)	0,1 ml%	5-24 Std n = 10			0,1 ml%	17-20 Std n = 2			0,1 ml%	3 Std n = 5	330 mg/kg (12)	230 mg/kg (12)	
Carbamate: Propoxur (Handelsname: Blattanex)	0,5 ml%	15 min n = 10					0,1 ml/kg	2-2½ Std n = 2			800-1000 mg/kg (5)	90-130 mg/kg (5)	
	0,05 ml%	30 min n = 10			0,05 ml%	8-10 Std n = 2	0,01 ml/kg	o.B. n = 2					
	0,005 ml%	2-5 Std n = 10	0,005 ml%	3-6 Std n = 5	0,005 ml%	o.B. n = 2			0,005 ml%	o.B. n = 5			
Carbaryl (Handelsname: Pantrin)	0,1 g%	15 min n = 10			0,1 g%	1½-2 Std n = 2	50 mg/kg	schwere Be- wegungs- störungen n.48 Std völlig wie- derhergest. n = 2	0,1 g%	15-20 min n = 5	> 4 g/kg (10)	510-850 mg/kg (10)	
	0,01 g%	35 min n = 10	0,01 g%	4 Std n = 4	0,01 g%	leichte Muskel- starre für etwa 24 Std n = 2			0,01 g%	60-70 min n = 5			
Pflanzliche Insektizide:	0,001 g%	30-100 min n = 10	0,001 g%	2-3 Tage n = 4	0,001 g%	o.B. n = 2	10 mg/kg	o.B. n = 2	0,001 g%	o.B. n = 5			
Pyrethrum + Derris (Handelsname: Parexan)	0,1 ml%	30 min n = 10											Rotenon: 130 mg/kg (8)
	0,01 ml%	2-18 Std n = 10			0,01 ml%	4-5 Std n = 2			0,01 ml%	3 Std n = 5			Pyrethrum: für Säugetiere p.o. praktisch untoxisch (8)

Abb. 1 Strukturformeln der geprüften Insektizide und die verwendeten Handelsformen: A = Lindan, Handelsform: Jacutin-Puder (keine Angabe über den Lindan-Gehalt vom Hersteller); B = Bromcyclin, Handelsform: Alugankonzentrat, Pulver zur Bade- und Waschbehandlung (Konzentrat enthält 42,5% Bromcyclin); C = Trichlorphon, Handelsform: Neguvon ad us. vet. (Reinsubstanz); D = Dimethoate, Handelsform: Dimethoate Merck (Reinsubstanz); E = Formothion, Handelsform: Aflix mit 40% Formothion; F = Malathion, Handelsform: Malathion Merck (Reinsubstanz); G = Diazinon, Handelsform: Basudin, eine 25%ige Emulsion; H = Coumaphos, Handelsform: Asuntol 50, ein in Wasser aufschwemmbares Pulver mit 50% Coumaphos; I = Folithion, Handelsform: Folithion-Emulsion 50%; J = Fenthion, Handelsform: Lebaycid-Emulsion 50%; K = Propoxur, Handelsform: Blattanex, Emulsionskonzentrat mit 20% Propoxur; L = Carbaryl, Handelsform: Pantrin-Pulver mit 50% Carbaryl.

Structural formulas of tested insecticides.

eine einmalige Behandlung. Wiederholt man den Spray, dann sollte dies nach spätestens 6 Tagen geschehen, da bereits zu diesem Zeitpunkt wieder legefähige Milbenweibchen auftreten können (CAMIN, 1953). Da die Milben z. T. die Terrarien verlassen, in der näheren Umgebung herumkriechen und auf diese Weise auch andere Behälter infizieren, empfiehlt sich eine generelle Behandlung aller Terrarien, evtl. mit Einschluß der Umgebung. Man erspart sich viel Arbeit, wenn man Neuzugänge grundsätzlich prophylaktisch mit Neguvon® behandelt. Ich tränke zu diesem Zweck Leinenbeutel mit 0,2%iger Lösung und setze die Schlangen für vier Stunden hinein. Wenn man das Badeverfahren bevorzugt, sollten die Tiere ebenfalls vier Stunden in der Lösung bleiben. Befürchtungen, daß Schlangen durch Trinken von 0,2%-Neguvon®-haltigem Wasser geschädigt werden, sind grundlos. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, wirken 500 mg Neguvon®/kg Körpergewicht p. o. toxisch, wenn auch nicht tödlich. 100 mg/kg p. o. sind dagegen ungefährlich. Um eine derartige Substanzmenge aufzunehmen, müßten 250 bzw. 50 ml/kg, das sind 25 bzw. 5% des Körpergewichts, getrunken werden. Selbst für durstige Tiere bedeuten 50 ml/kg sicher einen Extremwert, eine Gefährdung entsteht dann jedoch nicht.



Tab. 2 Zeitigungsrate der Eier von *Ophionyssus natricis* und *Amblyomma testudinis* nach Behandlung mit verschiedenen Insektiziden. n = Anzahl der insgesamt getesteten Eier.

The period of development of *Ophionyssus natricis* and *Amblyomma testudinis* eggs after treatment with diverse insecticides. n = Number of the tested eggs.

