

2396
P.D.
Sonderdruck

Ueberreicht
von der Bibliothek des
Tropeninstituts Hamburg

ZEITSCHRIFT FÜR

TROPENMEDIZIN UND PARASITOLOGIE

Band 3

Februar 1952

Heft 3

Aus dem Bernhard Nocht-Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg

(Direktor: Prof. Dr. E. G. Nauck)

Die experimentelle Infektion der Filzlaus *Phthirus pubis* L. mit *Rickettsia prowazeki* und *R. quintana*

Von F. Weyer



Problemstellung

Über die Bedeutung der Filzlaus *Phthirus pubis* L. als Krankheitsüberträger finden sich in der einschlägigen Literatur (vgl. z. B. Martini 1946, 1949, Buxton 1946, Steinhaus 1947, Herms 1950) verschiedene Versionen. Wenn das Thema überhaupt angesprochen ist, so wird gewöhnlich angegeben, daß diese Laus als Überträger wahrscheinlich keine Rolle spielt oder daß man ihre diesbezügliche Rolle noch nicht kennt. Auf der anderen Seite ist bekannt, daß man bei Fleckfieberkranken auch Filzläuse finden kann. Buxton weist darauf hin, daß an die Möglichkeit einer Fleckfieberübertragung durch Filzläuse unbedingt gedacht werden müßte, insbesondere bei starker Verlausung, und daß eine nähere Prüfung dieser Verhältnisse erwünscht wäre.

Untersuchungen zu diesem Thema liegen m. W. bisher nur von einer Seite vor (Chung 1944). Anlässlich einer Fleckfieberepidemie in Peking wurden nach Chung 3 Serien von Filzläusen, die einer Laboratoriumszucht entstammten und einwandfrei „sauber“ waren, an verschiedenen Fleckfieberpatienten für 7—9 Tage gefüttert. Die Läuse wurden danach in physiologischer Kochsalzlösung emulgiert und auf Meerschweinchen gespritzt. Die Meerschweinchen reagierten mit einer für Fleckfieber charakteristischen Fieberkurve und gelegentlichen Scrotalschwellungen. In Ausstrichen und Gewebekulturen der entzündeten Tunica fand sich *Rickettsia prowazeki*. Ebenso gelang ein Rickettsiennachweis in der Kleiderlaus nach rektaler Infektion mit dem Gehirnbrei der kranken Meerschweinchen. Verf. schließt aus diesen Beobachtungen, daß die Filzlaus unter gewissen Umständen als Fleckfieberüberträger fungieren könnte, läßt aber die Frage offen, ob es sich in seinen Versuchen nur um eine einfache mechanische Weiterleitung der frisch vom Kranken aufgenommenen und überlebenden Rickettsien gehandelt hat, oder ob die Rickettsien sich wirklich im Magen der Filzlaus vermehrt haben. Eine Untersuchung der Versuchsläuse an Hand von Ausstrichen oder Schnitten fand nicht statt.

Methode

Die Frage der Beziehungen zwischen Rickettsien und Filzläusen schien uns daher einer kurzen experimentellen Prüfung wert. Am einfachsten läßt sie sich bei Anwendung der künstlichen Infektion beantworten, sofern es sich nur darum handelt, festzustellen, ob die in den Läusemagen verbrachten Rickettsien nach einer bestimmten Zeit noch nachweisbar sind und sich vermehrt haben. Schwierigkeiten, die sich bei der Arbeit einstellten, lagen nicht in der Infektionstechnik — die Läuse wurden nach der Methode von Weigl unter dem Stereomikroskop mit feinen Glaskapillaren rektal gespritzt —, auch nicht in dem späteren Rickettsiennachweis an Hand von Magenausstrichen, die nach

Giemsa gefärbt wurden. Die Hauptschwierigkeit bereitete die Beschaffung von Filzläusen und ihre weitere Haltung nach der künstlichen Infektion bis zum Abbruch der Versuche.

