

Junidrittel hinein. Unabhängig davon ist im Saatbeet (Kasten) mit einer frühzeitigeren Eiablage Ende April-Anfang Mai zu rechnen.

6. In Frühjahr mit ungünstiger April/Mai-Witterung empfiehlt sich daher, auch bei Verwendung von Gamma-Präparaten, die Wiederholung der Behandlung zum Zeitpunkt der Haupteiablage. Hierfür muß der Warndienst eingesetzt werden. In Anbaugebieten mit starkem Befall sollte man auch die einmalige Behandlung stets nach der Flugzeit richten.

7. Der Befall von Rosenkohl mit *Hylemyia* (*Pegohylemyia*) *fugax* Meig. verursachte in den Marschlanden bei Hamburg stärkere Ausfälle. In den Rosen wurden gleichzeitig Maden von *Drosophila* (*Scaptomyza*) *disticha* Duda gefunden, deren Rolle als Blattschädiger noch nicht näher bekannt ist.

8. Weißkohl zeigte erstmalig im Feldanbau Schäden durch zahlreiche Fraßgänge von Maden der Großen Kohlfliege im unteren Teil des Kopfes. Durch schnell hinzugetretene Fäulnis wurden solche Köpfe entwertet.

Literatur

1. Eide, P. M. and Stitt, L. W., Comparisons of insecticides for cabbage maggot control. Journ. econ. Ent. **43**. 1950, 899—905.
2. Endrigkeit, A., Versuche zur vorbeugenden Kohlfliegenbekämpfung bei Kohlsetzlingen durch Wurzel-

begiftung mit Schwermetallverbindungen und Kontaktinsektiziden. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **59**. 1952, 209—220.

3. Endrigkeit, A., Weitere Versuche zur vorbeugenden Bekämpfung der Kohlfliege (*Chortophila brassicae* Bché.) bei Kohlsetzlingen mit Kontaktinsektiziden im Wurzel- und Saatbegießungsverfahren. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **59**. 1952, 248—255.

4. Endrigkeit, A., Neue Verfahren zur Insektenbekämpfung im Gemüsebau. Gesunde Pflanzen **4**. 1952, 240—242.

5. Gruenewaldt, R. von, Versuche zur Bekämpfung der Kohlfliege. Kranke Pflanze **19**. 1942, 41—46.

6. Hahmann, K. und Müller, H. W. K., Zur Dauerwirkung der Kontaktinsektizide bei der Kohlfliegenbekämpfung. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **4**. 1952, 51—55.

7. Miles, M., Observations on the biology and control of cabbage root fly, *Erioischia brassicae* (Bché.). Ann. appl. Biol. **37**. 1950, 260—267.

8. Miles, M., Some aspects of cabbage root fly attack in the field. Agriculture **58**. 1951, 234—237.

9. Schmidt, M. und Goltz, H., Die einfachste Bekämpfungsmethode gegen Kohlfliege und Kohlgallenrüßler. Versuche mit Hexa- und E-Stäubemitteln. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. **5**. 1951, 201—203.

10. Stolze, K. V. und Hillemann, H., Welche Pflanzenschutzmittel können bei der Kohlfliegenbekämpfung durch Vermischen mit der Topferde Verwendung finden? Anz. Schädlingskde. **25**. 1952, 119—122.

Fortschritte in der Rattenbekämpfung

Von Fritz Steiniger,

Staatl. Medizinaluntersuchungsamt Hannover, Abteilung Hyg. Schädlingsbekämpfung in Niedersachsen¹⁾

Wenn ich hier über Fortschritte in der Rattenbekämpfung berichten will, so ist dabei das Erfreulichste, daß wir heute tatsächlich eindeutige und durchaus erwähnenswerte Fortschritte feststellen können. Einen wirklichen Fortschritt bedeuten diejenigen Anwendungsformen der Rattengifte, die wir als „köderfrei“ bezeichnen können, also Rattenstreupulver, Rattenhaftpaste und Rattenschäum, wie sie sich seit 1949 auch in Deutschland durchzusetzen beginnen. Ferner sind es mehrere neue Giftstoffe, die seit der gleichen Zeit bei uns Eingang fanden. Während das ANTU und das Natriumfluorazetat („1080“) noch keine „Lösung des Rattenproblems“ brachten, wie man bereits annehmen wollte, ist die Einführung der blutgerinnungshemmenden Cumarin-Verbindungen und des Scillirosids wirklich ein Fortschritt. Er reicht zwar nicht ganz an die Bedeutung einer Einführung von DDT, Hexa und E 605 in die Insektenbekämpfung heran, ist aber immerhin damit schon vergleichbar. Schließlich kommt als Drittes noch hinzu, daß wir heute in der Lage sind, die Rattenbekämpfung in einer für Haustiere fast ganz ungefährlichen Weise durchzuführen.

Vor vier Jahren (1948) mußte ich in einem Referat auf der Pflanzenschutztagung in Rothenburg ob der Tauber feststellen, daß zwar die Kleiderlaus ihre menschheitsgeschichtliche Bedeutung als Überträger des Fleckfiebers durch die Entdeckung der Kontaktinsektizide verloren, daß dagegen die Ratte ihre Position dem Menschen gegenüber in jeder Weise gehalten und verbessert habe. Wie liegen die Verhältnisse heute? Wir können sagen, daß in diesen vier Jahren ein weiterer Schädling bis zur Bedeutungslosigkeit getilgt wurde, nämlich die Bettwanze. Die Methoden ihrer Bekämpfung sind besonders durch die Anwendung des E 605 f so einfach geworden, daß man

die Bettwanze in ganzen Städten oder Kreisen restlos beseitigen konnte und heute schon fast sagen kann: Wer jetzt aus reiner Unbelehrbarkeit noch Wanzen hat, der verdient sie auch!