Prüflösung	prozentuale Entwicklung der Eier von	
	<i>Ophionyssus natricis</i>	<i>Amblyomma testudinis</i>
Wasser	100 ⁰ /o (n = 18)	100 ⁰ /o (n = 40)
Asuntol® (0,1 g ⁰ /o)	0 ⁰ /o (n = 11)	20 ⁰ /o (n = 40)
Basudin® (0,001 ml ⁰ /o)	72 ⁰ /o (n = 18)	72 ⁰ /o (n = 40)
Blattanex® (0,001 ml ⁰ /o)	24 ⁰ /o (n = 17)	12 ⁰ /o (n = 40)
Neguvon® (0,2 g ⁰ /o)	0 ⁰ /o (n = 18)	0 ⁰ /o (n = 40)
Pantrin® (0,001 g ⁰ /o)	77 ⁰ /o (n = 17)	68 ⁰ /o (n = 40)

Für die Beurteilung der insektiziden Wirkung einer Verbindung ist es wichtig zu wissen, ob und in welchem Ausmaß auch die Eier der Parasiten abgetötet werden. Wir haben entsprechende Versuche durchgeführt (Tabelle 2). Eier von Schlangmilben (*Ophionyssus natricis*) und von Kaltblüterzecken (*Amblyomma testudinis*) wurden dazu für 1 Minute in Insektizidlösung bzw. Wasser (als Kontrolle) eingetaucht und anschließend auf Fließpapier von 4 cm², das gleichfalls mit der Prüflösung benetzt war, in einer feuchten Kammer deponiert. Die Temperatur betrug 25–28°C. Die Larven schlüpfen aus den Milbeneiern nach 1–4 Tagen, aus den Zeckeneiern nach 41–46 Tagen.

Auch in diesem Test erwies sich Neguvon® allen anderen Präparaten gegenüber als überlegen. Geschlüpfte Larven wurden übrigens immer tot aufgefunden, da sie beim Herumkriechen zwangsläufig mit den auf dem Fließpapier befindlichen Insektiziden in Kontakt kamen.

Wir haben weiterhin untersucht, wie lange Zellstoff, der mit Insektizidlösung getränkt wird, seine tödliche Wirkung für Milben behält. Der Zellstoff hatte das Format von 20 x 20 cm bei einer Dicke von 2 cm, er wurde mit 150 ml Insektizidlösung gleichmäßig be-

feuchtet und trocknete nach einigen Tagen aus. Temperatur 20–24°C. Zwei, vier und zehn Wochen später wurden jeweils 5 Milben (*Ophionyssus natricis*) auf den Zellstoff gesetzt, eine Glasglocke darübergestülpt und der Eintritt des Todes abgewartet. Im Verlaufe der 10 Wochen nahm die Überlebenszeit zu. Sie betrug jedoch auch in der letzten Untersuchung immer noch:

für Asuntol®	0,1 g ⁰ /o	8 Std.
Basudin®	0,001 ml ⁰ /o	24 Std.
Blattanex®	0,005 ml ⁰ /o	24 Std.
Neguvon®	0,2 g ⁰ /o	8 Std.
Pantrin®	0,001 g ⁰ /o	24 Std.

Alle 5 Verbindungen besitzen somit eine gute Dauerwirkung. Es ist also damit zu rechnen, daß bei ausreichender Besprühung des Terrariums für mindestens 10 Wochen ein Schutz vor Neuinvasion besteht. Dies gilt allerdings nur für trockene Terrarien.

Herrn Gartenbauingenieur S. KUNZ von der Fa. Madaus/Köln bin ich zu Dank verpflichtet für einige Verträglichkeitsprüfungen der 5 genannten Insektizide in den empfohlenen Konzentrationen an verschiedenen Pflanzen. Folgende Pflanzen wurden verwendet:

1. *Monstera deliciosa*
2. *Bilbergia nutans*
3. *Marantha bicolor*
4. *Saintpaulia ionantha*
5. *Dieffenbachia picta*
6. *Peperomia hederifolia*
7. *Carex morrowii* c. v. *variegata*
8. *Scindapsus pictus*
9. *Tradescantia*-Hybride
10. *Aechmea fulgens*
11. *Philodendron mamei*
12. *Anthurium bakeri*

Alle Pflanzen wurden 2 mal im Abstand von 8 Tagen mit den Insektizid-Lösungen kräftig bebraust und gegossen. Irgendwelche Schäden im Blattwerk oder im Wachstum traten nicht auf. Dieses Ergebnis entsprach durchaus den Erwartungen, da mit Ausnahme von Asuntol® alle Prüfsubstanzen im Pflanzenschutz Anwendung finden.

