

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

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 27 (1954)

**Heft:** 4

**Artikel:** Über das Vorkommen von Flagellaten im Rectum der Honigbiene (*Apis  
mellifica* L.)

**Autor:** Fyg, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-401230>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Über das Vorkommen von Flagellaten im Rectum der Honigbiene (*Apis mellifica* L.)

Von

W. FYG

Bienenabteilung der Eidg. milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern

Dank den Untersuchungen von R. LOTMAR (1946) wissen wir seit einigen Jahren, dass es in jedem Bienenvolk viele Arbeiterinnen gibt, die in ihrem Dünndarm Flagellaten beherbergen. Die Zahl der Flagellatenträger schwankt allerdings von Volk zu Volk und je nach der Jahreszeit; im Frühjahr und Sommer ist sie meistens gross (60—70 und mehr Prozente), in den Wintermonaten dagegen klein. Nach den Beobachtungen von LOTMAR kommen diese Geisseltierchen nur in einem engbegrenzten Darmabschnitt vor, nämlich im hintern, verjüngten Teil des trichterförmigen Pförtners (Pylorus), welcher den Mitteldarm mit dem eigentlichen Dünndarm verbindet. Auffallenderweise ist es gerade jene Darmregion, die bei jeder Arbeitsbiene auch von einer ganz spezifischen Bakterienflora besiedelt wird. Die Pylorusflagellaten, deren physiologische Bedeutung noch unbekannt ist, gehören wahrscheinlich zur Gattung *Leptomonas*, weshalb für sie der Name *Leptomonas apis* vorgeschlagen wurde. Sie besitzen eine sehr verschiedene Grösse und Gestalt. Neben kleinen, begeisselten Schwärmformen finden sich vor allem geissellose, festsitzende Flagellatenstadien, welche am reichgefalteten, dorsalen Pylorusepithel oft dichte Rasen bilden. Ihr Körper ist entweder birnförmig zugespitzt oder aber langgestreckt und zylindrisch. Von den sessilen Formen erreichen die kleineren eine Länge von etwa 5 bis 6  $\mu$ , die grössten eine solche von 20 bis 25  $\mu$ . In einigen wenigen Fällen beobachtete LOTMAR auch grössere, freibewegliche Individuen mit einer typischen, langen Geissel. Recht merkwürdig ist die Anheftung der Geisseltierchen an der Pyloruswand. Sie setzen sich nicht unmittelbar an der Oberfläche des Darmepithels fest, sondern sie scheiden über der cuticularen Intima eine ockergelbe, körnige Substanz aus, die allmählich zu einem charakteristischen und leicht sichtbaren Schorf verklebt. Auf dieser Unterlage

heften sich die Flagellaten mit dem zugespitzten Ende rosetten- oder palisadenartig an. Während in der warmen Jahreszeit fast jeder Schorf mit Geisseltierchen besetzt ist, sind sie im Winter häufig unbesiedelt. Es ist sehr gut möglich, dass die Entwicklung der Pylorusflagellaten

