

Beiträge zu einer Prüfung der Bekämpfungsmittel der Milbenseuche der Honigbiene.

Von Hans Schulz,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem¹⁾.

A. Fragestellung.

Wie von dem Leiter der Dienststelle zur Erforschung und Bekämpfung der Bienenkrankheiten der Biologischen Reichsanstalt andersorts ausgeführt wurde (vgl. Borchert 1940), läßt der Erfolg der heute gebräuchlichen Methoden der Milbenseuchebekämpfung zu wünschen übrig. Dabei steht nicht fest, ob die Bekämpfungsmittel an sich nicht ausreichend wirken oder ob es hauptsächlich die Umstände ihrer praktischen Anwendung im Bienenvolk sind, von denen unten noch die Rede sein wird, die eine an sich vorhandene Wirkung der Mittel mehr oder minder einschränken. Es sollte daher versucht werden, diese Fragen durch eine vergleichende Untersuchung der absoluten Wirksamkeit der z. Zt. benutzten und einiger vielleicht Erfolg versprechender neuer Stoffe im Laboratoriumsversuch zu klären.

B. Methodik.

Das Versuchsmaterial — mit *Acarapis woodi* Rennie infizierte Bienen — bot sich auf einem verseuchten, bisher aber unbehandelt gebliebenen Bienenstand in Lerchenfeld bei Außig im Sudetenland, wo kurzer Aufenthalt genommen werden konnte (näheres s. Borchert).

Als Begasungsraum diente ein Exsikkator von 9,5 l Inhalt, in dem sich dicht über dem Boden zur Verteilung der schweren Dämpfe der Bekämpfungsfüssigkeiten eine Luftschaube befand, deren Achse durch den tubulierten Deckel des Exsikkators hindurch von Zeit zu Zeit gedreht werden konnte. Auf dem Drahtnetz über dem sonst mit einem Trockenmittel gefüllten Raum waren der zu prüfende Stoff und die Versuchstiere untergebracht. Diese, für jeden Versuch etwa 20 milbenseuchekranke Bienen (ihre Milben sind in den Protokollen mit c bezeichnet), waren in einem Königinnenversandkäfig unter Beigabe von etwas Futter eingezwängert. Außerdem wurden auf einem Objektträger isolierte Milben den Dämpfen ausgesetzt (in den Protokollen mit a bezeichnet). Denn einmal können sie auch unter praktischen Bedingungen der direkten Einwirkung des Bekämpfungsmittels für einige Zeit unterliegen, wenn sie nämlich das Atemmal ihres alten Wirtes verlassen, um bei dessen Berührung mit einer anderen Biene u. U. auf diese überzugehen (Infektionsmodus der Milbenseuche). Außerdem aber dienten die freien Milben auf dem Objektträger als Test für die Abtötung der in den Bienen befindlichen (c); diese konnten nur nach Abnahme des Exsikkatordeckels untersucht werden, während sich der Objektträger im laufenden Versuch durch den seitlichen

¹⁾ Aus der Dienststelle zur Erforschung und Bekämpfung der Bienenkrankheiten. Leiter: Regierungsrat Dr. A. Borchert.

Tabus des Exsikkators ohne wesentlichen Gasverlust leicht aus- und wieder einschleusen ließ. Darüber hinaus war es zweckmäßig, neben die doch ziemlich hinfalligen isolierten Milben seitlich auf den gleichen Objektträger noch unzerzupfte Tracheen zu legen, von denen dann im Laufe des Versuches einige auf die Abtötung der in ihnen vorhandenen Milben geprüft wurden (in den Protokollen mit *b* bezeichnet). Unter „*d*“ ist in einer Reihe von Protokollen der Tracheenbefund eines Teiles der Versuchsbiene angegeben, der nicht wie unter „*c*“ sofort nach Ende des Versuches, sondern erst mehrere Stunden später präpariert wurde.