Es ist bekannt, daß Filzläuse ein starkes Nahrungsbedürfnis haben und daß sie oft stundenlang an der gleichen Stelle festgesogen bleiben, ohne den Stechrüssel aus der Haut zu entfernen. Sehr charakteristisch ist dabei die Haltung der Tiere. Sie sitzen gewöhnlich nicht direkt auf der Haut, sondern klammern sich mit ihren kräftigen Krallen, den Kopf nach unten gerichtet, an den Haaren fest, die ihnen als Stütze dienen. Die unter natürlichen Verhältnissen fast ununterbrochene Blutaufnahme erklärt wohl am einfachsten, weshalb die Tiere so schnell zugrunde gehen, wenn sie vom menschlichen Körper abgelöst werden. Nuttall (1918) berichtet z. B., daß von 200 frisch von einem Patienten abgesammelten Läusen nach 24 Stunden trotz günstiger Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen nur noch 1 Tier überlebte. Eigene Versuche, Filzläuse durch Füttern auf der Haut in Abständen von 2 Stunden am Leben zu erhalten, schlugen fehl. Die Tiere gingen nach längstens 3 Tagen ein. Auch eine Fütterung durch die Gaze eines Käfigs bei ständiger Berührung mit der Haut erwies sich als nicht durchführbar. Die einzige Möglichkeit zu einer längeren Beobachtung bot die direkte Haltung der Tiere auf dem menschlichen Körper. Hierzu wurde auf dem Oberschenkel ein mit feiner Müllergaze abgeschlossenes Fenster geschaffen, das nach Einsetzen der Läuse an den Rändern mit Leukoplaststreifen abgedichtet wurde. Auf diese Weise ließen sich einige Tiere über 1 Woche halten.

Als Ausgangsmaterial benutzten wir frisch von Patienten abgesammelte Filzläuse, die uns lebenswürdigerweise die Hamburger Desinfektionsanstalt¹ beschaffte und auch gleich nach dem Absammeln zustellte. Leider war die Zahl der verwendbaren Läuse nicht groß, da trotz rascher Verarbeitung ziemlich viele Tiere noch vor oder gleich nach der Beimpfung eingingen. Eine Anzahl von schwächlichen und frisch verendeten Tieren benutzten wir dazu, durch Ausstriche festzustellen, daß der Magen keine bakterien- oder rickettsienähnlichen Mikroorganismen enthielt. Auch Ries (1930 und 1931), der im Zusammenhang mit seinen Symbiosestudien Filzläuse histologisch untersuchte, fand, abgesehen von den in einer besonderen Magenscheibe eingeschlossenen Symbionten, die in gleicher Form auch bei Kopf- und Kleiderläusen angetroffen werden, keine Mikroorganismen im Darm.

Auffällig ist daher die Beobachtung von Guimaraes (1922). Der Verfasser sah in Magenausstrichen von Filzläusen, die von gesunden, teilweise aus einem Fleckfieberepidemiegebiet stammenden Personen abgesammelt wurden, Mikroorganismen, die sich nach ihrem Aussehen auf 11 verschiedene Gruppen verteilen ließen. Unter den beobachteten Formen fanden sich Kokken, Diplokokken, Ketten, Tetraden, Bazillen und Stäbchen. Die morphologische Beschreibung einzelner Formen läßt es durchaus als möglich erscheinen, daß es sich dabei um pleomorphe Rickettsien gehandelt hat, eine Vermutung, die der Verfasser auch mit Rücksicht auf die noch ungeklärte Bedeutung der Filzlaus als Fleckfieberüberträger ausspricht. Die Mikroorganismen wechselten in ihrer Häufigkeit, waren jedoch niemals so zahlreich wie etwa Rickettsien in einer Kleiderlaus.

Da eine genauere Darstellung dieser Befunde mit entsprechenden Zahlen oder Abbildungen fehlt, läßt sich zur Kritik der Beobachtungen wenig sagen. Jedenfalls sind sie

¹ Herrn Oberinspektor Hanik möchte ich für seine stete Hilfsbereitschaft auch an dieser Stelle meinen besten Dank sagen.

bisher von keiner Seite, auch von uns nicht, bestätigt worden. Vielleicht handelte es sich um eine sekundäre, von irgendwelchen Haut- oder Luftkeimen ausgehende Verunreinigung der Tiere oder Präparate. Schon im Hinblick auf die Verhältnisse bei anderen blutsaugenden Läusen besteht gar kein Zweifel, daß der Magen der Filzlaus normalerweise „steril“ ist und keine Mikroorganismen enthält. Kotproben von den für die Versuche benutzten Läuseserien konnten uns diese Annahme nur bekräftigen.