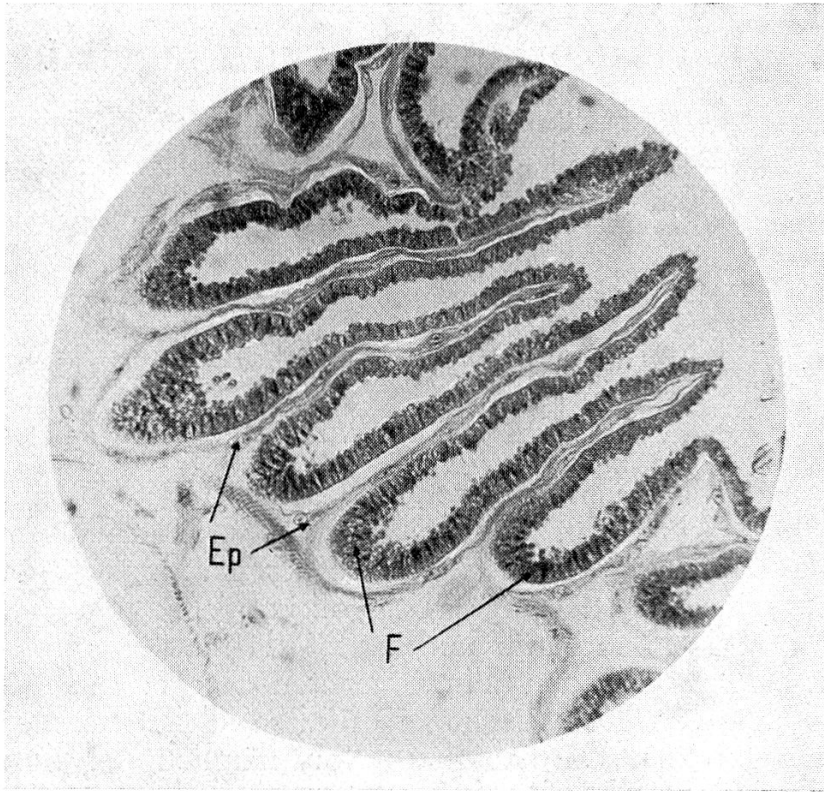


Abb. 1. — Schnitt durch die Kotblasenwand einer Arbeitsbiene mit Rectumflagellaten. (Mikrophot. von H. KOLLMANN). Vergr. 220 $\times$ . Alle Epithelfalten (Ep) sind mit Flagellaten (F) dicht besetzt.

weitgehend von der jeweiligen Ernährung der Wirtstiere und der Temperatur abhängt. Nach der Auffassung von LOTMAR dürfte die unterschiedliche Besiedelung der Schorfe nicht auf einem jahreszeitlich bedingten Absterben oder Auswandern der Geisseltierchen, sondern eher auf einer Verwandlung der Flagellatenstadien in Dauerformen (Cysten) beruhen. Wohl konnte sie im Lumen verschiedener Darmabschnitte kleine « ovoide » und « bohnenförmige » Gebilde nachweisen, welche an gewisse Cysten von begeisselten Protozoen erinnern, aber es ist noch sehr fraglich, ob diese Körperchen wirklich etwas mit den Pylorusflagellaten zu tun haben.

Im Verlaufe dieses Jahres konnte ich nun einige interessante Beobachtungen machen, welche unsere bisherigen Kenntnisse von den darmbewohnenden Flagellaten der Honigbiene wesentlich erweitern und eine ganze Reihe neuer Fragen aufwerfen. Meine Feststellungen sind vielleicht auch geeignet, eine gründliche Erforschung dieser

Entozoen anzuregen und zu erleichtern. Sie sollen deshalb hier trotz ihrer Unvollständigkeit als vorläufige Mitteilung veröffentlicht werden.

Bei der Untersuchung einer Bienenprobe von unserem Anstaltsbienenstand fand Dr. H. U. GUBLER (Liebefeld) letzten März zufällig im Kotblaseninhalte einiger Arbeitsbienen zahlreiche, lebhaft bewegliche Geisseltierchen. Das veranlasste mich, im Zusammenhang mit einem anderen Problem in diesem Herbst der Sache nachzugehen und solche Flagellatenträger histologisch zu untersuchen. Die Durchmusterung einer grösseren Zahl von Flugbienen ergab zunächst, dass diese Rectumflagellaten nicht etwa nur in einem, sondern fast in allen Völkern unseres Standes und bei rund 60 % der untersuchten Arbeitsbienen anzutreffen waren; das ist auch heute noch der Fall. Mitte Oktober konnten sie in 16 Bienen, welche von einem gesunden Volk in Jens (Kt. Bern) stammten, ebenfalls festgestellt werden. Damit ist jedenfalls schon erwiesen, dass es sich nicht um ein vereinzelt und auf unseren Bienenstand beschränktes Vorkommen handelt. Zukünftige, planmässige Nachforschungen müssen zeigen, ob die Rectumflagellaten ebenso allgemein und weitverbreitet sind wie die Pylorusflagellaten (LOTMAR 1946). Ein überraschendes Ergebnis zeitigten die histologischen Untersuchungen. Sie ergaben, dass sich die Geisseltierchen nicht nur im Lumen des sackförmigen Enddarmes, der sogenannten Kotblase aufhalten; die Flagellaten besiedeln vielmehr in erster Linie die ganze, reichgefaltete Innenwand des Rectums und zwar oft in solchen Massen, dass das Epithel und die Rectalpapillen mit einem fast lückenlosen Belag überzogen sind. Bei schwächer befallenen Bienen bilden die Rasen inselförmige Areale von wechselnder Grösse, die den Eindruck von Kolonien erwecken. In zweckdienlich gefärbten Schnittpreparaten sieht man sehr schön, dass sämtliche Epithelfalten palisadenartig mit sessilen Flagellaten besetzt sind (Abb. 1 und Abb. 2). Die kolbenförmigen Geisseltierchen sitzen der Intima ohne die geringste Schorfbildung ziemlich dicht an; bei vielen ist der bläschenförmige Kern mit dem zentralen, kugeligen Binnenkörper und der für alle Flagellaten charakteristische Blepharoplast (Kinetonucleus) deutlich zu