Mit den Ratten ist es, rein wissenschaftlich gesehen, heute eigentlich schon ebenso. Wenn wir dagegen praktisch bis jetzt noch nicht das Geringste davon merken, so tut sich hier eine Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis auf, wie sie auf die bedauerliche Bedeutung der Ratte als „Wirtschaftsfaktor“ zurückgeht, an dessen völliger Beseitigung die wirtschaftlich Beteiligten notwendigermaßen nicht interessiert sein dürfen. Trotzdem ist hier wohl die Aussage zulässig, daß die Rattenplage nach dem Stande der Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung eigentlich schon seit zwei bis drei Jahren der Vergangenheit angehören müßte. Wir haben sie heute nur noch deshalb zu ertragen, weil wir die einfachen Tilgungsmöglichkeiten nicht ergreifen wollen, und weil wir vor allem nicht die juristischen und verwaltungsmäßigen Voraussetzungen dafür schaffen.

Bei der Kürze der nachfolgenden Ausführungen kann es sich hier nicht um alles handeln, was aus der Rattenbekämpfung wissenschaftlich von Bedeutung wäre, sondern nur um das, was praktisch interessiert. Durch die Einführung von Rattenstreupulvern auf der Basis von blutgerinnungshemmenden Cumarin-Verbindungen ist es für den Schädlingsbekämpfer möglich geworden, Aufträge zu übernehmen, die nur dann vergütet werden, wenn eine restlose Tilgung der vorhandenen Ratten erreicht wird. Die Erfahrung bei jetzt rund 700 Versuchen auf dieser Basis in Schleswig-Holstein zeigte, daß in 97% der Fälle eine Beseitigung des gesamten Rattenbestandes innerhalb von ein bis zwei Wochen möglich war, während in nur 3% der Fälle Schwierigkeiten auftauchten, die sich bei weiterer Verfeinerung der Methode, insbesondere im Zusammenhang mit Maßnahmen der Rattensicherung, auch noch überbrücken lassen. Damit ist in

¹⁾ Nach einem am 9. Oktober 1952 auf der Pflanzenschutztagung in Münster (Westf.) gehaltenen Vortrage.

der Rattenbekämpfung der entscheidende Wendepunkt erreicht, daß Schädlingsbekämpfungsfirmen es übernehmen können, ihren Arbeitsverträgen nicht eine im Ergebnis unklare Rattenbekämpfung zugrunde zu legen, sondern die eindeutig feststehende Leistung einer Ratten-tilgung.

Den Fortschritt in der Grundlagenforschung, dem nun bald einmal eine verwaltungsmäßige Anwendung folgen sollte, erkennen wir, wenn wir die Entwicklung der Rattengifte verfolgen, wie sie Tab. 1 in einer Übersicht darstellt.

Arsenik, Fluoride, Phosphor, Bariumkarbonat und Strychnin werden heute bei uns nicht mehr als Rattenbekämpfungsmittel anerkannt, weil die durch sie bedingte Gefährdung von Haustieren und Menschen in keinem Verhältnis zu den im Durchschnitt geringen Erfolgsaussichten bei der Rattenbekämpfung steht. Damit fällt zunächst eine ganze Reihe alter Rattenbekämpfungsmittel fort, eine Möglichkeit, die in den ersten Nachkriegsjahren noch keineswegs bestand.

Um die heute im Gebrauch befindlichen Rattenbekämpfungsmittel beurteilen zu können, kann man nicht nur von ihrer chemischen und toxi-kologischen Eigenart ausgehen, sondern muß auch ihre verschiedenen Anwendungs-formen in der Rattenbekämpfung berücksichtigen. Das sind folgende:

1. Der Giftköder, zusammengesetzt aus Lock-

speise- und Giftanteil in der sog. Gebrauchsdosis.

2. Das Rattengetränk. Es besteht aus Wasser oder einer anderen, von Ratten gern genommenen Flüssigkeit, der ein Giftzusatz beigegeben ist. Gegen Ratten, die nicht gewohnt sind, Flüssigkeiten in ihrer eigentlichen Form aufzunehmen, ist eine Verwendung von Rattengetränken aussichtslos.

3. Das Rattenstreupulver. Es besteht aus einem Giftstoff und einem Streckstoff oder Trägerstoff.

Das Rattenstreupulver bekam seine eigentliche Bedeutung erst durch die Einführung des ANTU. Die Anwendung des Pulvers sieht vor, es in Rattenlöcher oder auf Rattenwechsel zu streuen. Die Streupulvermengen, die am Fell und an den Pfoten einer Ratte haften bleiben und z. T. beim Ablecken aufgenommen werden, schätzt man ganz verschieden ein, und sie dürften auch tatsächlich sehr stark differieren. Die Angaben liegen zwischen 50 und 500 mg für eine erwachsene Wanderratte. Das Streupulver hat folgenden Vorteil: Man kann es so ausstreuen, daß die Ratten unbedingt damit in Berührung kommen müssen, wenn sie an den Ort ihrer Schädwirkung gelangen wollen. Ferner ist das in Rattenlöcher eingestreute oder mit Stäubegerät eingeblasene Rattenstreupulver für Haustiere und Menschen ungefährlich, weil weder Anreiz noch Möglichkeiten bestehen, das Pulver aufzunehmen.