3. Zur Toxizität von Neguvon® für Schlangen.

Die Giftwirkung des Neguvon® und aller anderen Phosphorsäureester sowie der Carbamate erklärt sich aus einer Hemmung des Ferments Acetylcholinesterase. Acetylcholin ist eine Verbindung, die im Körper von Nerven freigesetzt wird und der Übertragung der nervösen Erregung auf verschiedene Erfolgsorgane wie Skelettmuskulatur, Darmmuskulatur und Drüsen, dient. Die Acetylcholinesterase baut diese Transmittersubstanz sehr schnell ab und macht sie dadurch unwirksam. Blockiert man jedoch dieses Ferment, so hält die Wirkung an. Äußerlich wird dies durch anfängliches Muskelzittern, dem dann Lähmung folgt, bemerkbar. Häufig tritt auch vermehrter Speichelfluß auf. Der Tod erfolgt schließlich durch Herzstillstand oder Ersticken infolge Verengung der Bronchien. Diese Symptome lassen sich bei Anwendung toxischer Dosen von Neguvon® bei Schlangen regelmäßig beobachten.

Den ersten Fall einer toxischen Neguvon®-Wirkung erfuhr ich im Frankfurter Exotarium von Herrn Dr. DIETER BACKHAUS und Herrn ALBERT SCHICK. Es handelte sich da-

bei um eine adulte *Dendrelaphis picta*, die bereits längere Zeit gepflegt wurde. Nach dem Versprühen einer 0,8⁰/oigen Neguvon®-Lösung, deren Volumen sich nicht mehr eruieren ließ, traten einige Stunden später muskuläre Zuckungen auf. Das Tier wurde herausgenommen, frischer Luft ausgesetzt und erholte sich bis zum nächsten Tage wieder. Dieses Vorkommnis blieb ein Einzelfall, obgleich Neguvon® in der genannten Konzentration im Exotarium immer wieder Anwendung findet.

Herr RENÉ E. HONEGGER vom Zoo Zürich schrieb mir, daß sie dort sogar 1,5⁰/oige Neguvon®-Lösung verwenden, wie dies ursprünglich von BACKHAUS (1960) vorgeschlagen worden war. Die Behandlung wird am 10. und 20. Tag wiederholt. Schädigungen der Tiere konnten nicht festgestellt werden.

Ich selbst verwende seit Jahren die 0,2⁰/oige Lösung nach dem oben angegebenen Schema. Bei keiner der von mir behandelten etwa 100 Schlangen aus den Familien der Boidae und Colubridae traten Zeichen von Unverträglichkeit auf. Ausnahmsweise können allerdings auch mit derartig verdünnten Lösungen Vergiftungen ausgelöst werden, wie die folgenden Angaben von Herrn OTHMAR STEMMLER, Riehen/Basel, belegen, die er mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat:

Herr STEMMLER gebraucht 0,1—0,2⁰/oige Neguvon®-Lösungen zum Besprühen der Terrarien. Frisch erworbene Schlangen werden erst in lauwarmem Wasser gebadet, dann für ca. 10 Minuten in 0,1⁰/oige Neguvon®-Lösung gesetzt, anschließend nochmals in lauwarmem Wasser kurz gespült und ins Terrarium überführt. In diesem Stile wurden mindestens 100 Schlangen: Boiden, Colubriden, Elapiden, Vipерiden und Crotaliden behandelt, darunter befanden sich zum Teil sehr junge Exemplare. Mit Ausnahme der nachfolgend dargestellten Fälle traten keine Unverträglichkeitssymptome auf.

Fall 1: 17 Jungtiere von *Dispholidus typus*, die vom 1.—10. 10. 1965 geschlüpft waren, wurden im Terrarium am 29. 10. 65 mit 0,1⁰/o-

iger Neguvon®-Lösung besprüht. Die Gewichte der Schlangen schwankten zwischen 4,6–7,45 g, 9 Exemplare litten an einer Kyphoskoliose (Wirbelsäulenverkrümmung). Alle hatten vor dem 27. 10. einwandfrei gehäutet; die Aufnahme von Nahrung wurde jedoch verweigert, so daß sie zwangsweise gefüttert werden mußten. Eine halbe Stunde nach der Neguvon®-Anwendung traten starke Zuckungen auf. Alle Jungschlangen wurden deshalb herausgenommen, unter fließendem lauwarmem Wasser gut gewaschen und in leere Behälter gesetzt. Acht Tiere starben innerhalb weniger Stunden, vier weitere am nächsten Tag und eins noch am 2. 11. Die Exemplare, die überlebten, ließen noch längere Zeit ein leichtes Zittern erkennen. Da bald erneut Milben auftraten, wurde am 16. 12. 65 nochmals Neguvon®-Lösung (0,1⁰/0ig) angewendet. Die vier verbliebenen *Dispholidus*-Babys badete Herr STEMMLER anschließend in lauwarmem Wasser und setzte sie am Mittag des folgenden Tages in das Terrarium zurück. Gegen 17 Uhr begannen wieder die charakteristischen Zuckungen; bei drei Exemplaren trat der Tod ein. Es bleibt nachzutragen, daß die gleiche Neguvon®-Lösung, der die *Dispholidus* zum Opfer fielen, auch zum Aussprühen der benachbarten, mit verschiedenen anderen Jungschlangen besetzten Terrarien verwendet wurde. Dort zeigten sich keinerlei Vergiftungssymptome. Auch adulte *Dispholidus*, mit Neguvon® gebadet und bebraust, zeigten keine Schädigungen.