Die Milben „*a*“ wurden vor jedem Versuch unter dem Binokular durch Zerzupfen frisch herauspräparierter Tracheen mit Minutiennadeln isoliert¹⁾ und an diesen haftend auf die Mitte eines hohlgeschliffenen Objektträgers gebracht, wo sie bei etwa 18° C Zimmertemperatur in der Regel keine größeren Ortsveränderungen vornahmen und meist leicht wiedergefunden werden konnten. Ihre Lebensdauer betrug in Kontrollen unter solchen Verhältnissen maximal etwa 24 Stunden, wenn sie bei über 90% rel. Luftfeuchtigkeit aufgehoben wurden (auch in dem Exsikkator befand sich bei jedem Versuch ein feuchter Wattebausch). Beließ man die Milben außerdem inmitten der Tracheentrümmer so lebten sie maximal bis zu etwa 48 Stunden.

Das Urteil „tot“ galt erst dann als bestätigt, wenn die Milben trotz wiederholten Berührungen mit einer Nadel in einer Spanne vieler Stunden sich nicht mehr regten. Eier und Nymphen (vgl. Brügger 1936, S. 128, Fußnote) konnten, da sie auch unbehandelt unter keinen Umständen eine Weiterentwicklung erkennen ließen, auf ihre Abtötung hin nicht geprüft werden.

Folgende Mittel gelangten zur Prüfung: das Frowsche Gemisch sowie seine einzelnen Bestandteile: Nitrobenzol, Safrol und Benzin; Methylsalicylat; als neue Stoffe: Allylsenföhl, Tetrachloräthylen, Paracymol und eine aus diesen dreien mit Nitrobenzol und Benzin von Borchert zusammengestellte Mischung (s. u.) („Senfölmischung“), über deren praktischen Einsatz auch von ihm selber (a. a. O.) berichtet wird. Die Flüssigkeiten wurden so dosiert auf Filtrierpapier gegeben, daß sie, von wenigen Ausnahmen abgesehen, schnell und vollständig verdunstet konnten.

¹⁾ Dabei konnte auch bei diesem Milbenseuchevorkommen festgestellt werden, daß die Eier von der Milbe mit einem „Klebstoff“ an der Tracheenwand befestigt werden (vgl. dazu: Ö r ö s i - P á l, Z., Über den Klebstoff der Milbe *Acarapis woodi* Rennie in den Tracheen der Honigbiene, Z. Parasitenkde. 9, 669—773, 1937). Die Eier ließen sich wie an einem Scharnier hin- und herwenden; Färbung mit Kongorot machte das Vorhandensein beträchtlicher Mengen von Klebstoff deutlich. In Tracheen, die in der feuchten Kammer lagen, verquoll der Klebstoff und konnte dann leicht in seiner Gänze als hyaline, etwas sich ziehende Masse abgelöst werden. Die Erscheinung, daß die Eier schon an der unverletzten Trachee von außen deutlich zu erkennen sind, ist darauf zurückzuführen, daß die Furchen zwischen der Spiralversteifung der Trachee durch diesen Klebstoff optisch eingeebnet sind. Daher konnte dann schon von außen auf das Vorhandensein von Klebstoff, zuweilen in größerem Umfang als die Größe des Eies selbst, geschlossen werden.

Schließlich ist noch das seiner Natur nach von allen eben aufgeführten Stoffen abweichende, von Jordan geschaffene Präparat „Acar-mors“ (vgl. Jordan 1940) in die Prüfung miteinbezogen worden.

C. Ergebnisse.

1) Frowsches Mittel: Es wurde je 0,1 ccm Nitrobenzol und Benzin und 0,05 ccm Safrol = 0,25 ccm Frowsche Mischung gegeben, und damit bei 3,5 l Rauminhalt des Versuchsgefäßes relativ ungefähr die gleiche Menge wie bei der Begasung eines starken Volkes, das etwa 35 l ausfüllt und 2,0 ccm Frow erhält:

- a) 1) nach $\frac{1}{2}$ und 1 Stunde: Milben leben.
nach 2 Stunden: einige regen sich noch schwach, erholen sich bald wieder völlig.
- b) nach 2 Stunden: fast alle leben, etwas matt; erholen sich wieder.
- c) „ 3 „ : Bienen matt, z. T. auf dem Rücken — Milben lebhaft.
- d1) „ 20 „ : Milben leben.
- d2) „ 45 „ : „ „

Der Versuch wurde mit etwa dem zehnten Teil = 0,03 ccm Frowscher Flüssigkeit wiederholt:

- a) nach 2 Stunden: noch schwaches Kriechen.
- „ 4 „ : nur noch schwache Regungen, 1 ♂ tot.
- „ 22 „ : alle Milben tot.
- b) „ 22 „ : „ „ „
- c) „ 22 „ : Bienen sehr matt, z. T. regungslos auf dem Rücken — Milben aber lebhaft.