Tabelle 1. Gebrauchsdosis und geringste tödliche Dosis der gebräuchlichen Rattengifte

Gift und Gebrauchsdosis	Wanderratte	Katze	Hund	Schwein	Mensch
Bezogen auf Körpergewicht von	300 g	2,5 kg	5 kg	100 kg	60 kg
Arsenik (nicht im Gebrauch)	40 mg	unbekannt	425 mg	500 mg	100 mg
Meerzwiebel 5—10%	300 mg	2 g	7,5 g	25 g	6 g ¹⁾
Scillirosid 0,1—0,5%	0,2 mg	Bisher mit gebräuchlichen Aufbereitungen in größtmöglichen Versuchsdosen keine Vergiftung zu erzielen			unbekannt, keine Vergiftungsfälle
Thalliumsulfat 0,2—0,3%	5 mg	100 mg	80 mg	200 mg	130—325 mg
Fluoride (nicht im Gebrauch)	120 mg	500 mg	500 mg	unbekannt	4—15 g
Phosphor 1%	20 mg	10—30 mg	50—200 mg	100—200 mg	100 mg
Zinkphosphid 0,7—1%	15 mg	100 mg	200—500 mg	unbekannt (niedrig)	unbekannt
Bariumkarbonat 20—30%	225 mg	10—15 g	6—10 g	10—100 g	1—2 g
Strychnin 0,5%	6—15 mg	5 mg	5—20 mg	2—3 mg	30 mg
ANTU 1% — Streupulver 30%	2,1 mg	1 g	250 mg	5 g	annähernd ungiftig ²⁾
Promurit 0,1—0,5%	0,6 mg	etwa 5 mg	5—10 mg	unbekannt	unbekannt
Natriumfluoracetat 0,1%	0,03—0,3 mg	1 mg	0,5—1 mg	30 mg	565,5 mg ?
Cumarinverbindungen ³⁾ 0,025—0,1% Streupulver 0,7—1%	0,9 mg	30 mg	30 mg	> 120 mg	400—1000 mg

¹⁾ Bei Katze, Hund, Schwein sind Vergiftungen mit diesen Mengen selten; oft wird ihre Aufnahme reaktionslos vertragen, oder es tritt Erbrechen ein.

²⁾ In den bei der Rattenbekämpfung in Frage kommenden Mengen.

³⁾ Tägliche Menge bei Aufnahme an fünf aufeinanderfolgenden Tagen. Bei „Wirkstoff FU“ geringer.

In diesem Zusammenhange unterläuft oft ein verhängnisvoller Irrtum: Man streut das Streupulver auf Lockspeisen auf und glaubt dabei, daß auch in diesem Falle die Ungefährlichkeit für Haustiere weiterbestehe. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Sobald Rattenstreupulver auf eine Lockspeise aufgestreut wird oder zur Streckung mit Mehl, Kartoffelmehl, Maischrot und anderen Cerealien gemischt wird, verliert es seine Eigenschaft als Rattenstreupulver und ist in jeder Hinsicht ganz wie ein Giftköder zu bewerten. Leider geht dieser Zusammenhang aus der Gebrauchsanweisung vieler Rattenstreupulver nicht eindeutig hervor, was eine große Zahl von Haustiervergiftungen bedingt. Daß in Deutschland Rattenstreupulver, die nicht mit Nahrungs- und Futtermitteln in Berührung kamen und nicht mit Cerealien oder Fischmehl gemischt waren, zu Haustiervergiftungen führten, ist bisher noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, obwohl es einige zweifelhafte Fälle gibt, deren Richtigkeit oder Stichhaltigkeit sich nicht nachprüfen ließ.

Bei Rattenstreupulvern kommt es 1. darauf an, daß die Teilchen des Pulvers eine geeignete Größe haben. Die meisten Teilchen sollen im Durchmesser zwischen 10 und 20 μ liegen, und es sollen möglichst wenig grobe Teilchen mit mehr als 30 bis 40 μ Durchmesser enthalten sein. Eine stärkere Feinheit des Pulvers, z. B. beim Durchmesser von 5 μ und darunter, verbessert die Wirkung nicht. Denn obwohl in diesem Falle sehr viel mehr Teilchen hängen bleiben, ist doch das Gewicht und damit die toxische Wirkung der Einzelteilchen viel geringer, so daß eine Verbesserung der Giftwirkung nicht eintritt. Bei allzu feiner Verteilung kann sogar die Wirkung nachlassen. 2. kommt es darauf an, daß Giftstoff und Streckstoff die gleiche Teilchengröße haben, was am besten durch Vermahlen nach der Mischung erreicht wird. Sind die Streckstoffteilchen gröber als die Giftstoffteilchen, so ordnen sich beim Ausstreuen die Giftstoffteilchen unten, die Streckstoffteilchen oben an, und das Streupulver wird unwirksam, weil die Ratten auf der oben liegenden Schicht des ungiftigen, gröberen Streckstoffes herumlaufen, der den darunter liegenden Giftstoff hinreichend zuverlässig gegen eine Berührung mit den Rattenpfoten abschirmt. Der umgekehrte Weg, nämlich die Giftstoffteilchen etwas gröber zu halten als die Streckstoffteilchen, erscheint als aussichtsreicher: Der Giftstoff könnte dabei an der Oberfläche der Streupulverschicht angereichert werden. Dieser Weg ist anscheinend bisher von seiten der herstellenden Industrie noch nicht besprochen worden.

4. Die Rattenhaftpaste. Sie besteht aus der Mischung eines Giftstoffes mit einem technischen Fett oder sonstigen gut verdaulichen, klebrigen Material, das an den Pfoten und am Fell der Ratten haften bleibt und beim Reinigen der verschmierten Stellen zur tödlichen Vergiftung führt. Die Rattenhaftpaste ergänzt das Rattenstreupulver in der Weise, daß man sie in Rattenlöcher hineinstreichen kann, die auch dem Einfluß der Witterung zugänglich sind. Unverdauliche Bestandteile in der Paste heben deren Giftwirkung auf. Auch darf die Haftfähigkeit der Paste keineswegs so groß sein wie beim Vogelleim, der schon vor Jahrzehnten in England in Form der Rattenleimfalle angewandt wurde. Vogelleim und ähnliche Substanzen wären als Grundlage für eine Rattenhaftpaste ungeeignet, weil sie zu fest am verschmierten Fell der Ratte haften würden und nicht hinreichend leicht aufgenommen werden können.