Fall 2: In einem Boiden-Terrarium trat im November 1966 Milbenbefall auf. Der Behälter war besetzt mit *Epicrates c. cenchrus*, *E. cenchrus maurus*, *E. st. striatus*, *E. striatus strigilatus*, *Boa c. constrictor*, *Python sebae*, *P. c. curtus*, *Corallus c. enydris*, *C. enydris cookii*. Am 14. 11. 66 versprühte ein Bekannter von Herrn STEMMLER mit einer Druckluftpumpe 5 l Neguvon®-Lösung (0,1⁰/0ig) im Terrarium (Maße: 160x80x100 cm). Dabei biß ein ♀ von *Epicrates c. cenchrus* (Gewicht ca. 3 kg), das sich bereits seit April 1964 im Besitz von Herrn STEMMLER befand, 3 mal in den Neguvon®-

Strahl. Am nächsten Tag war die Schlange nicht mehr fähig, koordinierte Bewegungen auszuführen. Am meisten in Mitleidenschaft gezogen waren der Kopf und ca. 15–20 cm des Halses. Wurde das Tier in die Hand genommen, so jagten Zitterschauer über den gesamten Körper. Die *Epicrates*, zuvor ein ausgezeichnete Fresser, verweigerte jetzt jegliche Futteraufnahme. Eine Zwangsfütterung am 23. 1. 67 mißlang, das Tier erbrach anderntags wieder. Am 24. 5. 67 wurden zum ersten Mal 2 tote Mäuse angenommen, der Schlingakt dauerte fast 3 Stunden. Nochmals 2 Mäuse wurden am 14. 6. 67 gefressen. Erst am 3. 9. 67 tötete die Schlange selbständig eine 300 g schwere Ratte und verschlang sie. Von nun an betrachtete Herr STEMMLER die *Epicrates* als geheilt, was sich u. a. darin dokumentierte, daß sie inzwischen aus einer Paarung mit *Epicrates c. maurus* Junge zur Welt brachte. Das besagte *Epicrates* ♀ war übrigens im April 1964 in Neguvon®-Lösung gebadet worden, ohne Schaden zu nehmen. Alle anderen Boiden, die sich im selben Terrarium befanden, zeigten keine Unverträglichkeitserscheinungen.

Fall 3: Frischimportierte adulte *Epicrates inornatus fordii* im Gewicht von 20, 50 und 65 g (Totallänge 60–75 cm) besprühte Herr STEMMLER 3 Tage nach der Ankunft im Terrarium mit 0,15⁰/0iger Neguvon®-Lösung (13. 12. 67). Die Tiere machten einen gesunden Eindruck. Drei Stunden später kam es bei allen drei Exemplaren, besonders stark beim kleinsten, zu zitternden und unkoordinierten Kriechbewegungen. Die Schlangen wurden sofort in frischem Wasser gebadet und das Terrarium mit Wasser kräftig ausgespritzt. Erst am nächsten Tag bezogen sie ihren Behälter. Nach drei Tagen waren die *Epicrates* wieder völlig hergestellt.

Fall 4: Herr STEMMLER erhielt 6 halbwüchsige, in Gefangenschaft geborene *Viperaberus bosniensis*, die z. T. äußerst mager waren (20–30 g bei einer Länge von 30–40 cm). Nach einem Neguvon®-Bad (0,2⁰/0ig für 10–15 Minuten) wurde bei den drei kleineren

Stücken ein schwaches Zittern beobachtet, das jedoch bald wieder verschwand.

Bei den von Herrn STEMMLER beobachteten Vergiftungsfällen handelt es sich zweifellos um seltene Vorkommnisse, die der weiteren Verwendung von Neguvon® keinen Abbruch tun können. Auch Herr STEMMLER benutzt nach wie vor Neguvon®. Trotzdem erhebt sich aber die Frage, ob es Möglichkeiten gibt,

- a) Schädigungen der Tiere zu vermeiden, indem man besonders gefährdete Schlangen rechtzeitig erkennt oder die Neguvon®-Behandlung in einer gefahrlosen Weise durchführt, und
- b) bei bereits eingetretener Vergiftung wirksame Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Zu a) An sich ist zu erwarten, daß Zwischenfälle mit Neguvon® bei Jungschlangen leichter auftreten können als bei adulten Exemplaren. Das Insektizid wird nahezu ausschließlich durch die Haut aufgenommen. Dem Verhältnis von Hautoberfläche, also Größe der Eintrittspforte, zu Körpergewicht, also Größe des Verteilungsraumes, kommt deshalb ver-

mutlich eine erhebliche Bedeutung zu. Wie man nun leicht errechnen kann, ist dieses Verhältnis bei juvenilen Schlangen größer als bei adulten. Diese Beziehung gilt in gleicher Weise für dünne und schlanke sowie kleinbleibende Arten einerseits und korpulente und großwüchsige Arten andererseits. Wir haben deshalb untersucht, ob Jungschlangen gegenüber einer 0,2%igen Neguvon®-Lösung empfindlich sind. Ein Neguvon®-Spray (0,2%ig) wird nach den Erfahrungen von Herrn STEMMLER von juvenilen Schlangen normalerweise symptomlos vertragen. Wir verwendeten deshalb das 24-Stunden-Bad mit 0,2%iger Lösung entsprechend den obigen Angaben, allerdings reduzierten wir das Flüssigkeitsvolumen auf 100 ml, um zu verhindern, daß die Tiere möglicherweise ertranken. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Die Jungschlangen, die das Bad überlebten, zeigten keine Bewegungsstörungen oder Verhaltensänderungen, die auf eine Unverträglichkeit hätten schließen lassen. Lediglich eine *Vipera r. russelii* verstarb acht Tage später — inzwischen ihrem Besitzer zurückgegeben — ohne zuvor irgendwelche Symptome gezeigt zu

