

Stigmen der Honigbiene als Eintrittspforten pathogener Bakterien

Autor(en): **Wille, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **37 (1964-1965)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401466>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Stigmen der Honigbiene als Eintrittspforten pathogener Bakterien

von

H. WILLE

Bienenabteilung der Eidg. Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld

Im Jahr 1960 wurden aus verschiedenen Gebieten der Schweiz ernstzunehmende Bienenverluste gemeldet, die sich weder auf bekannte Bienenkrankheiten noch auf Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittel zurückführen liessen. Dies veranlasste uns, Untersuchungen in verschiedenen Richtungen vorzunehmen, um die Ursachen dieses Bienensterbens abzuklären. Es erwies sich u. a., dass häufig die Hämolymphe verdächtiger, noch lebender Bienen, die aus Völkern stammten, die im Frühjahr nicht erstarken wollten, bezw. mehr oder weniger rasch dahinsiebelten, dicht mit Bakterien besetzt war. Diese Bakterien liessen sich ohne Schwierigkeiten auf gewöhnlichem Nähragar isolieren und in reinen Kulturen darstellen. Wir machten indessen bald die Erfahrung, dass alle isolierten Stämme praktisch nicht virulent waren, wenn sie mit Tränkewasser bezw. mit Zuckerwasser den Bienen verabreicht wurden. Hingegen wurde eine hohe Mortalität erzielt, wenn Bienen in eine Suspension dieser Bakterienstämme getaucht, oder wenn die Bakterienaufschwemmung mittels eines feinen Pinsels auf das Integument appliziert wurde (WILLE und PINTÉR, 1961). Die Untersuchung absterbender Bienen, die aus solchen Infektionsversuchen stammten, ergab, dass in der Regel ihre Hämolymphe dicht mit Bakterien besetzt war, die nach erneuter Isolation und Prüfung ihrer Gärungseigenschaften mit den ursprünglichen übereinstimmten.

Der amerikanische Bienenpathologe BURNSIDE meldete bereits schon 1928 ein ähnliches Versuchsergebnis und vertrat die Meinung, dass *Bacillus apisepticus*, der Erreger der von ihm beschriebenen bakteriellen Septikämie der Honigbiene von aussen her in die Tracheen gelange und von hier aus in die Hämocöle durchbreche. Dieses Versuchsergebnis von BURNSIDE wurde wenig beachtet, sogar bezweifelt. Diese eigenartigen Verhältnisse veranlassten uns, die Frage nach den Eintrittspforten der Septikämie-Erreger erneut zu prüfen.

Als Infektionsmaterial verwendeten wir den Stamm H, den wir aus erkrankten Bienen, die wir aus der Praxis erhielten, isolierten (WILLE und PINTÉR, 1961), und *Pseudomonas apisepticus*, den wir dank des Entgegenkommens von Herrn Dr. Michael, Beltsville aus den USA bezogen, und der mit *Bacillus apisepticus* von BURNSIDE identisch sein

dürfte. Biochemisch lässt sich Stamm H von *Ps. apisepticus* deutlich unterscheiden. An anderer Stelle werden wir eingehender auf die Systematik der verschiedenen Septikämienstämme eingehen. Es sei hier kurz erwähnt, dass nach unseren Untersuchungen Stamm H wie auch *Ps. apisepticus* zu den Enterobacteriaceen einzureihen sind (peritriche Begeißelung).

In der zitierten Arbeit (WILLE und PINTÉR, 1961) haben wir über verschiedene Versuchsserien berichtet, die eingeleitet wurden, um den Infektionsweg der Test-Stämme festzulegen. Der Verlauf all dieser Versuche ergab eindeutig, dass die Infektion der Hämocöle primär nicht vom Darmkanal her erfolgt; vielmehr dringen jene Septikämieerreger von der Körperoberfläche her in die Hämolymphe ein. Die Frage nach der eigentlichen Eintrittsstelle konnte damals noch nicht beantwortet werden. Es war denkbar, dass die Infektion über das Tracheensystem, die Drüsenkanäle oder direkt über die Intersegmentalhäute erfolgen könnte.