5. Der Rattenschäum. Bisher ist nur das Verfahren nach Schürmeyer bekannt. Man stellt bei ihm in einem rückentragbaren Gerät unter Zuhilfenahme von Preßluftflaschen mit einem Schaumbildner aus Wasser und einem Giftstoff einen für mehrere Tage stabilen Schaum her und legt ihn in Streifen um

Plätze herum, die man gegen den Zutritt von Ratten schützen will. Die Erfolge scheinen besonders dann gut zu sein, wenn man Rattenbaue mit dem Schaum anfüllt und die Ratten daher zwangsläufig mit dem Schaum in Berührung kommen müssen. Sonst ist das Verfahren nicht so sicher wie etwa die Streupulvermethode, da die Ratten es verstehen, die Berührung mit dem Schaum zu vermeiden. Daher liegen neben den zahlreichen positiven Angaben über Erfolge mit dem Schaumverfahren auch negative Versuchsergebnisse vor.

Wenn wir nach dieser Darstellung der verschiedenen Anwendungsformen von Rattengiften zur Betrachtung der Tabelle 1 zurückkehren, so sehen wir, daß die Meerzwiebel als ältestes der heute noch in Gebrauch befindlichen Rattengifte immer noch ihre Bedeutung beibehält, weil bei ihrer Verwendung am wenigsten Haustiervergiftungen zu befürchten sind und sie trotzdem noch ein relativ brauchbares Rattengift darstellt. Freilich sind in den letzten Jahren wiederholt Meerzwiebelpräparate bekanntgeworden, die überraschenderweise zahlreiche Haustiervergiftungen bedingten. Dabei handelte es sich um Aufbereitungen, die aus besonders lange gelagerten Meerzwiebelextrakten oder -beständen hergestellt worden waren. Insbesondere sind 1949 Meerzwiebelvergiftungen von Haustieren aus Dithmarschen bekanntgeworden, und in den darauffolgenden Jahren haben sie in Schweden verhältnismäßig großes Aufsehen erregt und das Vertrauen auf die Harmlosigkeit der Meerzwiebel erschüttert.

Das Verständnis dieses Zusammenhanges ist uns durch die Arbeit von Stoll und Renz möglich, die in der Meerzwiebel das Scillaren A und B feststellten, zwei Giftbestandteile, die man wegen ihrer Herzwirksamkeit auch als Herzglykoside bezeichnet. Daneben fanden Stoll und Renz jedoch noch einen besonderen, nagetierwirksamen Bestandteil, den sie Scillirosid nannten, und der in seiner jeweils enthaltenen Quantität über die Brauchbarkeit der einzelnen Meerzwiebelarten für die Rattenbekämpfung entscheidet. Das Scillirosid ist für Ratten außerordentlich giftig und kann in dieser Hinsicht sogar mit dem noch zu behandelnden Natriumfluorazetat konkurrieren. Es ist in der roten Meerzwiebel nur im Spätsommer und im Herbst hinreichend vorhanden. Es fehlt zu anderer Jahreszeit, es fehlt auch in der weißen Meerzwiebel. Ferner ist das Scillirosid nicht so lange haltbar wie die Herzglykoside. Wenn nun in einem sehr lange gelagerten Extrakt das Scillirosid fast völlig fehlt, so erfolgt die Standardisierung des Präparates im Rattenversuch vorwiegend nach dem Anteil an Herzglykosiden, deren Rattenwirksamkeit nicht größer ist als ihre Wirksamkeit auf Haustiere. Es ist erklärlich, daß sich dann infolge der sehr viel stärkeren Dosierung für Haustiere gefährliche Giftköder ergeben. Ist dagegen Scillirosid reichlich vorhanden, so kann die Dosierung so gering bleiben, daß die gleichzeitig verabreichten Herzglykoside bei der Standardisierung gar keine Rolle mehr spielen. Katzen, die eine Woche lang ausschließlich mit einer Nahrung gefüttert wurden, die stets maximal mit einem in der Rattenbekämpfung bewährten Scillirosid-Präparat durchtränkt war, vertrugen das reaktionslos. Entsprechende Erfahrungen sammelten Barnett und Mitarbeiter (1949) in England mit dem Scillirosid-Präparat „Silmurin“ der Sandoz A.-G. (Basel).

Das Scillirosid (z. B. in dem deutschen Präparat „Mortin“) läßt sich aus Rückständen bei der Herstellung von pharmazeutischen Herzpräparaten gewinnen und hat als Rattenbekämpfungsmittel heute sicher noch eine bessere Zukunft als die Meerzwiebel im allgemeinen. Leider ist seine Produktion an die Kapazität der Produktion von pharmazeutischen Herzpräparaten gebunden, während seine Darstellung aus der Meerzwie-

bel ohne gleichzeitige Auswertung des Ausgangsmaterials für Herzpräparate wirtschaftlich nicht tragbar zu sein scheint.

Vom Thalliumsulfat weiß man jetzt, daß es durch etwaige bei der Produktion zurückbleibende Schwefelsäurereste vergällt wird. Seine Verwendung für die Rattenbekämpfung ist heute keineswegs mehr nötig und zu empfehlen, weil es wie kein anderes Gift zu Zweitvergiftungen führt und seine Verwendung daher sehr stark zur Dezimierung der biologischen Nagetierfeinde, insbesondere der Raubvögel und Eulen, beiträgt. Auch führt die Verwendung von Thalliumsulfatködern leicht zu Massenvergiftungen von Katzen, Hunden und anderen Haustieren, so daß Thalliumsulfat in den letzten Jahren wie kein anderes Gift die Rattenbekämpfung unpopulär gemacht hat.