Tab. 3 Reaktion von Jungschlangen auf ein 24-Stunden-Bad in 0,2%iger Neguvon®-Lösung, Temp. 22–26°C. Reaction of young snakes after a 24-hour bath in 0,2% Neguvon® solution, 22–26°C.

Art	Anzahl der Versuchstiere	Alter	Gewicht	Länge	Befund
<i>Thamnophis s. sirtalis</i>	5	ca. 4 Monate	16–21 g	30–40 cm	o. B.
<i>Natrix n. natrix</i>	2	7 Tage	3,0 u. 3,5 g	21 u. 22 cm	gestorben in Neguvon®-Bad nach 19 u. 24 Std.
<i>Natrix t. tessellata</i>	2	3 Tage	2,5 g	20 cm	o. B.
<i>Vipera r. russelii</i> *)	4	14 Tage	10–12 g	24–26 cm	o. B.

*) Die Tiere verdanke ich dem Entgegenkommen von Herrn H. TRIER, Altenrath, der sie mir freundlicherweise für Versuchszwecke zur Verfügung stellte.

haben, sodaß ein Zusammenhang mit Neguvon® fraglich ist.

Bei den beiden *Natrix n. natrix* in Tabelle 3 handelte es sich um Tiere eines Geleges, das aus insgesamt 10 Eiern bestand. Alle 10 geschlüpften Schlangen machten einen gesunden und robusten Eindruck. Die Zeitigung der Eier erfolgte nach der üblichen Methode in feuchtem Torf. Im selben Brutglas befanden sich vier Eier von einer *Natrix t. tessellata*; von den vier Jungschlangen wurden zwei für den obigen Versuch verwendet. Zum Zeitpunkt dieses Versuches hatten alle *Natrix* noch nicht gehäutet. Unmittelbar nach der 1. Häutung (am 10. bzw. 12. Tage) badeten wir erneut je zwei Exemplare aus beiden Gelegen; die *Natrix n. natrix* starben wiederum nach 21 bzw. 22 Stunden, die beiden *Natrix t. tessellata* dagegen überlebten. Die von Herrn Priv.-Doz. Dr. E. THOMAS, Mainz, geäußerte Vermutung, daß frischgehäutete Schlangenbabys gegen Neguvon® besonders anfällig seien (mündliche Mitteilung), können wir somit nicht bestätigen. Zwei weitere *Natrix n. natrix*, die zur gleichen Zeit nur für acht Stunden im Neguvon®-Bad blieben, zeigten keine Symptome einer Schädigung! Als die Schlangen vier Wochen alt geworden waren, führten wir einen 3. Versuch durch — und wieder starben die beiden *Natrix n. natrix* nach 19 bzw. 20 Stunden, während die beiden *Natrix t. tessellata* überlebten. Interessant in diesem Zusammenhang ist, daß sich je eine *Natrix n. natrix* aus diesem Gelege, der wir 100 bzw. 500 mg Neguvon®/kg p. o. applizierten, völlig symptomlos und damit wie adulte Exemplare verhielten. Aus diesen Beobachtungen resultiert für uns der Schluß, daß eine 0,2%ige Neguvon®-Lösung für Jungschlangen normalerweise genauso unbedenklich ist wie für adulte Schlangen. Es gibt aber offenbar eine genetisch bedingte Überempfindlichkeit. Diese Vermutung legen unsere Versuche mit den Tieren eines Geleges von *Natrix n. natrix* nahe; auch die Befunde von Herrn STEMMLER mit Babys von *Dispholidus typus* (Fall 1), die allerdings noch um ein Vielfaches