Versuchsverlauf und Ergebnisse

Wir führten im Verlaufe von einigen Wochen nach Maßgabe des anfallenden Materials 5 Einzelversuche durch. Die Tiere wurden so rasch wie möglich mit konzentrierten Rickettsienaufschwemmungen, die aus zerriebenen Mägen von Kleiderläusen hergestellt waren, rektal infiziert und später zu Magenausstrichen verarbeitet. Es wurden Männchen und Weibchen infiziert. Zur Infektion benutzten wir einen Stamm klassischen Fleckfiebers (*R. prowazeki*) und einen Stamm der *R. quintana*. Unmittelbar nach der Beimpfung wurden die Läuse in der oben geschilderten Form auf die Haut gebracht. Die Läuse blieben während der Versuchsdauer somit unter fast natürlichen Bedingungen auf dem menschlichen Körper. Täglich einmal erfolgte eine Kontrolle, um kranke oder tote Läuse für Ausstriche zu entnehmen.

In den Versuchen mit *R. prowazeki* wurden die ersten Magenausstriche bereits 24 Stunden nach der Infektion angefertigt, und zwar von toten und einigen schwächlichen Tieren, deren weiteres Überleben zweifelhaft schien. Schon zu diesem Zeitpunkt waren im Ausstrich eindeutig Rickettsien nachzuweisen. Ihr Auftreten in größerer Zahl und in Form von kurzen Ketten sprach für eine lebhafte Vermehrung und nicht etwa nur für ein einfaches Überleben der bei der Infektion in den Magen gelangten Rickettsien. Im ersten Versuch, bei dem 14 Läuse infiziert wurden und der bereits nach 3 Tagen abgebrochen wurde, enthielten 4 von 8 Magenausstrichen einwandfrei Rickettsien. Im zweiten Versuch wurden 15 Läuse infiziert. Die ersten Ausstriche wurden nach 3 Tagen angefertigt. 2 von 3 Läusen enthielten Rickettsien, darunter eine Laus die für eine lebhafte Vermehrung charakteristischen Kettenstadien, die in einigen Magenzellen gehäuft und deutlich intrazellulär lagerten. Auch dieser Versuch mußte mit Rücksicht auf den Zustand der Läuse leider schon nach 4 Tagen abgebrochen werden. Von 2 Magenausstrichen enthielt einer Rickettsien. Die restlichen 4 Mägen wurden zerrieben und auf 2 Mäuse intranasal und eine Serie Kleiderläuse rektal geimpft, ohne daß sich die Rickettsien allerdings hinterher in den Tieren nachweisen ließen. Offenbar war die Zahl der verimpften Rickettsien noch zu niedrig, zumal das Magenvolumen einer Filzlaus im Vergleich zu dem der Kleiderlaus recht klein ist.

In einer dritten Versuchsserie standen uns 21 Filzläuse zu Verfügung, die wir gleich nach dem Absammeln infizieren konnten und die darum besonders frisch und lebendig waren. Wiederum setzte bald eine starke Sterblichkeit der infizierten Läuse ein. Die ersten toten Läuse wurden nach 2 Tagen verarbeitet und enthielten im Magenausstrich Rickettsien in lebhafter Vermehrung und in großer Zahl, wie man sie in Kleiderläusen unter gleichen Bedingungen frühestens nach 5—6 Tagen findet (Abb. 1). Am 3. Tag zeigten die toten Läuse die typische rötliche Farbe des unverdauten Blutes, das bereits in die Körperflüssigkeit übergetreten war. Die Magenzellen waren dicht mit Rickettsien angefüllt, und auch über die intrazelluläre Lage der Rickettsien bestand nach dem