Das Zinkphosphid ist ebenfalls an Haustiervergiftungen stark beteiligt. Doch wird es sich als billigstes Rattengift zunächst noch überall dort behaupten können, wo Verbilligung der Rattenbekämpfung um jeden Preis das Verwenden eines anderen Rattengiftes nicht gestattet.

Über das ANTU ist in den letzten Jahren so viel gesagt worden, daß sich hier jede eingehendere Darstellung erübrigt. Sein hauptsächlichster Wert liegt in der Anwendung als Rattenstreu pulver, das 30- bzw. 50%ig angewandt wird. Die letztere Dosierung soll gegen Hausratten wirksam sein, was jedoch als ziemlich unbewiesen gelten kann; jedenfalls liegen gegen teilige Beobachtungen vor. In den USA gibt man dem ANTU-Streupulver 8% DDT bei, wodurch es gegen die DDT-empfindlichen Hausmäuse wirksam wird, zugleich auch gegen die als Krankheitsüberträger gefürchteten Ektoparasiten der Ratten.

Das Promurit ist trotz seiner chemischen Verwandtschaft mit dem ANTU ein Starkgift, dessen Verwendung als Giftköder daher wegen bestehender Vergiftungsgefahr für Haustiere starken Einschränkungen unterliegt. Es hat sich im besonderen für die Herstellung von Rattenschäum als wirksam erwiesen, während das ANTU für diese Anwendungsform anscheinend nicht giftig genug ist.

Das Natriumfluorazetat und verwandte Verbindungen, die man in Amerika als „1080“ bezeichnet, stehen für eine eventuelle Verwendung in Deutschland gerade zur Diskussion. Sie haben in den USA ausgezeichnete Erfolge als Giftgetränk zu verzeichnen. Der dortige Hersteller läßt sie ausschließlich in dieser Form zu. Die Tränknäpfe mit einer 0,1%igen Lösung dürfen nur von Fachleuten in geräumten und abgeschlossenen Räumen aufgestellt werden. Während in den USA der Hersteller es in der Hand hat, das Natriumfluorazetat ausschließlich in einer ihm als zweckmäßig erscheinenden Weise anzuwenden, würde bei seiner Einführung in Deutschland ohne vorherige gesetzliche Regelung diese Möglichkeit nicht bestehen. Vielmehr würde das Natriumfluorazetat in den Handel und damit in die Hände von Laien gelangen und würde hier unzweifelhaft eines der gefährlichsten Rattengifte darstellen. In Amerika waren bis Anfang 1951 16 Todesfälle mit Natriumfluorazetat zu verzeichnen. Z. B. gab es tödliche Vergiftungen nach Einatmen von Luft, in der sich staubförmiges „1080“ befand. Dabei handelt es sich sicher um die Aufnahme kleinster Mengen. Die bisher festgestellten Werte für die Dlm beim Menschen sind unsicher, zumal auch sonst bekannt ist, daß die tödliche Menge bei den gleichen Fluorverbindungen außerordentlich stark differiert. Man muß daher beim Arbeiten mit „1080“ ein Atemschutzgerät tragen, ferner auf den Arm reichende Gummihandschuhe, da auch ein Eindringen durch leichte Hautverletzungen möglich ist.

In Amerika konnte man es restlos verhindern, daß

Natriumfluorazetat in die Hände der Bevölkerung gelangte. Würde dies dagegen bei uns nicht zu verhüten sein, so würde damit eines der gefährlichsten Mordgifte verbreitet werden, das man sich denken kann. Denn bei „1080“-Vergiftungen ist ein Nachweis der Vergiftung kaum möglich, sondern der untersuchende Pathologe würde lediglich einen Herztod feststellen. Was das in einer Zeit bedeutet, in der die Sterbestatistik den Herztod als häufigste Todesart angibt, braucht nicht näher erörtert zu werden. Wir können heute gern auf die Einführung des Natriumfluorazetats verzichten, weil sie „erstens sehr gefährlich, zweitens auch nicht nötig ist“. Daran ändert auch der Umstand nichts, daß nach Nichols und Mitarbeitern (1949) Pentobarbitalsalz und Traubenzucker, nach Black und Heitchenst (1948) Äthylalkohol, nach Chenoweth und Mitarbeitern (1951) Glycerinmonozetat für eine Behandlung der Natriumfluorazetat-Vergiftung in Frage kommen.

Den wichtigsten Fortschritt in der Rattenbekämpfung stellt unzweifelhaft die Einführung der Antikoagulantien aus der Cumaringruppe dar. Bisher sind drei von ihnen in der Nagetierbekämpfung im Gebrauch, nämlich 1. das Dicumarol, welches besonders in der chirurgischen und internistischen Thrombosebekämpfung beim Menschen eine Rolle spielt, 2. das Warfarin, 3. das Cumachlor; ein vierter, noch nicht bezeichneter Stoff der gleichen Gruppe befindet sich von deutscher Seite aus in Vorbereitung¹⁾. Giftköder auf Antikoagulantien-Basis eignen sich nur für die Anwendung durch Grundstücksbesitzer, nicht durch die Schädlingsbekämpfer, da ein wiederholtes Auslegen erforderlich ist, weil gewöhnlich eine tödliche Vergiftung bei Ratten erst nach mehrmaliger Aufnahme des Giftstoffes eintritt. Man versuchte auch, trockene Dauerköder auszulegen, die für längere Zeit den Ratten zugänglich bleiben sollen. Die Erfolge sind begrenzt, da z. B. Wanderratten, wenn sie die Wahl haben, Stoffe von mittlerer Feuchtigkeit völlig trockenen Lockspeisen entschieden vorziehen. Ein Gemisch aus Cerealienpulver und Antikoagulantien kann also vielleicht gegen Hausratten brauchbar sein. Hinzu kommt, daß auch Haustiere sich an ausgelegten Fraßködern beteiligen können und Vergiftungsfälle eintreten. — In England und Amerika hat man Erfolge z. B. mit Maisschrot und Antikoagulantien erzielt, wenn man das Gemisch in kg-Mengen auslegte und die Ratten sich schließlich daran gewöhnten. Einmaliges Auslegen von Teelöffelportionen ist dagegen zwecklos²⁾.