empfindlicher waren als unsere *Natrix*, deuten in die gleiche Richtung. Da die Toxizität bei p. o. Zufuhr in unseren Versuchen nicht erhöht war, muß der Grund für die Empfindlichkeitszunahme in einer anormal hohen Permeabilität der Haut für Neguvon® liegen. Eine Überempfindlichkeit wird sich aber wohl auch immer dann einstellen, wenn ein schlechter Ernährungszustand oder ein länger bestehender Milbenbefall, der zu Blutarmut führt, vorliegt. Auch hier werden Jungschlangen und schlankwüchsige Arten gefährdeter sein als andere. Eine solche Überempfindlichkeit dürfte die Ursache in den von Herrn STEMMLER mitgeteilten Vergiftungsfällen 3 und 4 gewesen sein. (Die Maße und Gewichte der 3 *Epicrates inornatus fordii* lassen auf magere Tiere schließen; 2 Exemplare dieser Art, die sich in meinem Besitz befinden, haben — ohne dabei dick zu sein — bei einer Länge von 80 bzw. 87 cm Gewichte von 110 bzw. 150 g) Eine Erklärung für den schweren und 10 Monate anhaltenden Erkrankungsfall einer *Epicrates c. cenchrus* zu finden, den Herr STEMMLER nach Neguvon®-Behandlung beobachtete, fällt dagegen außerordentlich schwer. Herr STEMMLER selbst hat keine Zweifel, daß es sich um Neguvon®-Folgen handelt. Nach meinen Erfahrungen an Schlangen, die toxische Dosen dieses Insektizids erhalten hatten, möchte ich die Lokalisation — bevorzugt an Kopf und Hals — und die Dauer der Schädigung als ausgesprochen atypisch für Neguvon® bezeichnen. Ich würde es deshalb nicht für unwahrscheinlich halten, wenn die eigentliche Ursache in einer Wirbelsäulen- bzw. Rückenmark-Verletzung zu suchen ist, die sich das Tier beim Biß in den Wasserstrahl zugezogen hat (der Hergang wurde von Herrn STEMMLER nicht selbst beobachtet). Eine eindeutige Entscheidung ist aber natürlich unmöglich.

Da nach den vorliegenden Befunden selbst Jungschlangen nur in Ausnahmefällen Unverträglichkeitserscheinungen nach Behandlung mit 0,2%iger Neguvon®-Lösung zeigen und

diese auch offensichtlich in keiner Beziehung zum Häutungsstadium stehen, gibt es keine Möglichkeit, derartig gefährdete Exemplare rechtzeitig zu erkennen. Neguvon® kann jedoch auch von solchen Terrarianern verwendet werden, die trotz der Seltenheit negativer Erfahrungen Bedenken haben, ihre Tiere mit diesem Insektizid zu besprühen oder sie darin zu baden — es empfiehlt sich dann die Trockenbehandlung. Wir haben verschiedene Schlangen über 4 Wochen in Glasbehältern von 25 cm Durchmesser und 15 cm Höhe auf Zellstoff gehalten (eine Petrischale diente als Wassernapf; Temp. 22 — 28° C). Der Zellstoff (Format: 20 x 20 cm, Dicke: 3 mm) wurde zuvor mit je 250 ml 2,0⁰/oiger Neguvon®-Lösung — die, als Bad-Lösung verwendet, innerhalb von maximal 24 Stunden absolut tödlich ist — getränkt. Bevor wir die Schlangen einsetzten, ließen wir den Zellstoff völlig trocken werden. Die Versuchstiere verkrochen sich nicht selten im Zellstoff und kamen somit zweifellos ausgiebig mit dem Insektizid in Berührung. Irgendwelche Anzeichen einer Vergiftung konnten nie festgestellt werden. Auch zwei 7 Tage alte *Natrix n. natrix* aus dem Gelege, das sich durch eine herabgesetzte Resistenz auszeichnete, verhielten sich während einer Beobachtungszeit von über vier Wochen völlig normal. Für eine gefahrlose Neguvon®-Behandlung ergeben sich daraus folgende Konsequenzen: die Tiere werden in Leinenbeutel überführt, die zuvor mit 0,2⁰/oiger Neguvon®-Lösung getränkt und anschließend getrocknet wurden (solche Beutel kann man vorrätig halten, da die insektizide Wirkung innerhalb von zehn Wochen nur geringgradig abnimmt); der Aufenthalt in den Beuteln sollte mindestens vier Stunden betragen, kann aber auch unbedenklich wesentlich länger dauern (das gleiche Verfahren kann man auch bei Neuzugängen anwenden). Die Behälter selbst werden gründlich mit 0,2⁰/oiger Neguvon®-Lösung ausgespritzt. Die Reptilien setzt man erst dann in die Terrarien zurück, wenn die Lösung völlig eingetrocknet ist, was

man durch eine Beheizung beschleunigen kann. Die Trockenbehandlung mit Neguvon® ist zwar etwas umständlicher als die Naßbehandlung, besitzt aber nach wie vor wesentliche Vorzüge gegenüber den konventionellen Methoden, da die Inneneinrichtung der Behälter belassen werden kann.

Zu b) Es bleibt schließlich die Frage offen, ob es erfolgversprechende Therapiemöglichkeiten für solche Schlangen gibt, die nach Naßbehandlung Vergiftungserscheinungen zeigen. Bei Mensch und Haustieren verwendet man in derartigen Fällen sowohl Atropin, um die Wirkung des Acetylcholin aufzuheben, als auch verschiedene spezifische Mittel (Antidote) gegen das Insektizid selbst. Wir haben vor allem an Seefröschen (*Rana r. ridibunda*) Versuche in dieser Richtung durchgeführt. Nach einem 2-stündigem Bad in 2,0⁰/oiger Neguvon®-Lösung waren die Frösche so hochgradig geschädigt, daß sie auch dann in einem hohen Prozentsatz starben, wenn man sie unverzüglich aus der Bad-Lösung entfernte. In diesem Stadium haben wir die Tiere herausgenommen und mit Atropin (Atropinum sulfuricum Merck) in Dosen von 1 — 1000 mg/kg s. c. behandelt (diese Dosen sind für Frösche toxisch, wie Vorversuche ergeben haben). Eine Beeinflussung der Todesrate war jedoch nicht festzustellen. Ebenso ergebnislos blieben Versuche mit Toxogonin® (Merck), einem spezifischen Antidot gegen Phosphorsäureester, das wir in Dosen von 3 — 10 mg/kg s. c. anwandten. Eine erfreulich positive Wirkung hatte dagegen die Gabe von Wasser, sowohl in den Magen als auch in Form subkutaner Injektion. Dieser Wasserstoß fördert offenbar die Neguvon®-Ausscheidung über die Nieren. (Nach ARTHUR und CASIDA (1957) wird Neguvon® ebenso wie seine Stoffwechselprodukte beim Warmblüter vorwiegend über die Niere ausgeschieden.)