Befund der Ausstrichpräparate kein Zweifel (Abb. 2—3). Die stürmische Rickettsienentwicklung erzwang den Abbruch des Versuches am folgenden Tage, als die restlichen Läuse entweder tot oder schwer geschädigt waren. Zwei Tiere wurden für histologische Zwecke nach Carnoy fixiert, über Paraffin eingebettet, in 4 μ dicke Serienschritte zerlegt und nach Giemsa gefärbt. Die Schnitte zeigten mit wünschenswerter Deutlichkeit, daß die Rickettsienvermehrung in den Magenzellen und nur hier stattfand (Abb. 4). Die Zellen waren stark aufgetrieben, prall mit Rickettsien vollgestopft, teils zerstört und teils in toto aus dem Epithelverband gelöst und ins Magenlumen abgestoßen. Entsprechend enthielt auch der Kot dieser Tiere reichlich Rickettsien.

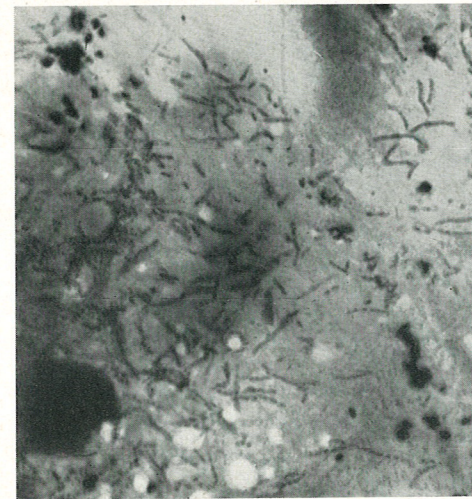


Abb. 1: *R. prowazeki* im Magenausstrich der Filzlaus, 48 St. nach der Infektion. Lebhaftige Vermehrung und Kettenbildung. Vergr. 1200mal. Färbung in allen Abbildungen nach Giemsa.

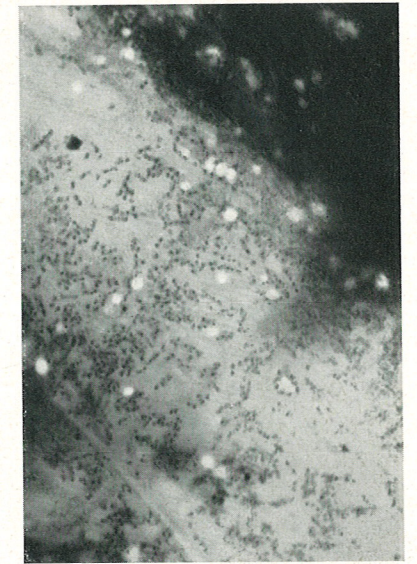


Abb. 2: *R. prowazeki* im Magenausstrich der Filzlaus, 3 Tage nach der Infektion. Freie Rickettsien und Rickettsien in den Zellen des Magenepithels. Vergr. 1200mal.

Aus 3 stark infizierten Filzläusen wurde eine Zerreibung hergestellt und auf eine Serie von Kleiderläusen rektal geimpft. In den Kleiderläusen kam es zu der erwarteten Rickettsienvermehrung. Die Magenausstriche waren vom sechsten Tag an positiv. Mit Magenzerreibungen der Läuse konnten Mäuse intranasal mit Erfolg infiziert werden.

In den Versuchen mit *R. quintana* wurden einmal 4, im zweiten Versuch 15 Läuse mit einer aus Magenzerreibungen der Kleiderlaus gewonnenen Rickettsienaufschwemmung geimpft. Die Versuche liefen 5 und 7 Tage. In den nach 24 Stunden ausgestrichenen Mägen waren Rickettsien nicht mit Sicherheit festzustellen. Der Nachweis der Rickettsien erfolgte erst nach 3 Tagen. Ihre Zahl nahm in den nächsten Tagen zu (Abb. 5), ohne jedoch Mengen zu erreichen, wie wir sie von der Kleiderlaus her kennen. Unter 13 Magenausstrichen fanden sich 10 positive. Mit einer Zerreibung von 4 Mägen wurde am siebten Infektionstag eine Serie von Kleiderläusen geimpft, in denen sich, allerdings erst nach 12 Tagen, Rickettsien vom gleichen Typ in größerer Zahl feststellen ließen. Aus den

Ausstrichen war zu ersehen, daß die Rickettsien sowohl in der Filzlaus als auch in der Kleiderlaus extrazellulär lagerten.