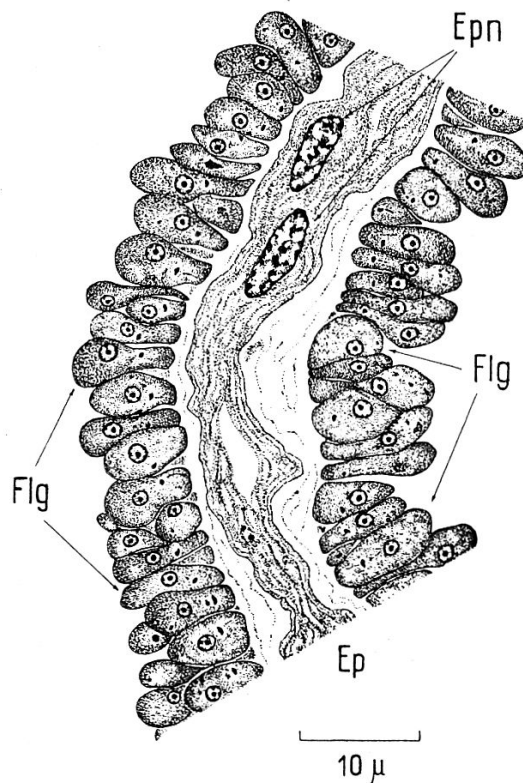


Abb. 2. — Die Rectumflagellaten der Honigbiene (stark vergrössert). (Originalzeichnungen des Verfassers).  
Sessile Flagellaten. — Ep: Epithelfalte;  
Epn: Epithel-Zellkerne;  
Flg: Flagellaten.

sehen. Auffallende pathologische Veränderungen des Rectumepithels sind nicht festzustellen. Zwischen den Epithelfalten findet man recht häufig ganze Gruppen von freibeweglichen Stadien. Die typischen Flagellatenrasen erkennt man übrigens schon in ungefärbten, frischen Quetschpräparaten von Kotblasen bei mittlerer Vergrößerung sehr gut; sie können allerdings bei oberflächlicher Betrachtung leicht Ansammlungen von kugeligen oder länglich-ovalen Hefezellen vortäuschen. Vielleicht ist das mit ein Grund, dass man die Geisseltierchen im Rectum der Honigbiene bisher übersehen hat; anderseits mag dazu besonders der Umstand beigetragen haben, dass man sie, gestützt auf die Befunde von LOTMAR, immer nur im Pylorus suchte. Das Vorkommen der Bienenflagellaten in der Kotblase ist an sich eigentlich nicht erstaunlich, da sich bekanntlich viele andere Insektenflagellaten ebenfalls im Enddarm ihrer Wirtstiere ansiedeln und in genau gleicher Weise am Rectumepithel festsetzen (näheres darüber bei F. DOFLEIN 1916, S. v. PROWAZEK 1931, A. PAILLOT 1933, R. KUDO 1946 und E. A. STEINHAUS 1946).

Nach dem Auffinden der Rectumflagellaten der Honigbiene lag es natürlich nahe, ihre Kultivierung zu versuchen. Sie ist ohne grosse Schwierigkeiten recht gut geglückt. Offenbar sind unsere Geisseltierchen in bezug auf das Nährsubstrat nicht besonders anspruchsvoll. Schon in einer Ringerlösung nach KUDO (1946, S. 720) beginnen sich viele sessile Rectumflagellaten bei einer Temperatur von 30° C nach 12 bis 24 Stunden in freibewegliche Stadien zu verwandeln; in beschränktem Masse findet auch eine Vermehrung statt. Als besonders geeignet erwies sich die Nährlösung von ZUMSTEIN<sup>1</sup>, welche für die Züchtung verschiedener Flagellaten empfohlen worden ist (F. DOFLEIN 1916, S. 371); in ihr entwickeln sich die Rectumflagellaten sowohl bei 30° C als auch bei Zimmertemperatur sehr gut, während die aus der Kotblase stammenden Bakterien im Wachstum deutlich zurückbleiben. Um die Lösung den natürlichen Verhältnissen im Bienendarm noch besser anzugleichen, setzte ich ihr versuchsweise vor der Sterilisierung 3 Gewichtsprocente Blütenstaub (Kleepollen) zu und zwar mit auffallend gutem Erfolg. Es ist möglich, dass mit dem Pollen gewisse Stoffe in die Kulturflüssigkeit gelangen, welche die Entwicklung der Flagellaten stark fördern. Obgleich es sich vorläufig noch nicht um bakterienfreie Reinkulturen handelt, können wir nun die sich entwickelnden Rectumflagellaten auch ausserhalb des Bienenkörpers im hängenden Tropfen oder in einfachen, mit Wachs umrandeten Deckglaspräparaten während mehreren Tagen beobachten und studieren. Die Beobachtung der lebhaft beweglichen, begeisselten Stadien ist allerdings oft schwierig. Durch Zusatz einer Spur von Azetonchloroform (syn. Anesin oder