50 ml Wasser/kg per Sonde in den Magen und zusätzlich 50 ml 0,6⁰/oige Kochsalzlösung/kg s. c. (zweckmäßigerweise auf verschiedene Stellen verteilt) reduzierten die Todesrate um

50 %/o. Nach einigen Experimenten an Schlangen gilt dies auch für Reptilien. Man sollte bei Vergiftungsfällen möglichst frühzeitig mit einer solchen Therapie beginnen. Der Heilungserfolg wird noch weiter verbessert, wenn man die Tiere zusätzlich für mehrere Tage in normalem Leitungswasser hält. Die Höhe des Wasserspiegels muß sich dabei nach dem Schweregrad der Vergiftung richten. Da die Frösche und Schlangen in ihrer Beweglichkeit mehr oder weniger stark beeinträchtigt sind, können sie leicht ertrinken; je schwerer die Vergiftung, desto niedriger sollte deshalb der Wasserstand sein (bereits wenige Millimeter sind von Nutzen!) Das Wasser muß täglich gewechselt werden.

Nachdem wir uns mit der Toxizität von Neguvon® für Schlangen ausgiebig befaßt haben — die Länge dieses Abschnittes steht in keiner Beziehung zur Seltenheit derartiger Vorkommnisse —, möchte ich auch hier wieder abschließend darauf hinweisen, daß uns im Neguvon® ein Mittel zur Verfügung steht, dessen Wert und Vorzug gegenüber den konventionellen Verfahren für die Bekämpfung von Ektoparasiten bei Terrarientieren unbestreitbar und unübertroffen ist.

Am Schluß möchte ich die wertvolle technische Assistenz der Biologielaboranten ADOLF ERSFELD und BERND ROTH bei der Durchführung der Experimente dankend erwähnen. Weiterhin bin ich zu Dank verpflichtet Herrn OTHMAR STEMMLER, Basel, dafür, daß er mir seine exakten Beobachtungsberichte für diese Publikation zur Verfügung stellte, Herrn Dr. E. THOMAS, Mainz, für wichtige Hinweise sowie den Herren KARL NEUHARDT, Köln, KARL H. PROGSCHA, Köln, und HANS TRIER, Altenrath, für Tiermaterial, das sie mir dankenswerterweise für meine Versuche zur Verfügung stellten.

ZUSAMMENFASSUNG

13 verschiedene Insektizide (halogenierte Kohlenwasserstoffe, Phosphorsäure-Ester, Carbamate und pflanzliche Insektizide) wurden

auf toxische Wirkung an Schlangenmilben (*Ophionyssus natricis*), Kaltblüterzecken (*Amblyomma testudinis*) sowie Strumpfbandnattern (*Thamnophis s. sirtalis*) und Seefröschen (*Rana ridibunda*) untersucht. Es ergab sich, daß lediglich 5 Verbindungen für die Bekämpfung von Ektoparasiten in Frage kommen, da nur sie in geeigneter Konzentration Milben und Zecken rasch abtöten und dabei ungefährlich für Schlangen sind. Im einzelnen handelt es sich um:

Neguvon® in 0,2 g⁰/oiger Lösung,
Asuntol® in 0,1 g⁰/oiger Lösung,
Basudin® in 0,001 ml⁰/oiger Lösung,
Blattanex® in 0,005 ml⁰/oiger Lösung und
Pantrin® in 0,001 g⁰/oiger Lösung.

Neguvon® erweist sich somit als das z. Zt. ungiftigste und damit empfehlenswerteste Insektizid für den Bereich der Terrarienkunde.

Die fünf genannten Präparate verhindern in mehr oder weniger starkem Maße auch die Entwicklung der Milben- und Zeckeneier. Neguvon® ist hier am wirksamsten.

Läßt man Insektizid-Lösungen der angegebenen Konzentrationen auf Zellstoff eintrocknen, so ist noch nach 10 Wochen der Wirkstoffgehalt so hoch, daß Milben innerhalb von maximal 24 Stunden abgetötet werden. Neguvon® und Asuntol® zeichnen sich durch eine besonders ausgeprägte Dauerwirkung aus.

Alle fünf Insektizide hatten bei zweimaliger Anwendung (Gieß- und Spritzverfahren) auf verschiedene tropische Gewächshauspflanzen keine schädigende Wirkung.