2) Nitrobenzol: Mit diesem Stoff wurde der erste Versuch im Exsikkator angestellt: die angewandte Dosis von 0,35 ccm erwies sich als zu groß, es war weniger als die Hälfte verdunstet; wirksam dürften etwa 0,1 bis 0,15 ccm gewesen sein:

Versuchsdauer 1 Stunde.

- a) zunächst regungslos; nach einigen Stunden z. gr. T. wieder lebhaft.
- b) wie a).
- c) von 20 Bienen 18 betäubt oder sterbend — Milben alle lebhaft.
- d) nach $6\frac{1}{4}$ Stunden: Milben leben.

3) Safrol: 0,1 ccm. Kontrollen nach $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 Stunde; Ergebnis nach 2 Stunden:

- a, b, c): Milben leben, Bienen ebenfalls ungeschädigt.
- d) nach 21 Stunden: Milben leben.

4) Benzin: 0,1 ccm.

- a, b, c) nach 1 Stunde: Milben leben, Bienen etwas erregt.
- d) nach $4\frac{1}{2}$ Stunden: Milben leben.

1) Über die Bedeutung von a, b, c, d, s. S. 28; bei a, b u. c bedeutet „nach x Stunden“ die Versuchsdauer, bei d aber die Zeit seit Ende des Versuches.

5) Methylsalicylat: 0,1 ccm.

- a) nach $\frac{1}{4}$ Stunde: Milben leben.
 " $\frac{1}{2}$ " : kriechen schwach.
 " $\frac{3}{4}$ " : nur vereinzelte Regungen.
 " 1 " : nur 1 ♀ regt sich kaum merklich.
 b) " 1 " : deutliche Regungen.
 a, b) " 18 Stunden: tot.
 c) " 18 " : tot; Bienen matt.
 d1) " 6 " : Milben tot.
 d2) " 30 " : " "

Der Versuch wurde in einem improvisierten Gefäß (ohne Luftrührer) von 2,34 l Inhalt wiederholt und ergab nach $21\frac{1}{2}$ Stunden ebenfalls eine 100%ige Abtötung der Milben. Den gleichen Erfolg hatte ein dritter Versuch mit 0,01 ccm Methylsalicylat über 23 Stunden, wobei die Bienen völlig normal geblieben waren.

6) Senföl: Diese Flüssigkeit erreichte in Mengen von 0,15, 0,05 bis zu 0,01 ccm auf den 3,5 l-Raum eine 100%ige Abtötung aller Milben, auch der in den Bienen, in höchstens einer halben Stunde. Da die Bienen bei 0,15 ccm Senföl schwer geschädigt, bei 0,01 ccm aber nur leicht ermattet waren, erschien eine weitere Herabsetzung der Senfölmenge aussichtsreich, wozu dieses mit Benzin verdünnt werden mußte. Bei einer Dosis von 0,001 ccm Senföl (in 0,1 ccm Benziningemisch) ergab sich nach 2 Stunden noch keine, nach 4 Stunden aber eine 100%ige Abtötung der Milben auch in den ungeschädigt gebliebenen (!) Bienen. Das gleiche Ziel konnte mit der noch stärkeren Verdünnung um eine weitere Dezimale, mit 0,0001 ccm (wieder in 0,1 ccm Benziningemisch), in $13\frac{1}{2}$ Stunden erreicht werden.

7) Tetrachloräthylen: 0,1 ccm. Bereits nach $\frac{1}{4}$ Stunde liegen fast alle Bienen im Sterben, während die Parasiten ohne nachhaltige Schädigung bleiben:

- a) zunächst ohne Regung, nach einigen Stunden wieder völlig munter;
 b, c) die meisten lebhaft.
 d) nach $15\frac{1}{2}$ Stunden: Milben leben.