---

<sup>1</sup> Zusammensetzung der ZUMSTEIN-Lösung: Pepton 0,5 g; Traubenzucker 0,5 g; Zitronensäure (zur Hemmung des Bakterienwachstums) 0,2 g; Magnesiumsulfat 0,02 g; primäres Kaliumbiphosphat 0,05 g; Aqua dest. 100 ccm.



Chloreton) lässt sich die Beweglichkeit der Flagellaten so herabsetzen, dass die am kolbenförmigen Vorderende inserierenden Geisseln und ihre Schlagbewegungen deutlich zu sehen sind. Dabei kann man sich leicht davon überzeugen, dass bei allen freibeweglichen Stadien die Geissel stets in der Schwimmrichtung nach vorn gerichtet ist. Vital und Supravitalfärbungen mit Neutralrot, Nigrosin oder Wasserblau-Phloxin erleichtern die Lebendbeobachtung.

Die Abb. 3 vermittelt uns einen Begriff von der unterschiedlichen Grösse und der Formenmannigfaltigkeit der kultivierten Rectumflagellaten. Zugleich gibt sie uns einigen Aufschluss über den Bau der begeisselten Stadien. Er entspricht hinsichtlich der Begeisselung, der Lage des Kinetonucleus (Blepharoplast) und der Kernstruktur — soweit ich beurteilen kann — ganz dem der typischen *Leptomonaden*. In den

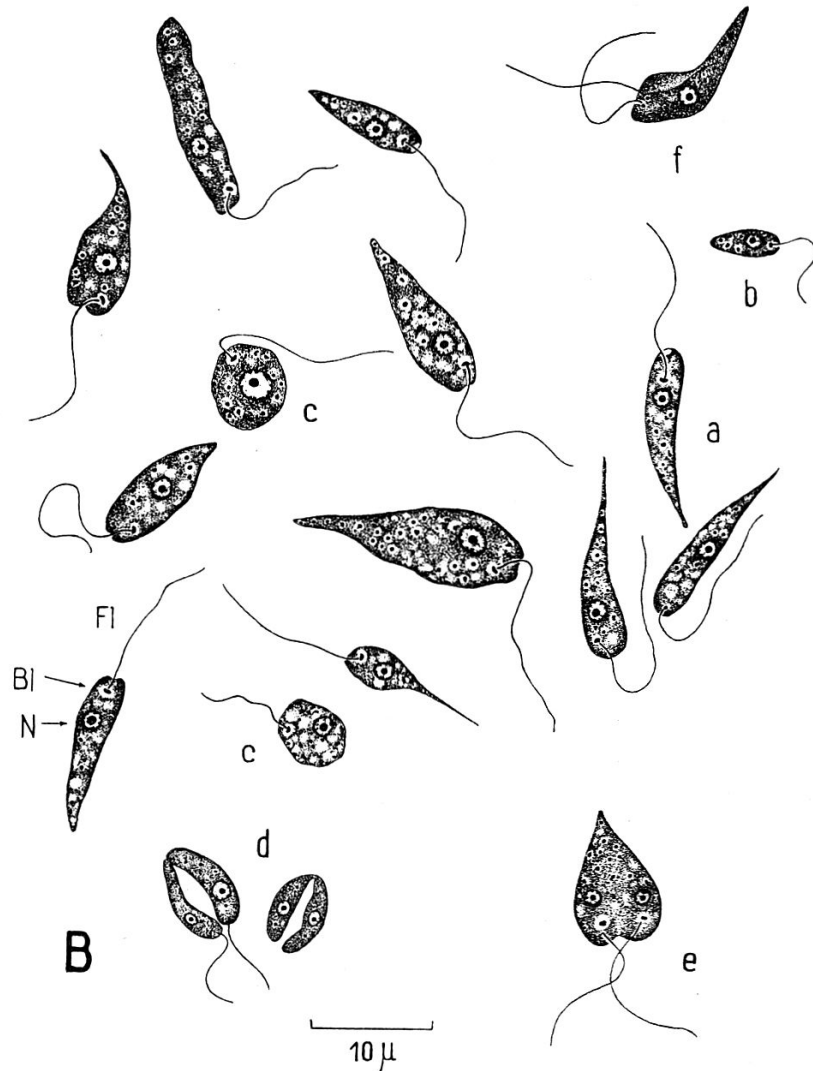


Abb. 3. — Die Rectumflagellaten der Honigbiene (stark vergrössert). (Originalzeichnungen des Verfassers). Begeisselte Flagellaten. — N: Kern; Bl: Blepharoplast; Fl: Geissel. Erklärung der übrigen Bezeichnungen im Text.