Bei der Durchsicht von Schnittpräparaten von Bienen, die an einer vermutlichen Rickettsiose erkrankt waren (WILLE, 1964), fanden sich einigemal im Bereich des Thorax Tracheenabschnitte, die dicht mit Bakterien besiedelt waren. Da Bienen oft gleichzeitig an einer vermutlichen Rickettsiose sowie an einer bakteriellen Septikämie erkranken, veranlasste uns dieser Befund, die Frage nach den eigentlichen Eintrittsstellen der betreffenden pathogenen Bakterienstämme in exakten Versuchen nochmals aufzugreifen. Wir tauchten nach der früher beschriebenen Methode wiederum Bienen in eine Aufschwemmung von *Ps. apisepticus* bzw. von Stamm H, und Kontrollbienen in Brunnenwasser. In bestimmten Zeitabständen wurden lebende und tote Bienen aus den Versuchsreihen entnommen (siehe Schema), in van Leuwen fixiert, in Alkohol und Methylbenzoat entwässert, in Celloidin-Paraffin eingebettet und geschnitten. Die Schnittdicke betrug 8–10 μ .

Schema des Infektionsversuches, Entnahme des Untersuchungsmaterials

Zeit nach der Infektion	Bakterienstamm				Kontrolle	
	<i>Ps. apisepticus</i>		Stamm H		leb. Bi.	tote Bi.
	leb. Bi.	tote Bi.	leb. Bi.	tote Bi.		
18 Stunden	—	2	—	—	—	—
42 »	1	1	2	—	2	—
86 »	2	1	2	—	2	—
101 »	2	—	—	—	—	—
Unters. Bienen	5	4	4		4	

Massgebend für die Untersuchung sind einerseits die 5 lebenden infizierten Bienen aus der « apisepticus » — und die 4 lebenden Bienen aus der « H »-Reihe, andererseits die 4 Kontrollbienen. In den Schnittpräparaten dieser insgesamt 9 infizierten Bienen liessen sich unschwer mehrere Tracheenstücke bezw. Tracheenabschnitte namentlich im Thoraxsegment 1 und 2 auffinden, in denen mehr oder weniger ausgedehnte Bakterienansammlungen vorlagen (Abb. 1 und 2). In den

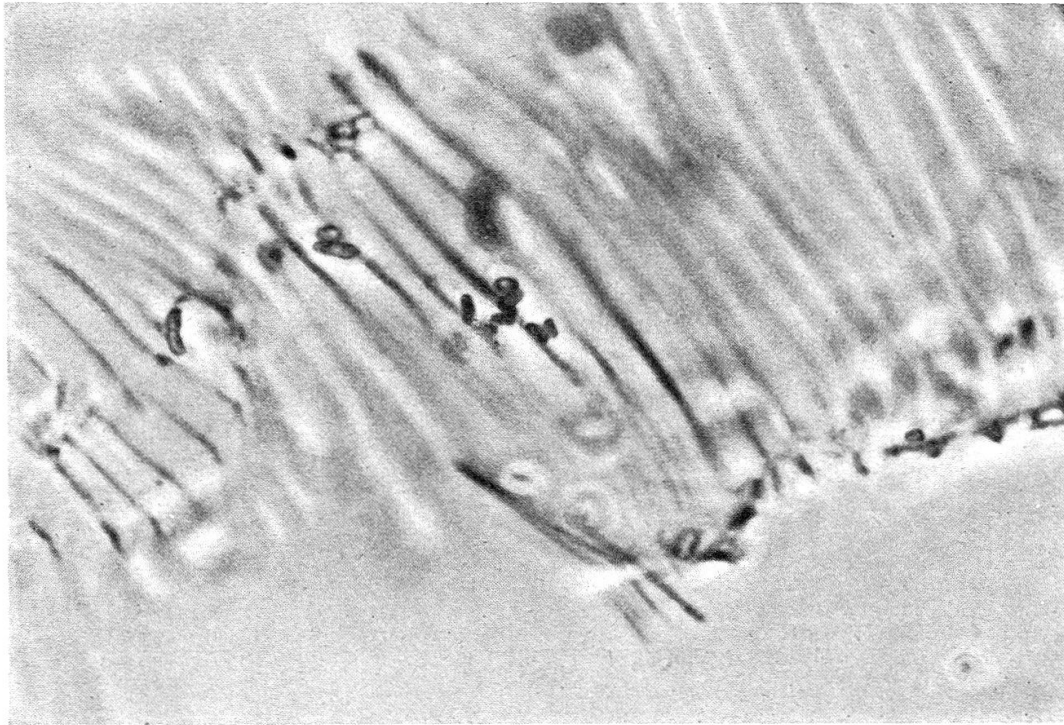


Abb. 1. — Schwache Infektion einer weiten Trachee durch Stamm « H » (1000 ×).