8) Paracymol: 0,1 ccm. Nach 1 Stunde krümmen und winden sich alle Bienen, ohne sich wieder davon zu erholen:

- a) tot.
 b) nur 1 ♀ lebt
 c) mehrere Männchen und Weibchen leben.
 d) nach 5 Stunden: fast alle Milben leben.

9) Die „Senfölmischung“ enthielt folgende 5 Stoffe:

Nitrobenzol 9 Teile,
 Paracymol 5 Teile,
 Senföl 1 Teil,

Tetrachloräthylen 1 Teil,
Benzin 3—5 Teile.

Sie war von Borchert (1940) zu einer Zeit zusammengestellt worden, als die Wirksamkeit ihrer einzelnen Bestandteile auf die Milben noch unbekannt war. Darüber hatten nun die obigen Versuche Aufschluß gegeben, und die Dosierung des Gemisches konnte auf den wirksamsten Bestandteil Senföl abgestellt werden. Es sei das Protokoll eines Versuches mit 0,2 ccm Mischung (darin 0,01 ccm Senföl) wiedergegeben:

Versuchsdauer 1 Stunde. — Es bleibt ein kleiner unverdunsteter Flüssigkeitsrest, der dem Geruch nach in der Hauptsache aus — dem am meisten vorhandenen und auch am höchsten siedenden — Nitrobenzol besteht.

a, b) tot.

c) schwache Regungen; Bienen taumeln, erholen sich langsam.

d 1) nach $5\frac{1}{2}$ Stunden: alle Milben tot.

d 2) „ $21\frac{1}{2}$ „ : dgl.

Eine Wiederholung wegen der eingetretenen Schädigung der Bienen über kürzere Zeit ergab folgendes:

a) nach $\frac{1}{4}$ Stunde: regungslos; nach 5 Minuten leichte Regungen.

b) „ $\frac{1}{4}$ „ : schwache Bewegungen.

a, b) „ $\frac{1}{2}$ „ : tot.

c) „ $\frac{1}{2}$ „ : Bienen ungeschädigt — Milben bewegen sich schwach.

d 1) „ $4\frac{1}{2}$ „ : alle Milben tot.

d 2) „ 20 „ : dgl.

Bei diesen Ergebnissen fällt auf, daß, obwohl die gleich nach Versuchsende herauspräparierten Milben sich noch schwach regten (vgl. c), in den später untersuchten Bienen (vgl. d) alle Milben tot waren. Damit dürfte zwar nicht sofort, aber doch nachwirkend eine 100%ige Abtötung erzielt sein. Ein weiterer Versuch, bei dem wegen des großen Überschusses an Nitrobenzol nur das Verhältnis der Anteile der einzelnen Stoffe etwas geändert war, ergab auch eine sofortige restlose Abtötung der Milben in den Bienen.

10) Beim „Acarmors“ (vgl. Jordan 1940) handelt es sich, abweichend von allen bisher geprüften Stoffen, nicht um eine zur Verdunstung gelangende Flüssigkeit, sondern um ein Gemisch aus Natriumbisulfit und Magnesiumchlorid mit Sägespänen als Füllstoff, das bei Wasseraufnahme Schwefeldioxyd als wirksames Prinzip abgibt:

Ergebnis eines Versuches im Exsikkator mit 4 g Substanz (das entspricht ungefähr der Jordanschen Dosierung von 1 g „Acarmors“ je 1 „wabenbesetzten Brutraum“) nach $2\frac{1}{2}$ Stunden¹⁾:

¹⁾ Bemerkung: dieselben Tiere waren schon vorher 1 Stunde lang etwa dem zehnten Teil der obigen Dosis ausgesetzt gewesen.

- a) schwache Regungen; erholen sich während der Beobachtung.
- b) Mehrzahl lebhaft.
- c) leben.
- d) nach 5 Stunden: leben.