Da sich Neguvon® als ein ausgezeichnetes Mittel zur Bekämpfung von Ektoparasiten bei Schlangen erwiesen hat, werden Vergiftungsfälle, die von OTHMAR STEMMLER, Riehen/Basel, beobachtet wurden, ausführlich dargestellt. Es handelt sich dabei jedoch um höchst selten auftretende Ereignisse. Als Ursache für eine toxische Wirkung von Neguvon® in 0,2⁰/oiger Spritz- oder Badelösung werden sowohl eine genetisch bedingte Permeabilitätszunahme der Haut als auch eine durch schlech-

ten Ernährungszustand oder langanhaltenden und zu Blutarmut führenden Milbenbefall bedingte Resistenzschwäche diskutiert. Jungschlangen sind offenbar stärker gefährdet als adulte Schlangen. In den mitgeteilten Vergiftungsfällen trat nur bei solchen der Tod ein. Diese vereinzelt negativen Erfahrungen mit Neguvon® lassen sich durch eine „Trockenbehandlung“ jedoch mit Sicherheit vermeiden. Bei bereits vergifteten Tieren ist eine Behandlung mit p. o. und s. c. Gabe von Wasser bzw. physiologischer Kochsalzlösung (für Kaltblüter) erfolversprechend.

DANKSAGUNG

Ich danke folgenden Firmen für die freundliche Überlassung von Versuchsmengen ihrer Präparate: der Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen, für Neguvon, Asuntol und Blattanex; der J. R. Geigy AG, Basel, für Basudin; der Aglukon-Gesellschaft m.b.H., Düsseldorf-Gerresheim, für Pantrin; der Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt am Main, für Alugan und Aflix.

SUMMARY

13 different insecticides were tested for toxic effect on snake mites, *Ophionyssus natricis*, as well as on *Amblyomma testudinis*, *Thamnophis s. sirtalis* and *Rana ridibunda*. It was found that only 5 insecticides are recommendable, since they mortify mites and ticks fast and are harmless for the snakes. Following is a list of these five insecticides:

- Neguvon® in 0,2 g⁰/o solution
- Asuntol® in 0,1 g⁰/o solution
- Basudin® in 0,001 ml⁰/o solution
- Blattanex® in 0,005 ml⁰/o solution
- Pantrin® in 0,001 g⁰/o solution

Neguvon is at the present time the most atoxic and therefore the most recommendable insecticide for all uses in herpetology.

The five preparations mentioned above prevent more or less also the development of eggs from mites and ticks. Neguvon® is the most effective.

If you put insecticidesolution in the stated concentration on a piece of fibre, the effectiveness after 10 weeks is still so high that mites can be killed within 24 hours. Neguvon® and Asuntol® have an extra long efficacy.

Also the five insecticides had no harmful effect on diverse tropical plants.

Since Neguvon® has been a proven good medicine against parasites of snakes, the poisoning in cases observed by OTHMAR STEMMLER are described in full detail. These are, however rare occurrences. The claimed reasons were poor health condition due to mite infestation or other causes as well as a genetically fixed permeability of the skin.

Young snakes are more endangered than adults, and in the described cases only young specimens died. These few negative experiences can be prevented by „drytreatment“. The treatment with p. o. and s. c. water is suggested for already poisoned animals.

SCHRIFTEN

- Arthur, B. W. and J. E. Casida (1957): Metabolism and selectivity of o,o-dimethyl-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl phosphonate and its acetyl and vinyl derivatives. — J. Agric. Food Chem. 5: 186—192.
- Backhaus, D. (1960): Zur Milbenbekämpfung bei Schlangen. — Aquar. Terrar. Z. 13: 30.
- Camin, J. H. (1953): Observations on the life history and sensory behavior of the snake mite, *Ophionyssus natricis* (Gervais) (Acarina: Macronyssidae). — Chicago Acad. Science, Spec. Publ. 10: 1—75.
- Camin, J. H., G. K. Clarke, L. H. Goodson and H. R. Shuyler (1964): Control of the snake mite, *Ophionyssus natricis* (Gervais), in captive reptile collections. — Zoologica 49: 65—79.
- Haas, G. (1965): Zweieinhalbjährige Erfahrungen mit ®Blattanex im Zoologischen Garten Wuppertal. — Pflanzenschutznachrichten „Bayer“ 18: 82—92.
- Hauschild, F. (1961): Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie. — VEB Georg Thieme-Verlag, Leipzig.
- Klatt, P. (1966): Untersuchungen mit dem neuen Insektizid Alugan. — Die Blauen Hefte für den Tierarzt, Heft 32, 13—18.
- Klimmer, O. R. (1964): Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, Abriß einer Toxikologie und Therapie von Vergiftungen. — Hundt-Verlag, Hattingen (Ruhr).
- Lehmann, H. D. (1967): Neguvon® — ein ausgezeichnetes Mittel zur Vernichtung von Ektoparasiten bei Reptilien. — Vet.-Med. Nachr., Heft 4, 401—409.
- Schrader, G. (1963): Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester. — Verlag Chemie GmbH, Weinheim.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Dieter Lehmann, Biologisches Institut Madaus, 5 Köln-Merheim.