Kontrollbienen beobachteten wir nirgends irgendwelche mit Bakterien besetzte Luftröhren. In allen toten Bienen aus der « apisepticus »-Reihe liess sich eine kräftige Bakterienflora, namentlich in den Zwischenräumen der Thorax-Muskulatur nachweisen (Abb. 4). In diesen toten Bienen waren nur ganz wenige Tracheenabschnitte mit Bakterien vollgestopft (Abb. 3), in einigen anderen Luftröhren lagen lokale Bakterienansammlungen wie in den oben erwähnten lebenden Bienen vor, während der Grossteil der übrigen Tracheen nicht infiziert war. Dieser Befund deutet darauf hin, dass die betreffenden Septikämie-Erreger nur in einige wenige Luftröhren eindringen müssen, um in verhältnismässig kurzer Zeit (einige Stunden bis 6 Tagen, nach früheren Infektionsversuchen) in die Körperhöhle durchzubrechen. Anhand der gefertigten Schnittpräparate dürfte sich folgender Infektionsvorgang rekonstruieren lassen :

- 1) Die in Frage kommenden pathogenen Bakterien gelangen, vermutlich durch den Luftstrom mitgerissen vom ersten Brust-

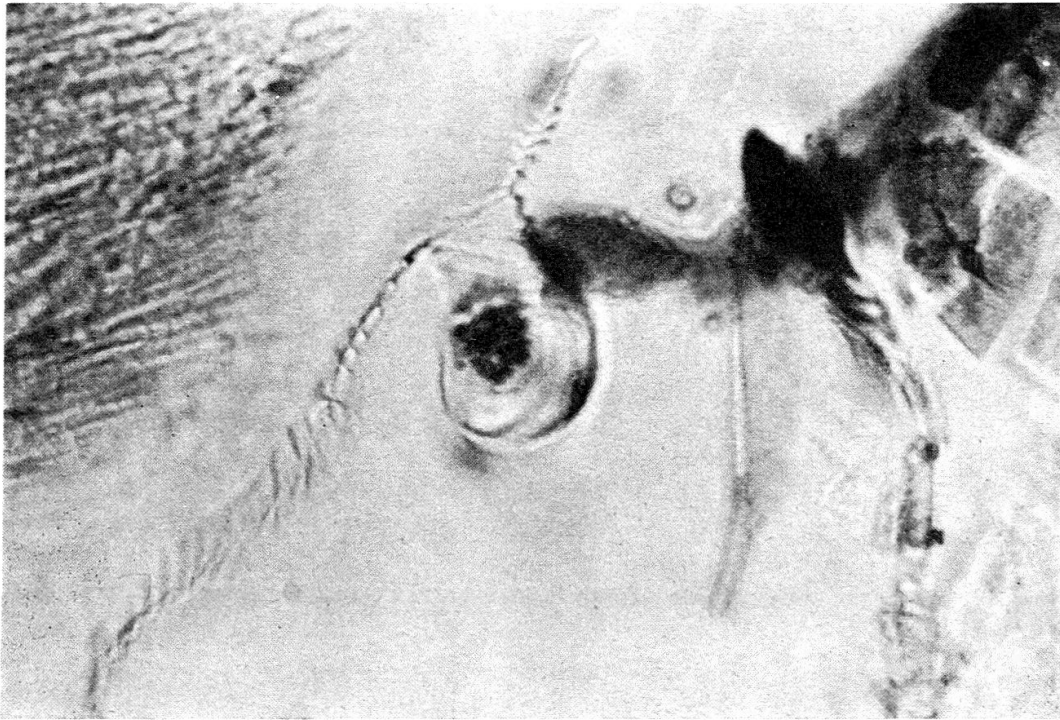


Abb. 2. — Abzweigung einer Trachee mit einer Ansammlung von *Ps. apisepticus* (500 ×).