Zu weiteren Versuchen diente ein Präparat, das nicht so lange gelagert hatte wie das erste und einen viel kräftigeren Schwefeldioxydgeruch aufwies:

4 g Substanz, nach 12 Stunden:

- a) einige leben.
- b) nur wenige tot.
- c) nicht kontrolliert.

Nach 18 Stunden:

- a) tot.
- b) Mehrzahl tot, einige kriechen aber noch.
- c) alle lebhaft.

5 g Substanz, nach 6 Stunden:

- a) tot bis auf 1 Weibchen, das sich noch regt.
- b) Mehrzahl tot, einige kriechen.
- c) nicht kontrolliert, Bienen aber fast ohne Regung auf dem Rücken(!).

Nach 19 Stunden:

- a, b) nicht mehr im Versuch.
- c) tot bis auf ein Weibchen (in weiter Trachee!) — Bienen aber ebenfalls fast völlig tot —
- d) nach $7\frac{1}{2}$ Stunden: Milben bis auf ein Weibchen tot.

D. Diskussion der Ergebnisse.

Zunächst darf bemerkt werden, daß die Mittelprüfungen vor allem aus Mangel an Versuchsbienen, da die Völker ausstarben, nicht weitergeführt werden konnten; die Untersuchung einiger Mittel ließe sich durchaus noch vertiefen, und die gesamte Prüfung durch Hinzunahme noch anderer Stoffe auf eine breitere Basis stellen. Klar dürfte auch sein, daß bei einigen Mitteln, wie z. B. dem Frowschen, erst eine um vieles längere Versuchsdauer, als sie hier möglich war (dazu hätte es auch einer anderen Methodik bedurft), eine uneingeschränkt gültige Bewertung zulassen würde. Trotzdem erscheint es mir angesichts der Tatsache, daß es Stoffe gibt, die binnen kurzer Zeit die Milben in den Bienen 100%ig abtöten, nur folgerichtig, andere Stoffe, die dahinter erheblich zurückbleiben (wie eben das Frowsche Gemisch), als relativ unwirksam zu bezeichnen.

Im einzelnen läßt der Vergleich obiger Ergebnisse die eindeutige Überlegenheit des Senföls erkennen: noch in einer Verdünnung von ungefähr $0,000003\%$ (d. h. die unverdampfte Flüssigkeit bezogen auf den Luft-raum) kommt es zu einer 100%igen Abtötung in $13\frac{1}{2}$ Stunden.

An zweiter Stelle steht das Methylsalicylat: bei einer Menge von ungefähr $0,0004\%$ erfolgt eine 100%ige Abtötung innerhalb von 23

Stunden. Das ist besonders beachtlich, denn gerade dieses Mittel stößt, wie Borchert (1940) ausführt, bei dem Imker vielfach auf Ablehnung. Da durch die obigen Ergebnisse nun die über die Auffassung Rennies von der bloßen geruchlichen Maskierung des Tracheeneinganges für wandernde Milben hinausgehende, erstmalig durch Angelloz-Nicoud 1929 in praktischen Versuchen bewiesene, direkte Abtötung von Milben bestätigt wird, dürften etwaige Mißerfolge bei der Bekämpfung nur den wirkungseinschränkenden Verhältnissen des Bienenstockes (auch einer zu niedrigen Temperatur) zur Last gelegt werden.

Bei der Frowschen Mischung kommt zu diesen den absoluten Abtötungserfolg aller Mittel grundsätzlich einschränkenden Umständen nach den obigen Versuchen noch die Tatsache hinzu, daß sie an sich weniger wirksam ist. Daß sie etwa auf Grund der obigen Versuche für völlig wirkungslos gehalten werden könnte, dagegen sprechen ja die unbestreitbaren — wenn eben auch nicht befriedigenden — Ergebnisse ihrer praktischen Anwendung. Ihre Bestandteile Nitrobenzol und Safrol, vom Benzin ganz abgesehen, sind einzeln geprüft ebenso wie Paracymol und Tetrachloräthylen und bedeuten für die Milben bestenfalls Betäubungsmittel, die zudem die Bienen eher schädigen als ihre Parasiten.

