



Eine Methode zur Membranfütterung der Schweinelaus *Haematopinus suis*

PETER HÄFNER und HERBERT W. LUDWIG

Zoologisches Institut der Universität Heidelberg
Morphologischer Lehrstuhl (Direktor: Prof. Dr. F. Schremmer)

Eingegangen am 19. August 1969

Zusammenfassung. Eine einfache Zirkulationsapparatur ermöglicht es, die Schweinelaus *Haematopinus suis* durch eine Parafilm-Membran mit Blut zu füttern und sie unabhängig vom Wirt zu halten. Mit dieser Methode können auch andere Flüssigkeiten an die Läuse verfüttert werden.

A Method for Membrane-Feeding of the Hog Louse Haematopinus suis

Summary. A simple circulation-apparatus permits feeding of the hog louse *Haematopinus suis* with blood through a Parafilm membrane and its maintenance off the host. By this method also other fluids may be fed to the lice.

Bei Untersuchungen an blutsaugenden Insekten tritt immer wieder die Notwendigkeit auf, Versuchstiere in großer Zahl so zu halten, daß Nahrungsaufnahme und Entwicklung (Verlauf von Häutungen, Kopulation, Eiablage etc.) leicht beobachtet werden können. Weil dies am natürlichen Wirt meist nicht oder nur sehr schwer möglich ist (s. a. Ludwig und Thiemes), wurden schon viele Versuchsanordnungen zur künstlichen Fütterung blutsaugender Insekten entwickelt (Literatur bei Tarshis).

Untersuchungen mit Anoplura wurden durchgeführt von Moore und Hirschfelder (1919), Psechinov (1943), Snyder und Wheeler (1945), Buxton (1947), Fuller, Murray und Snyder (1949), Fuller (1953), Nelson (1955), Puchta (1955), Haddon (1956a, 1956b).

Die meisten dieser Autoren verwendeten als Membranen tierische Häute (z. B. Hühnchenepidermis), deren Beschaffung und Erhaltung relativ schwierig ist. Haddon verwendete u. a. auch Guttapercha, Cellophan und Parafilm als Membranen. Parafilm hat sich auch bei der Versuchsanordnung von Kloft und Schlagbauer (1965) als Membran zur Fütterung von *Rhodnius* und anderen blutsaugenden Insekten bewährt.

Fast alle Autoren machen über die Dauer und Reproduzierbarkeit ihrer Versuche nur vage oder gar keine Angaben. Meist begnügen sie sich mit der Feststellung, daß es den Läusen (verwendet wurde ausschließlich *Pediculus humanus*) möglich ist, die Membran zu durchstechen und Blut aufzunehmen.

Die im folgenden beschriebene einfache Methode zur Fütterung und Haltung von Läusen erlaubt es, genauere Daten zu ermitteln.

Versuchsordnung

Als Blutkammer dient eine runde Einsenkung von 40 mm Durchmesser und 2 mm Tiefe in einem quadratischen Block aus Kunststoff (Trovidur). Sie wird von einer dünn ausgezogenen Membran aus Parafilm „M“ (American Can Comp.) überspannt, die mit DePeX (Gurr, London) auf der Oberfläche des Blocks festgeklebt ist. An zwei gegenüberliegenden Seiten ist die Kammer mit Schlauchansätzen versehen. Über eine zuführende Glasrohr- und eine ableitende Silikonschlauchleitung stellt eine kleine 8 V-Schwingkolbenpumpe (Faller Spielwarenfabrik) einen Kreislauf her (Abb. 1).

Bei früheren Versuchen ohne Blutumwälzung trat in der Kammer nach kurzer Zeit eine Blutsenkung ein, so daß die Versuchstiere (Larven und Adulti) nur noch Plasma aufnehmen konnten und binnen eines Tages starben. Offenbar sind die zellulären Anteile des Blutes wesentliche Nahrungsbestandteile für die Läuse. Die oben erwähnten Autoren arbeiteten alle mit stationären Systemen ohne Blutzirkulation. Ihre Mißerfolge sind deshalb wenigstens zum Teil durch die eintretende Blutsenkung zu erklären.

Um die zuführende Glasröhre liegt eine Heizwicklung zur Erwärmung des Blutes. In der Kammer ist ein Thermofühler (NTC-Widerstand Valvo) angebracht, der die Heizung über einen Meßkontaktler steuert und auf 32—35° C reguliert (Abb. 2).