Kulturen herrschen die birnförmigen Individuen mit zugespitzten Hinterende (a) und kleine, ovale Schwärmformen (b) vor. Daneben finden sich auch abgekugelte Flagellaten (c) und vor allem grössere und kleinere, zweigeisselige Teilungsstadien (d, e, f). Die Vermehrung erfolgt offenbar wie bei allen Geisseltierchen vorwiegend durch Längsteilung. Viele längsgeteilte, zweigeisselige Stadien, die nicht am Hinter-, sondern am Vorderende verbunden sind, erinnern lebhaft an kopulierende oder konjugierende Flagellaten. Zukünftige cytologische Untersuchungen müssen zeigen, ob wirklich so etwas vorliegt. Im

Rahmen meiner vorläufigen Mitteilung möchte ich hier auf weitere Einzelheiten verzichten und nur noch auf einige Fragen hinweisen, welche der Bearbeitung und Abklärung bedürfen.

Zunächst wird es sich darum handeln, durch möglichst ausgedehnte und planmässige Nachforschungen die örtliche und jahreszeitliche Verbreitung der Rectumflagellaten zu ermitteln. Dabei wird man gleichzeitig feststellen können, ob diese Geisseltierchen auch bei der Bienenkönigin und der Drohne vorkommen. Dieses Teilproblem verdient schon deshalb unsere Beachtung, weil die Pylorusflagellaten bei der Königin nur sehr selten gefunden werden. Ein ganz besonderes Interesse beansprucht natürlich die Frage, ob die Pylorus- und die Rectumflagellaten der Honigbiene identisch sind oder zwei verschiedenen Arten angehören. Beides ist möglich. Wie ich feststellen konnte, gibt es viele Arbeitsbienen, die im Pfortner einen Schorf und in der Kotblase Rectumflagellaten aufweisen. In einem Volk unseres Anstaltsbienenstandes war das beispielsweise Anfang November bei 73,5 % der untersuchten Arbeiterinnen der Fall. Wenn wir bedenken, dass viele andere Insektenflagellaten im Verlaufe ihrer Entwicklung den Sitz im Wirtstier verlegen (Näheres darüber bei S. v. PROWAZEK 1931 oder E. A. STEINHAUS 1946) und recht häufig vom Mittel- oder Dünndarm ins Rectum wandern, so ist die Vermutung immerhin berechtigt, dass dies auch bei den Pylorusflagellaten der Honigbiene der Fall sein könnte. Vielleicht findet die jahreszeitlich verschieden starke Besiedelung der Flagellatenschorfe im Pylorus so ihre natürliche Erklärung. Da wir jetzt die Rectumflagellaten kultivieren können, halte ich es für möglich, diese Frage durch Infektionsversuche abzuklären. Schliesslich müssen wir uns auch noch fragen, ob wir es bei den Bienenflagellaten mit Entokommensalen, mit Parasiten oder allfällig sogar mit Symbionten zu tun haben. Darüber lässt sich heute noch gar nichts aussagen. Wir brauchen aber nur an die physiologische Symbiose der Termiten mit Flagellaten und Bakterien zu denken, um sogleich zu erkennen, dass gerade dieser Frage die allergrösste Bedeutung zukommt. Ihre Bearbeitung dürfte ganz besonders wertvoll und lohnend sein.

#### LITERATUR

- DOFLEIN, F., 1916. *Lehrbuch der Protozoenkunde*. 5. Aufl., Jena.
- KUDO, R. R., 1946. *Protozoology*. 3rd Ed., Springfield, Illinois.
- LOTMAR, R., 1946. *Über Flagellaten und Bakterien im Dünndarm der Honigbiene (Apis mellifica)*. Beihefte zur Schweiz. Bztg., 2, 49/76.
- PAILLOT, A., 1933. *L'infection chez les Insectes*.
- PIERANTONI, U., 1951. *Die physiologische Symbiose der Termiten mit Flagellaten und Bakterien*. Die Naturwissenschaften, 38, 346/48.
- V. PROWAZEK, S., 1931. *Handbuch der Pathogenen Protozoen*. Bd. III, Leipzig.
- STEINHAUS, E. A., 1946. *Insect Microbiology*. New York.