Danach dürfte bei der Borchertschen „Senfölmischung“ wie oben bereits bemerkt, unter den fünf Komponenten das eigentlich wirksame Prinzip das Senföl sein; das Mittel kommt daher dessen Einzelwirkung auch nahe. Daß seine erstmalige praktische Erprobung noch nicht zu einem Erfolg geführt hat (vgl. Borchert 1940), stellt die grundsätzlichen Schwierigkeiten der Milbenseuchebekämpfung nochmals unter Beweis.

Wurde im Laboratoriumsversuch durch die Wahl eines geschlossenen Begasungsraumes mit Luftrührer das Arbeiten bei einer konstanten und homogenen Konzentration der Dämpfe gewährleistet, so sind diese Grundbedingungen für abschätzbare, gleichmäßige und durchgreifende Erfolge bei Begasungen von Bienenstöcken keinesfalls gegeben. Das unten gelegene Flugloch, der Fächerstrom der Bienen wirken angesichts der Schwere der giftigen Dämpfe dem Erfolg entgegen. So konnte z. B. bei einem Volk, das eine Dosis reinen Senföls erhalten hatte, oben durch das geöffnete Futterloch im Deckel kaum die Andeutung eines Geruches wahrgenommen werden, während vorn in Höhe des Flugloches das Senföl bereits in einiger Entfernung einen Tränenreiz auslöste.

Unter den sonstigen ungünstigen Umständen, deren zusammenfassende Erörterung der Dienststellenleiter in seiner Veröffentlichung übernommen hat, sei vor allem auf eine inkonstante und zu niedrige Temperatur hingewiesen, bei der schwerflüchtige Stoffe u. U. überhaupt nicht zu einer ausreichenden Verdunstung kommen können. Wie weit ein Zusatz von Benzin oder dgI. die Flüchtigkeit anderer Stoffe zu erhöhen vermag (man

denke an den Benzinanteil des Frowschen Mittels), bedürfte in jedem Einzelfall erst einer genauen physikalischen Untersuchung.

Daß auch im Innern der Bienen selbst ein Hemmnis für eine restlose Abtötung bestehen kann, wurde im Laufe der vorgenommenen Mittelprüfungen beobachtet: bei sonst 100 % igem Eingehen der Milben fand sich einige Male ein völlig ungeschädigtes Weibchen in einem so engen Tracheenzweig, daß es ihn mit seinem Körper gänzlich ausfüllte; dadurch ruhte hier der Atemstrom, und die Gase konnten die Milben nicht genügend erreichen. Einmal war es sogar in einem Hauptstamm ein ganzer Pfropf von Milben und deren Entwicklungsformen, der den Atemstrom gehemmt und sich dadurch am Leben erhalten hatte, während alle anderen Tracheen nur tote Milben aufwiesen.

Ebenso könnte eine starke Verschorfung in den Tracheen das Eindringen der Bekämpfungsgase mehr oder minder aufhalten; führt man doch die Flugunfähigkeit bei Milbenseuche (das „Krabbeln“) hauptsächlich auf die schlechte Luftversorgung der Flugmuskulatur zurück (vgl. z. B. Freudenstein 1933). Die Größe dieser Gefahr wird aber eingeschränkt durch die Beobachtung, daß sich bei der Präparation zu obigen Versuchen in stark verschorften Tracheen in der Regel keine oder nur abgestorbene Milben fanden. Anscheinend können die Milben in erster Linie die mit dicken Schorf bedeckten Luftröhrenwände zur Blutaufnahme nicht mehr durchstechen, sie wandern aus oder gehen ein; auch Morison (1931) hat sich dahingehend geäußert.