Auf die Blutkammer werden auswechselbare Käfige (Abb. 1) gesetzt, die aus einem Kunststoffring (50 mm Durchmesser, 10 mm Wandhöhe) gefertigt sind. Den Boden bildet Perlon-Müllergaze mit einer lichten Maschenweite von 0,5 mm, durch welche die Läuse ohne weiteres in die Membran einstechen können. In diesen Käfigen können jeweils etwa bis 100 adulte Tiere gehalten und gefüttert werden.

Die Parafilmmembran ist bei Temperaturen um 35° C so elastisch, daß sich das von den Stiletten der Läuse gebohrte Loch nach Beendigung der Nahrungsaufnahme praktisch vollständig schließt. Selbst bei größeren Rissen (etwa durch Schweineborsten, die sich zur Eiablage im Käfig befinden und von den Läusen gelegentlich durch die Membran gestoßen werden) läuft die Apparatur nicht aus. Andere Membranen (Lupolen 2435 K BASF, Cellophan, Latex-Gummi) befriedigten nicht, weil sich entweder die Einstichöffnungen nicht verschlossen oder weil sie von den Läusen nicht durchstoßen werden konnten.

Bei unseren ersten Apparaturen war dem Kreislauf ein Vorratsgefäß angeschlossen, um durch den Pumpendruck die Nahrungsaufnahme zu erleichtern. Allerdings platzte bei dieser Versuchsordnung — vor allem bei der Fütterung von adulten Tieren — häufig die Membran.

Mit einer Injektionsspritze kann der geöffnete Kreislauf leicht blasenfrei und steril gefüllt werden. Für eine Füllung benötigt man nur etwa 8 ml Blut.