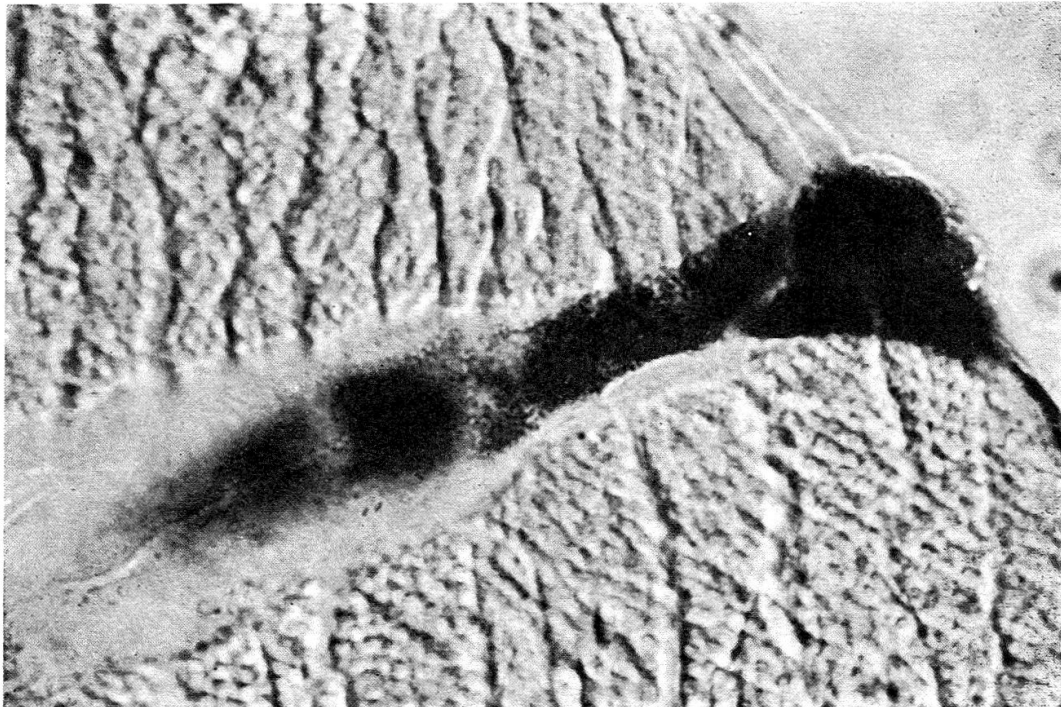


Abb. 3. — Durch *Ps. apisepticus* schwer infizierte Trachee zwischen zwei Flugmuskelbündel. Die Hämocöle (Ausschnitt rechts oben) ist noch frei von pathogenen Bakterien (500 ×).

stigmenpaar in das Tracheensystem. Die Frage steht noch offen, ob sie auch bei den übrigen Stigmen der Brust und des Hinterleibes eingeschleppt werden.

- 2) Man darf annehmen, dass sie in den weiten Tracheen noch teilweise vom Luftstrom bis zu dem Tracheolen, die mit Flüssigkeit gefüllt sind, weiterverfrachtet werden.
- 3) In den Tracheolen vermögen sie sich aktiv mittels ihrer gut ausgebildeten Geißeln fortzubewegen.
- 4) In den befallenen Tracheenabschnitten setzt eine kräftige Vermehrung der pathogenen Bakterien ein.
- 5) Sie brechen durch die zarten Luftröhrenwände durch, gelangen in die Hämolymphe, wo sie sich in der Regel stark vermehren und in kurzer Zeit den Tod des Wirtstieres herbeiführen.

In zwei toten Bienen machten wir die Feststellung, dass bevor die allgemeine Überschwemmung der Hämolymphe durch die Bakterien stattfindet, die Erreger sich gewaltig in den Zwischenräumen der Brustmuskulatur vermehren (Abb. 4). Flugunfähigkeit ist häufig ein Symptom für das Vorliegen einer bakteriellen Septikämie bei der einzelnen Biene. Wenn man die schwer befallenen Zwischenräume der Muskulatur sowie die pathologisch veränderten Muskelfibrillen gesehen hat, so begreift man, warum solche Bienen flugunfähig sind.