Aus der Reihe der geprüften Mittel sei schließlich noch auf das Acarmors kurz eingegangen. Über dieses Präparat ist ein abschließendes Urteil etwa gleich schwierig wie bei der Frowschen Mischung; auch seine Leistungsfähigkeit scheint sich in kurzfristigen Versuchen nur schlecht erfassen zu lassen (vgl. das eingangs dieses Kapitels Gesagte), weist doch der Autor ausdrücklich daraufhin, wie wesentlich die langsame, stetige Schwefeldioxydabgabe seines Mittels ist, unter betonter Abwendung von schnell und stark SO_2 — entwickelten Stoffen wie dem ebenfalls in der Milchseuchebekämpfung angewandten Schwefelpapier oder dem Sulfoliquid (vgl. Jordan 1940). Gegenüber den schweren Dämpfen aller anderen Bekämpfungsmittel hat das wirksame Prinzip des Acarmors m. E. die Leichtigkeit seiner Moleküle voraus. Es ist aber immerhin noch über doppelt so schwer wie Luft und scheint angesichts der u. U. sehr energischen Ventilation der Bienen auch keine wesentlich größere Gewähr für die Einstellung einer homogenen wirksamen Konzentration über längere Zeit in allen Teilen der Bienenwohnung zu bieten, — jedenfalls betont Jordan trotz aller seiner praktischen Erfolge mit diesem Stoff, daß er auch von ihm nicht die „Ausrottung“ der Milbe verlangen könne.

Das Senföl hat ein etwa um die Hälfte schwereres Molekül als

das Schwefeldioxyd, verbindet damit aber bei guter Flüchtigkeit — und das dürfte doch eindeutig aus den Prüfungen hervorgegangen sein — eine bedeutend bessere Abtötung. Das Senföl erscheint daher, wenn es eben in der praktischen Anwendung gelänge, wenigstens über kürzere Zeit eine überall in der Beute wirksame Konzentration herzustellen, als das Mittel der Wahl.

E. Zusammenfassung.

In Laboratoriumsversuchen wurden mit der Milbe *Acarapis woodi* Rennie infizierte Honigbienen in geschlossenem Raum den Dämpfen und Gasen einiger in der Milbenseuchebekämpfung bereits angewandter oder dafür geeignet erscheinender Mittel ausgesetzt, um deren Abtötungserfolg auf die Milben zu prüfen. Am wirksamsten zeigte sich das Senföl; noch in einer Verdünnung von 0,000003 % (d. h. die unverdampfte Flüssigkeit bezogen auf den Luftraum) erfolgte eine 100 % ige Abtötung der Milben in den Tracheen der Bienen in 13 $\frac{1}{2}$ Stunden. An zweiter Stelle steht das Methylsalicylat, das noch in einer Menge von 0,0004 % alle Milben in 23 Stunden zum Absterben brachte. Über das Frowsche Mittel und das „Acarinors“-Präparat ließ sich noch kein abschließendes Urteil gewinnen; im kurzfristigen Laboratoriumsversuch jedenfalls dürften sie im Verhältnis zu den beiden erstgenannten Substanzen als sehr wenig wirksam zu bezeichnen sein. Gegen die Dämpfe einiger Stoffe (wie Nitrobenzol, Tetrachloräthylen, Paracymol) erschien der Wirt empfindlicher als der Parasit.

Es wird als wahrscheinlich angesehen, daß der bei der praktischen Anwendung verringerte Abtötungserfolg auch der im Laboratoriumsversuch bestens wirksamen Mittel auf der Schwierigkeit beruht, eine in allen Teilen der Bienenwohnung homogene wirksame Konzentration der Dämpfe herzustellen.

F. Schrifttum.

- Angelloz-Nicoud, M., Experiments in the treatment of Acarine disease. *Bee World*, 10, 12—14, 1929.
- Borchert, A., Das Problem der Milbenseuche-Bekämpfung. *Z. Parasitenkde.* Bd. 12, G. 1.
- Brügger, A., Zur Kenntnis der äußerlichen *Acarapis*-Milben. *Arch. Bienenkde.* 17, 113—142, 1936.
- Freudenstein, K., Zur Frage der Identität der harmlos und seuchen-erregend in Bienenstöcken vorkommenden „Bienenmilben“ (*Acarapis woodi* Rennie und *Acarapis externus* Morgenthaler). *Festschr. 60. Geburtstag E. Zander.* Verlag Leipz. Bienenztg., 1933.
- Jordan, R., Ein neues Mittel und ein neuer Weg zur Bekämpfung der Milbenseuche. *Sudeten-Imker*, 2, 73—77, 86—92, 1940.
- Morison, G. D., Notes on Acarine disease of the honeybee. *Bee World*, 12, 40—42, 1931.