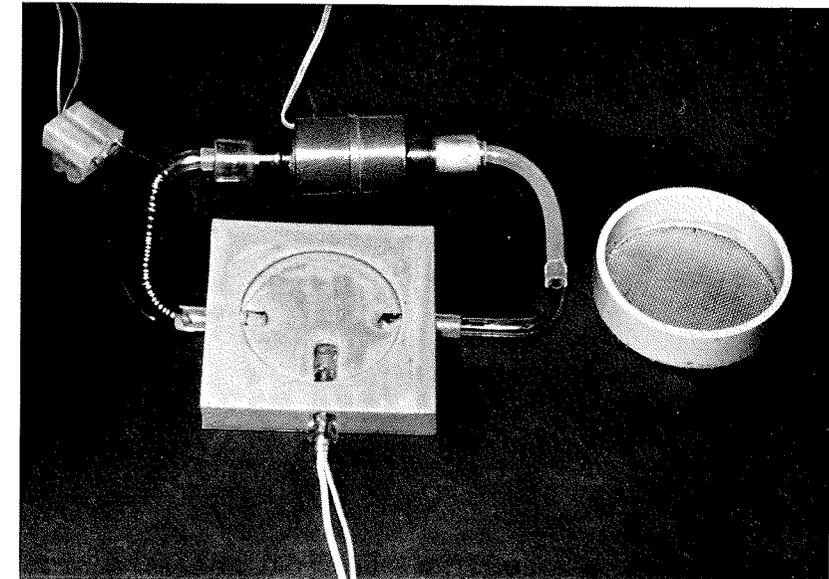


Abb. 1. Fütterungsapparatur ohne Membran, rechts der Käfig

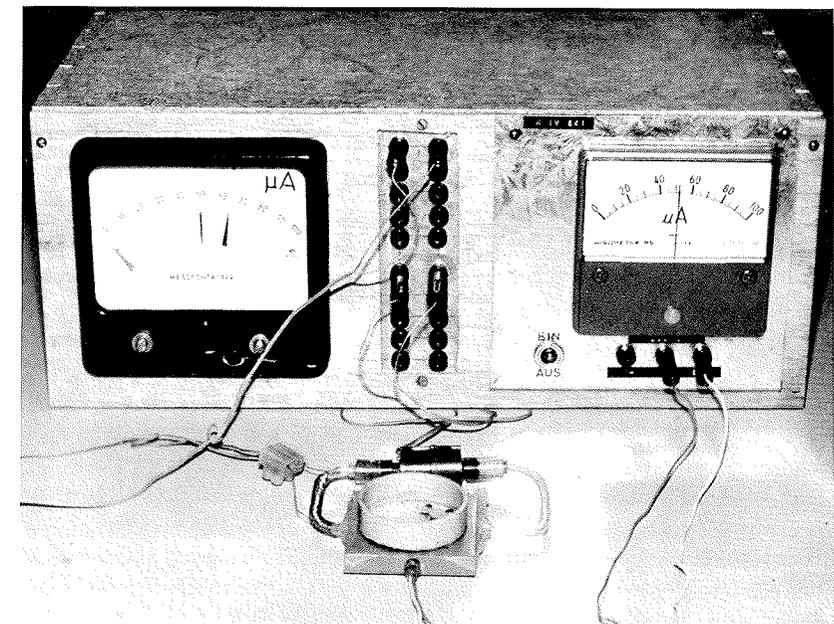


Abb. 2. Vollständige Versuchsanordnung

Ergebnisse

Läuse sind positiv thermotaktisch (Weber). Bei einer Bluttemperatur von 33° C (dies entspricht einer Oberflächentemperatur an der Membran von etwa 31° C bei Zimmertemperatur) stechen alle Versuchstiere innerhalb kurzer Zeit ein und nehmen Blut in normaler Menge auf (bei Erstarven entspricht die aufgenommene Blutmenge von 0,1—0,15 mg etwa dem Körpergewicht).

Zur Fütterung eignet sich am besten heparinstabilisiertes (30 mg/l) Blut von Menschen oder von Schlachttieren (Schwein oder Rind). Bei Verwendung von citratstabilisiertem (3 g/l) oder defibriniertem Blut ist die Sterblichkeit der Versuchstiere deutlich höher.

Es werden von den Läusen jedoch auch fast beliebige andere Flüssigkeiten (z. B. Wasser, Farbstoff- und Kochsalzlösungen) aufgenommen. Mit der beschriebenen Apparatur ist es daher ohne weiteres möglich, den Läusen bestimmte Nährlösungen, Blutfraktionen oder infiziertes Blut für ernährungsphysiologische bzw. medizinisch-parasitologische Untersuchungen zu verfüttern.

Für die Versuche mit *Haematopinus suis* wurde heparinstabilisiertes Blut von Mensch und Schwein verwendet. Die Käfige wurden zweimal täglich je 4 Std auf die Blutkammer gesetzt. Damit ist die Haltung von adulten Tieren zum Zwecke der Eiablage ohne weiteres 9—12 (maximal 15) Tage lang möglich. Die durchschnittliche Eiproduktion eines ♀ liegt bei 2 Eiern pro Tag (nach Florence 1—2, nach Sikora 2—10 Eier pro ♀ und Tag).

Die Haltung von Larven bereitet jedoch noch große Schwierigkeiten. Die Aufzucht von Erstarven bis zum Adultus ist bisher nur in einem Versuch gelungen. Meist leben die Larven bei Membranfütterung nur 6—7 Tage, sie sterben kurz vor oder nach der ersten Häutung mit gefülltem Darm. Selten kommt es vor, daß die Larven mit geplatztem Darm sterben. Drittlarven dagegen können ohne weiteres über die Imaginalhäutung hinweg bis zur Fortpflanzung gebracht werden.

Es ist uns bislang noch unklar, welche Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse bei den Aufzuchtversuchen von Larven verantwortlich sind (s. a. Ehrhardt, 1968). Mögliche Ursachen könnten sein:

1. Das Schweineblut konnte nur montags und dienstags vom Schlachthof bezogen werden. Die Sterblichkeit der Läuse stieg aber deutlich mit dem Alter der verwendeten Blutkonserve — auch bei tiefgekühlten Konserven und größtmöglicher Sterilität — an (vgl. Tabelle).

2. Die Schweine werden größtenteils mit fabrikmäßig hergestellten Futtermitteln gemästet, denen Antibiotika in erheblichen Dosen beigegeben sind. Möglicherweise werden dadurch die Symbionten der Läuse geschädigt. Tatsächlich sind auch Schweine in großen Mastviehhaltungen

Tabelle. Protokoll eines Fütterungsversuchs von 100 Erstarven mit heparinstabilisiertem Blut

Ver- suchs- dauer (Tage)	Alter der Blut- konserve (Tage)	Zahl der gestorbe- nen Tiere	Zahl der überleben- den Tiere	Bemerkungen
1	4	9	91	
2	5	31	60	
3	6	1	59	
4	0	0	59	frisches Blut
5	1	4	55	1. Häutung
6	2	8	47	
7	3	19	28	
8	4	1	27	
9	5	0	27	
10	0	3	24	frisches Blut
11	0	2	22	frisches Blut 2. Häutung
12	1	5	17	
13	2	8	9	
14	3	4	5	
15	4	2	3	
16	5	2	1	Imaginalhäutung

weit weniger verlaust als auf kleinen Bauernhöfen, wo Küchenabfälle verfüttert werden.