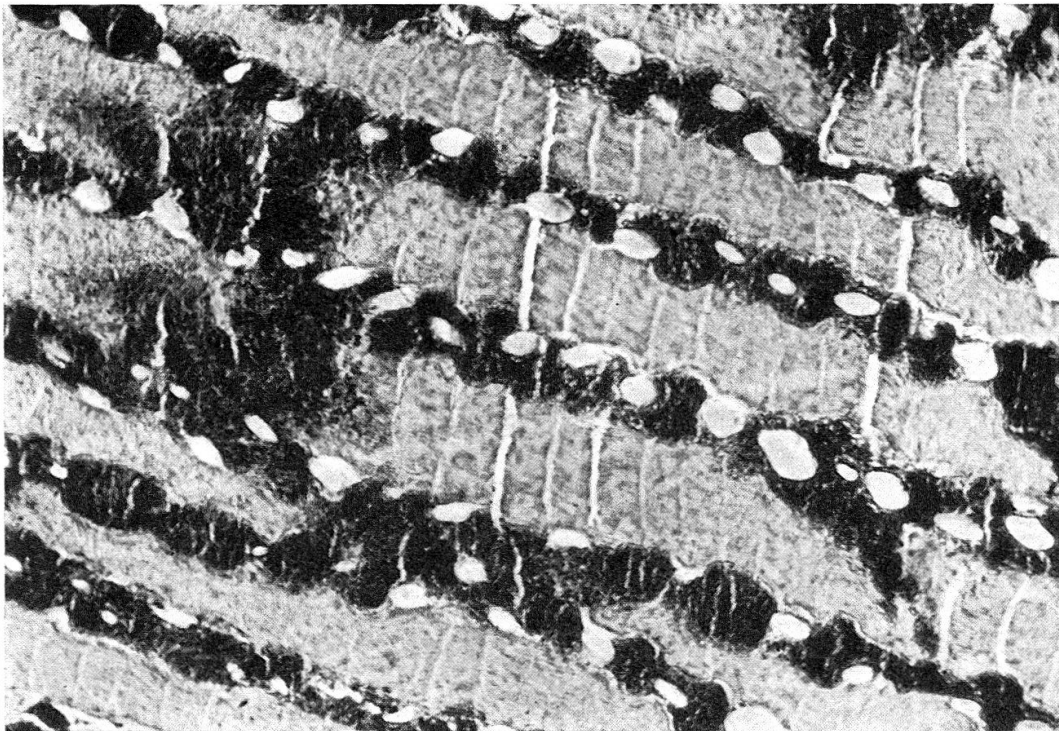


Abb. 4. — Der Durchbruch von *Ps. apisepcticus* von irgendeiner infizierten Trachee her in die Hämocöle hat stattgefunden. Die Zwischenräume der Flugmuskelbündel sind dicht mit Bakterien besiedelt, die dazugehörigen Tracheen waren aber nicht infiziert (300 ×).

An verschiedenen Stellen unserer Schnittpräparate lebender Bienen erhielten wir den Eindruck, die befallene Biene sei befähigt u. U., in Tracheen eingedrungene Bakterien unschädlich zu machen. So erschienen die Bakterien in den betreffenden Tracheenabschnitten wie agglutiniert (Abb. 5). Bei näherer Untersuchung erwies es sich, dass die betreffenden Luftröhrenstücke, es handelt sich um Tracheen im



Abb. 5. — Agglutination von Bakterien (Stamm H). Der betreffende Tracheenabschnitt ist mit einer serösen Flüssigkeit gefüllt (500 \times).