Dagegen ist die Streupulverform der Antikoagulantien heute offensichtlich das Wichtigste in der Rattenbekämpfung. Es genügt gewöhnlich, wie die Erfahrung zeigt, ein einmaliges Ausstreuen oder Einstäuben in Rattenlöcher, um den bestehenden Rattenbestand restlos zu beseitigen. Unumstritten sind die besonderen Erfolge mit Antikoagulantien in der Streupulverform zustande gekommen. Die Auffassung hierüber ist jedoch verschieden. In der Schweiz und in Deutschland gibt man dem Streupulver entschieden den Vorzug, dagegen will man in den USA und in Schweden das Streupulver überhaupt nicht angewandt wissen, weil es zu gefährlich für Haustiere sei.

Dieser Beweisgrund hält jedoch einer Nachprüfung nicht stand, insbesondere, wenn man die Erfahrungen aus der Thrombosebekämpfung beim Menschen mit heranzieht. Wenn man einen Operierten mit Dicumarol behandelt, so ist eine wichtige Voraussetzung, daß

¹⁾ „Wirkstoff FU“.

²⁾ Dies hat besonders die allgemeine Rattenbekämpfung in Niedersachsen im Winter 1952/53 gezeigt. Es bestand keine rechtliche Möglichkeit, die Schädlingsbekämpfer daran zu hindern, allgemein einmalig Kleinstmengen auszulegen.

man in regelmäßigen Abständen feststellt, wie weit der Prothrombiningehalt seines Blutes sich erniedrigt hat. Unter den verschiedenen Verfahren zur Prothrombinbestimmung im Blut eignet sich das 1-Stufen-Verfahren nach Quick für die Praxis am besten: Das zur Untersuchung benutzte Blut wird gleich nach der Entnahme mit einer Natriumzitat- oder Natriumoxalatlösung gemischt und dadurch gegen Gerinnung geschützt. Aus dem Blutgemisch kann man dann die roten Blutkörperchen abzentrifugieren und das Plasma mit Thrombokinasen und Kalziumphosphatlösung bei konstanter Temperatur von 37°C vermischen. Wenn man die Zeit von der Zugabe der Thrombokinasen bis zur Gerinnung des Plasmas mit der Stoppuhr feststellt, so erhält man als Ablesung die sog. Prothrombinzeit, aus der man den Prothrombiningehalt des Blutes ermitteln kann.

Als kritischer Wert der Prothrombinzeit gilt die Grenze von 1 Min., während normalerweise bei Menschen und bei den daraufhin untersuchten Haustieren die Prothrombinzeit bei 14–17 Sek. liegt. Man kann nun ohne große Gefahr in der Rattenbekämpfung benutzte Antikoagulantien auch in der Wirkung auf Haustiere austesten und bei stufenweise steigenden Dosierungen sehen, welche Mengen noch gut vertragen werden, ohne den kritischen Wert der Prothrombinzeit von 1 Min. zu erreichen. Z. B. stieg bei einem 30 kg schweren Schwein, das an 5 aufeinanderfolgenden Tagen 5 g des Präparates „Actosin“ (mit 0,75% Warfarin) erhielt, die Prothrombinzeit am 6. Tage auf 47 Sek. Eine Verfütterung von täglich 5 mit Actosin-Streupulver getöteten und eingestäubten Ratten hatte überhaupt keine Änderung der Prothrombinzeit zur Folge, ebensowenig eine einmalige Aufnahme von 15 g Actosin. Nach einmaliger Verabreichung von 50 g ergab sich lediglich eine Verlängerung der Prothrombinzeit auf maximal 30 Sek. Die Versuche wurden bei gleichem Ergebnis mehrmals wiederholt. Nach Reiff (1951) ist die Harmlosigkeit von Cumachlor gegenüber Schweinen nicht ganz so groß.

Entsprechende Versuche lassen sich, ohne die Versuchstiere in ihrer Gesundheit und Leistungsfähigkeit zu schädigen, auch sonst bei Haustieren durchführen und sollten bei der Herausgabe neuer Präparate auf Antikoagulantienbasis von den Herstellern gleich mit durchgeführt werden, um ungefähre Angaben über die Dosis tolerata maxima dieser Gifte machen zu können. Beim Dicumarol ist die therapeutische Anfangsdosis für den Menschen 200–500 mg.

Wenn wir zusammenfassend bedenken, daß ein etwa 32 kg schweres Schwein noch 5 g der üblichen Antikoagulantien-Streupulver täglich oder 50 g einmalig verträgt, so erkennen wir, daß es so gut wie ausgeschlossen ist, daß Vergiftungen mit Streupulvern auf dieser Basis zustande kommen, und daß daher die Streupulvermethode weit gefahrloser ist, als die in den USA angewandte Giftködermethode. Streupulververgiftungen bei Schweinen sind anscheinend nur dann vorgekommen, wenn das Pulver Tag für Tag regelmäßig auf einer Boxenwand über dem Schweinetrog ausgestreut und hier von den Ratten ebenso regelmäßig auf das Schweinefutter herabgeschüttet wurde. Hier handelt es sich jedoch schon nicht mehr um die Wirkung eines Streupulvers, sondern für die vergifteten Schweine ist hier ein Giftköder entstanden, und es ist unvorsichtigerweise das Prinzip durchbrochen worden, daß Streupulver nie mit Nahrungs- und Futtermitteln in Berührung kommen sollen.