3. Menschenblut stand uns in Form von heparinstabilisierten, frischen Konserven zur Verfügung. Da solche Konserven jedoch nicht regelmäßig erhältlich waren, gilt auch für sie das unter 1. für das Schweineblut Gesagte.

4. Wahrscheinlich muß das von den Läusen aufgenommene Blut noch gerinnungsfähig sein, um verdaut werden zu können. Versuche mit Menschenblut ergaben nämlich, daß bei Verfütterung von heparinstabilisiertem Blut die Sterblichkeit relativ hoch ist (in einem Versuch waren von 25 Erstarven nach 48 Std schon 18 gestorben), während sich von 23 am Blutspender selbst angesetzten Larven 19 bis zum Adultus entwickelten.

Die Versuche mit *Haematopinus suis* werden fortgesetzt; weitere Untersuchungen an *Pediculus humanus humanus* sind begonnen.

Literatur

- Buxton, P. A.: The louse, 2nd ed. London: Edward Arnold Co. 1947.
 Ehrhardt, P.: Einfluß von Ernährungsfaktoren auf die Entwicklung von Säfte saugenden Insekten unter besonderer Berücksichtigung von Symbionten. Z. Parasitenk. **31**, 38—66 (1968).
 Florence, L.: The hog louse, *Haematopinus suis* Linné: Its biology, anatomy, and histology. Cornell Univ. Exp. Sta. **51**, 637—743 (1921).

- Fuller, H. S.: Studies of human body lice, *Pediculus humanus corporis*. II. Quantitative comparisons of the susceptibility of human body lice and cotton rats to experimental infection with epidemic typhus rickettsiae. Amer. J. Hyg. **58**, 188—206 (1953).
- Murray, E. S., Snyder, J. C.: Studies of human body lice, *Pediculus humanus corporis*. I. A method for feeding lice through a membrane and experimental infection with *Rickettsia prowazeki*, *R. mooseri*, and *Borellia novyi*. Publ. Hlth. Rep. (Wash.) **64**, 1287—1292 (1949).
- Haddon, W.: An artificial membrane and apparatus for the feeding of the human body louse *Pediculus humanus corporis*. Amer. J. trop. Med. Hyg. **5**, 315—325 (1956).
- The maintenance of the human body louse *Pediculus humanus corporis* through complete cycles of growth by serial feeding through artificial membranes. Amer. J. trop. Med. Hyg. **5**, 326—330 (1956).
- Kloft, W., Schlagbauer, A.: Eine Apparatur zur Massenfütterung blutsaugender Insekten durch künstliche Membranen. Biol. Zbl. **84** (2), 181—184 (1965).
- Ludwig, H. W., Thiemes, M.: Zucht der Schweinelaus *Haematopinus suis* auf Mäusen. Z. Parasitenk. **30**, 176—178 (1968).
- Moore, W. A., Hirschfelder, A. D.: An investigation of the louse problem. Res. Publ. Univ. Minnesota **8**, 1, 8—17 (1919).
- Nelson, W. A.: Artificial feeding of certain ectoparasites through membranes. J. Parasit. **41**, 635—636 (1955).
- Puchta, O.: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Symbiose der Kleiderlaus *Pediculus vestimenti* Burm. Z. Parasitenk. **17**, 1—40 (1943).
- Psechinov, A. V.: A universal method for studying infections transmitted to man by blood sucking insects and a new vaccine against spotted typhus. Zh. Mikrobiol. (Mosk.) Nos. 1—2, 43—48 (1943).
- Sikora, H.: Beiträge zur Biologie von *Pediculus vestimenti*. Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. **76**, 523—537 (1915).
- Snyder, J. C., Wheeler, C. M.: The experimental infection of the human body louse *Pediculus humanus corporis*, with murine and epidemic louse-born typhus strains. J. exp. Med. **82**, 1—20 (1945).
- Tarshis, I. B.: Feeding techniques for bloodsucking arthropods. Proc. 10th Intern. Congr. Entomol. 1956, **3**, 767—784 (1958).
- Weber, H.: Biologische Untersuchungen an der Schweinelaus (*Haematopinus suis* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Sinnesphysiologie. Z. vergl. Physiol. **9**, 564—612 (1929).

cand. rer. nat. Peter Häfner
Prof. Dr. Herbert W. Ludwig
Zoologisches Institut
Morphologischer Lehrstuhl
6900 Heidelberg 1, Berliner Str. 15