Durchmesser bis zu 200 μ zusätzlich mit einer serösen Flüssigkeit gefüllt sind. Bei den Kontrollbienen, die ja auch in Brunnenwasser getaucht wurden, liess sich dies nie feststellen. Wir hegen nun den Verdacht, dass die Füllung verhältnismässig weiter Tracheen mit seröser Flüssigkeit im Dienste einer Abwehrreaktion des Wirtstieres stehen könnte. Ähnliche Beobachtungen machten wir schon früher bei der Untersuchung der Hämolymphe nach Infektion mit verschiedenen pathogenen Bakterien-Stämmen (WILLE und PINTÉR, 1961). Je nach Stamm erliegen in solchen Versuchen innert weniger Tage 60–90 % der infizierten Bienen. Ungefähr in der Hälfte der Überlebenden fanden sich überhaupt keine Bakterien in der Hämolymphe, in der anderen Hälfte hat der Durchbruch der Bakterien in das Blut bereits stattgefunden, aber häufig erscheinen dann die Bakterien im Gegensatz zu den normal verlaufenden Infektionen, wo sie in den Ausstrichen gleichmässig über das ganze Präparat verteilt sind, wie agglutiniert. Eine erneute Isolation auf gewöhnlichem Nähragar, die sich sonst ohne

Schwierigkeiten durchführen lässt, gelingt hier in der Regel nicht. Diese beiden Befunde deuten darauf hin, dass zumindest ein gewisser Prozentsatz von Bienen in der Hämolymphe über bestimmte Abwehrmechanismen verfügt, die ihnen erlauben, die in die Tracheen bzw. in die Hämolymphe eingedrungenen pathogenen Bakterien unschädlich zu machen.

In der Literatur sind nur spärliche Angaben über das Vorkommen von Bakterien in Tracheen von Insekten zu finden. Neulich ist FEKL (1956, daselbst Literaturübersicht) dieser Frage bei 5 Insektenarten, darunter der Honigbiene nachgegangen. In einem Grossteil der untersuchten normalen Bienen gelang ihm die Isolation verschiedener Bakterienarten, allerdings meist nur in einigen wenigen Kolonien. Dieser Befund deutet ebenfalls darauf hin, dass Bakterien (unter seinen Isolationen fanden sich auch nicht bewegliche Arten) passiv durch den Luftstrom in das Tracheensystem eingeschleppt werden. Gleichzeitig hat FEKL Bienen, die von der Innenmilbe, *Acarapis Woodi*, die bekanntlich in den Brusttracheen schmarotzt, in seine Untersuchungen einbezogen. Nach seinen Erhebungen war in vermilbten Bienen die Bakterienflora in den Brusttracheen üppiger, es traten hier zusätzlich Bakterienarten in Erscheinung, die bei den Gesunden fehlten, es handelte sich häufig um Eiweissverwerter ja sogar um Fäulnisbakterien. FEKL wies noch auf weitere interessante Zusammenhänge hin: In gesunden Bienen fand er sehr selten Keime in der Hämolymphe, sie waren aber verhältnismässig häufig im Blut von Milbenbienen vertreten. Zudem bestand bei diesen erkrankten Bienen ein qualitativer Zusammenhang zwischen den Bakterienarten der Tracheen und der Hämolymphe.

Mit anderen Untersuchungsmethoden gelangten wir zu einem ähnlichen Ergebnis. So leiden z. B. vermilbte Bienen sehr häufig an einer mehr oder weniger ausgesprochenen bakteriellen Septikämie. Die vorliegenden Untersuchungen ergeben zusätzlich, dass pathogene Bakterien, ohne dass Innenmilben vorhanden wären, von den Brusttracheen aus innert kurzer Zeit in die Hämolymphe eindringen können. Im Lichte der Publikation von FEKL und unserer Versuche dürfte es sich in Zukunft lohnen, die Folgeerscheinungen eines Milbenbefalles einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

LITERATUR

- BURNSIDE, C. E., 1928. *Septicemia of the honeybee*. Trans. IV. Intern. Congr. Entom., Ithaca 1, 757-767.
- FEKL, W., 1956. *Die Bakterienflora der Tracheen und Blutes einiger Insekten*. Z. Morph. Oek. Tiere, 44, 442-458.
- WILLE, H., 1964. *Weitere Untersuchungen an wenig bekannten Krankheitsformen der erwachsenen Honigbiene*. Schweiz. Bienen-Z. NF 87, 18-28.
- WILLE, H. und PINTÉR, L., 1961. *Untersuchungen über bakterielle Septikämien der erwachsenen Honigbiene in der Schweiz*. Bull. apicole, 4, 141-180.