Man kann Hunde und Katzen an einer beliebigen Reihe von Tagen je 1 Std. auf eine dicke „Actosin“-Schicht setzen, ohne daß es ihnen schadet. Hühner kann man sogar dauernd auf einer solchen Schicht halten und sogar das Körnerfutter aus der Schicht herauspicken lassen.

Eine für Haustiere möglichst ungefährliche Rattenbekämpfungsmethode müßte also weitestgehend auf Antikoagulantien-Streupulver zurückgreifen, während Rattenhaftpaste und Rattenschaum nicht als Anwendungsform der Antikoagulantien in Frage kommen. Wo man wegen feuchten Untergrundes und wegen schlechten Schutzes gegen Niederschläge nicht mit Streupulver arbeiten kann (auch nicht mit wasserabweisendem Streupulver), müßte man in der bisherigen Weise Giftköder mit Scillirosid oder wenigstens mit einem auf hohem Scillirosid-Anteil standardisierten Meerzwiebelpräparat verwenden. Da Trockenbrocken sich nicht eignen, wäre dabei stets an Frischköder zu denken. Sehr zu empfehlen ist hier ein Weg, wie er in Schweden einschlagen wird, wo man nach einer Reihe von Rezepten die Giftköder industriell herstellt und durch geeignetes Verteilersystem dafür sorgt, daß die Giftköder in längstens 24 Stunden ausgelegt sind. Eine Maschine zum Abpacken in Papier gewickelter Frischköder, die von deutscher Seite konstruiert und nach Schweden geliefert wurde, erwies sich als Fehlkonstruktion, jedoch sei die Frage ihrer Konstruktion der Geräteindustrie hier erneut zur Diskussion gestellt. Für Giftkonserven eignete sich früher nur das Thalliumsulfat, ANTU und Zinkphosphid wurden bei der Heißsterilisation entgiftet, letzteres unter Abgabe an der Luft entzündlicher Phosphorverbindungen. Heute treten die Antikoagulantien in den Vordergrund, die sich bei der Sterilisation nicht verändern, jedoch unter Einfluß der Lockspeise bei besonderen Umständen zersetzt werden können.

Über Fallen und Fangmethoden ist nichts Neues zu berichten, außer daß einige Fallenhersteller wegen geringer Abnahme ihrer Fallen die Produktion aufgaben. In der Frage der bakteriellen Rattenbekämpfung ist der Befund von Wichtigkeit, daß sich Ratinbakterien, z. B. in Schleswig-Holstein, in verunreinigtem Hafenwasser nachweisen lassen, obwohl im gleichen Gebiet seit 1936 das Ratin-System nicht mehr angewandt wurde. Die hohe Immunität oder Resistenz der Freilandratten erklärt sich also damit, daß diese auch bei uns im Freien mit Ratinbakterien ebenso wie mit anderen im verunreinigten Wasser vorkommenden Keimen der Typhus-Paratyphus-Gruppe hinreichend oft in Berührung kommen. Bei der Feldmaus ist das anders, sie geht im Versuch stets nach Infektion mit Ratinbakterien ein.

Unabhängig von den Ratinbakterien besteht die Möglichkeit, daß bei Wanderratten ebenso wie bei Feldmäusen ein seuchenhafter oder degenerativer „Zusammenbruch“ allzu großer Populationen eintritt. Darauf deuten einige Beobachtungen aus dem Jahre 1951 in Südhölnstein hin, wo die Wanderratte als Reservoir der Tollwut in Frage kommt. Todesfälle an Tollwut nach Rattenbiß sind bekannt. Auch die ostasiatische Rattenbißkrankheit ist in Deutschland aufgetreten und bedingte einen Todesfall in Hölnstein. Da die Rolle der Ratte als Seuchenverbreiter bei ihrer Bekämpfung noch nicht hinreichend berücksichtigt wird, sei auf diese Rattenkrankheiten besonders hingewiesen. Daß die gefährliche Weilsche Gelbsucht als typisch von Ratten verbreitete Krankheit auch in den letzten Jahren in Deutschland entsprechend der jeweiligen Rattenhäufigkeit auftritt, braucht hier nicht eigens erwähnt zu werden.

Diese kurze Übersicht über das allgemein Interessierende an den Fortschritten in der Rattenbekämpfung möge genügen, um aufzuzeigen, daß diesmal die als „Fortschritt“ bezeichneten Entwicklungen tatsächlich diese Bezeichnung verdienen, und daß jetzt die Voraussetzungen bestehen, auch verwaltemäßig an die Rattentilgung heranzutreten, z. B. durch ein Rattengesetz.

Literatur.

- Barnett, S. A., J. D. Blaxland, F. B. Leech and M. M. Spencer: A concentrate of red squill as a rat poison and its toxicity to domestic animals. *Journ. of Hyg.* **47.** 1949, 431—433.
- Chenoweth, M. B., A. Kandel, L. B. Johnson and D. R. Bennet in *Journ. Pharmacol.* **102.** 1951, 31—49.
- Hutchens, J. O., H. Wagner, B. Podolsky and T. M. McMahon in *Arch. of Biochem.* **17.** 1948, 211. Dieselben in *Journ. Pharmacol.* **95.** 1949, 62.
- Nichols, H. C., E. F. Thomas, W. R. Browner and R. Y. Lewis in *Journ. Amer. Vet. Med. Assoc.* **115.** 1949, 355.

- Quick, A. J., Stanley-Brown, F. Bancroft in *Amer. Journ. Med. Sci.* **190.** 1935, 501.
- Reiff, M.: Antikoagulantien als Rodentizide. *Chem. Rundschau (Solothurn).* **5.** 1952, 1—20.
- Reiff, M. und R. Wiesmann: Untersuchungen über ein neues Rodentizid mit kumulativer Wirkung auf Basis der Cumarin-Derivate. *Acta tropica* **8.** 1951, 97—130.

Sonstige Literatur in:

- Steiniger, F.: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung. Stuttgart 1952.

Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmitteln LIII Eine einfache Anlage zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in Zuchträumen

Von P. Steiner, Institut für zoologische Mittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt, Braunschweig

Die Zucht von Insekten kann auf Schwierigkeiten stoßen, wenn die Raumtemperatur bzw. die Luftfeuchtigkeit im Zuchtraum nicht innerhalb der für die betreffenden Insektenarten notwendigen Grenzen liegt. — In den meisten Fällen sind Temperatur und Feuchtigkeit nicht hoch genug, da bei vielen Insektenarten, insbesondere bei den meisten Vorratsschädlingen (Getreideschädlingen, Textil- und Pelzschädlingen) und bei Hausungeziefer (Schaben u. a.), die Entwicklung bei normalen Zimmertemperaturen und normaler Luftfeuchtigkeit nur langsam und bei ungenügender Luftfeuchtigkeit oft gar nicht vonstatten geht.

Die Lufttemperatur über das normale Maß von 18 bis 20° C hinaus auf 25° C oder mehr zu erhöhen, ist im allgemeinen nicht schwer. Meist genügt dazu eine elektrische Zusatzheizung mittels Siemens-Heizrohr, das über ein Kontaktthermometer und ein damit verbundenes Relais die Temperatur auf der gewünschten Höhe hält. Eine derartige Zusatzheizung ist verhältnismäßig preiswert. Das Kontaktthermometer mit Relais kostet etwa 75.— DM, das elektrische Heizrohr etwa 50.— DM, wobei in einem Zuchtraum von etwa 15 cbm (3 × 2 × 2,5 m) ein 1000-W-Heizrohr für die zusätzliche Heizung genügt, wenn die übliche Raumtemperatur von 18—20° C durch eine Zentralheizung oder sonstige Wärmequelle gehalten wird.

Schwieriger ist dagegen die Einhaltung der richtigen Luftfeuchtigkeit. In kleinen Glasschalen oder etwas größeren Zuchtgläsern (Akkumulatoren, Aquarien usw.) kann zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit mit Salzlösungen (Zwölfer'schen Hygrostaten [1]) oder nach der von Schuch [2] angegebenen Methode gearbeitet werden. Hiermit können jedoch nur kleinere Zuchtbehälter auf einer bestimmten Luftfeuchtigkeit gehalten werden. In größeren Räumen erfolgt die Regelung von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit im allgemeinen mit einer besonderen Klimaapparatur.

Derartige Klimaräume sind für den angewandten arbeitenden Entomologen eine wertvolle Anlage, die zur Zucht mancher Insekten und zur Bearbeitung entomologisch-ökologischer Fragen usw. oft unentbehrlich sein kann. Ihre Einrichtung scheidet aber vielfach an den damit verbundenen Unkosten, die im allgemeinen mehrere 10 000.— DM betragen.

Die Notwendigkeit, die Luftfeuchtigkeit im Zuchtraum des hiesigen Instituts zu erhöhen, ergab sich vor einiger Zeit, als die Zuchten von bestimmten Vorratsschädlingen u. a. einzugehen drohten, da der Institutsneubau nach zweijährigem Bewohnen normal ausgetrocknet und die Luftfeuchtigkeit in den Arbeitsräumen infolgedessen merklich zurückgegangen war.

Zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit wurden daher zunächst Wasserschalen aufgestellt, die jedoch prak-

tisch kaum wirksam waren. Das Aufhängen von angefeuchteten Tüchern hatte zwar einen augenblicklichen, aber keinen dauernden Erfolg, da die Tücher nach verhältnismäßig kurzer Zeit austrockneten, obwohl alle Wände des Zuchtraumes mit einem wasserdichten Olfarbanstrich versehen waren. Diese Methode legte aber den Gedanken nahe, eine einfache Anlage zu schaffen, von welcher ständig genügend Wasser verdunstet, um die Luftfeuchtigkeit erheblich (20 bis 30%) gegenüber normal zu erhöhen.

Über die Art der auf Grund dieser Überlegungen entstandenen Anlage geht Näheres aus der abgebildeten Skizze (Abb. 1) hervor. Das angewandte Prinzip

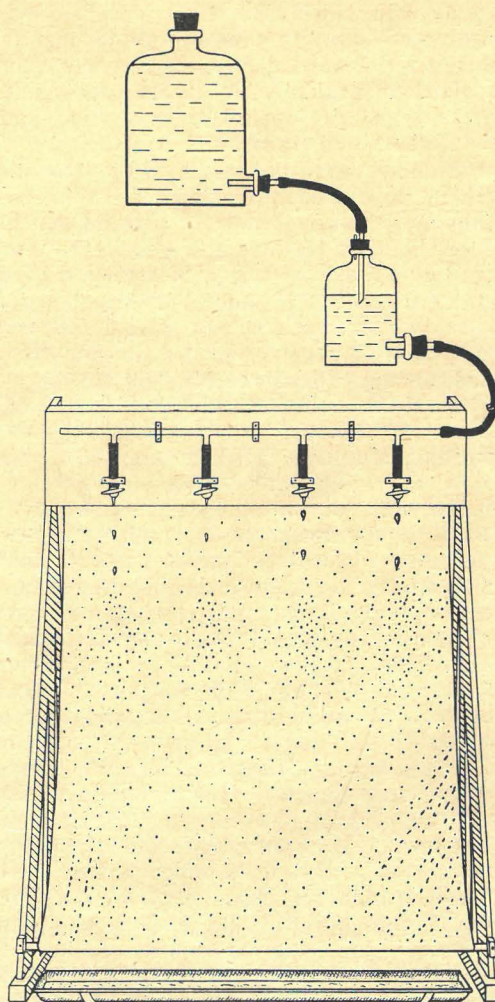


Abb. 1. Verdunstungsanlage, Vorderansicht.