Nach diesen Befunden ist es sicher, daß sich die beiden genannten Rickettsienarten nicht nur im Magen der Filzlaus vorübergehend halten, sondern daß sie sich hier ansiedeln und auch vermehren können. Die Entwicklung von *R. quintana* ist in der Filzlaus anscheinend weniger lebhaft und intensiv als in der Kleiderlaus. Doch kann das in den Versuchen Zufall gewesen sein. Die Passage durch die Filzlaus hatte keinen Einfluß auf das Verhalten und die Lagerung der *R. quintana*, wie die Übertragung der Rickettsien von der Filzlaus auf die Kleiderlaus zeigte. Als geradezu stürmisch muß aber die Ver-



Abb. 3: *R. prowazeki* im Magenausstrich der Filzlaus, 3 Tage nach der Infektion. Mit Rickettsien vollgestopfte Zellen des Magenepithels. Vergr. 1200mal.

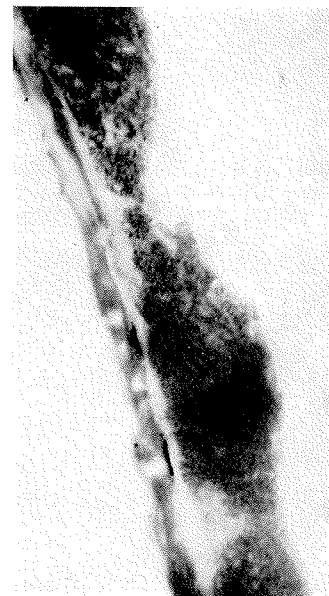


Abb. 4: Querschnitt durch das Abdomen einer Filzlaus, 4 Tage nach der Infektion. *R. prowazeki* in den aufgetriebenen Zellen des Magenepithels, das in diesem Fall unmittelbar unter der Epidermis liegt. Schnittdicke 4μ . Vergr. 1200mal.

mehrung der *R. prowazeki* in der Filzlaus bezeichnet werden. Diese Rickettsie findet hier offenbar einen besonders zuträglichen Nährboden. Schon nach 3 Tagen waren die Läuse größtenteils letal geschädigt, und zwar unter den gleichen Symptomen, die wir von infizierten Kleiderläusen kennen. Im übrigen war das Verhalten der Rickettsien in der Filzlaus, was die Lage und Zellaffinität betrifft, mit dem in der Kleiderlaus völlig identisch. Auch Virulenz und Pathogenität hatten sich durch die Filzlauspassage nicht geändert.

Schlußfolgerungen

Die Vermehrungsfähigkeit von Rickettsien in der Filzlaus bedeutet an sich nichts Auffälliges und Unerwartetes. Es ist bekannt, daß *R. prowazeki* bzw. *R. mooseri* sich

auch in verschiedenen Tierläusen halten oder vermehren können, z. B. in der Affenlaus *Pedicinus* (Mooser 1945), in der Rattenlaus *Polyplax spinulosa* Burmeister (Mooser, Castaneda und Zinsser 1931) und in der Esellaus *Haematopinus asini* L. (Blanc, Martin und Baltazard 1939). Eigene Untersuchungen ergaben, daß auch die Schweinelaus *Haematopinus suis* L. ein durchaus vollwertiger Wirt für *R. prowazeki* ist (Weyer 1952). Von besonderem Interesse ist die Vermehrungsfähigkeit von *R. quintana* in der Filzlaus. Für diese Rickettsie sind bisher als geeignete Wirte außer dem Menschen nur die Kleider- und Kopflaus bekannt. Über ein Wachstum in Tierläusen existieren keine Angaben und wahrscheinlich auch keine Erfahrungen. Versuche mit der Schweinelaus, die wir selbst unternahmen, zeigten mit aller Deutlichkeit, daß *R. quin-*

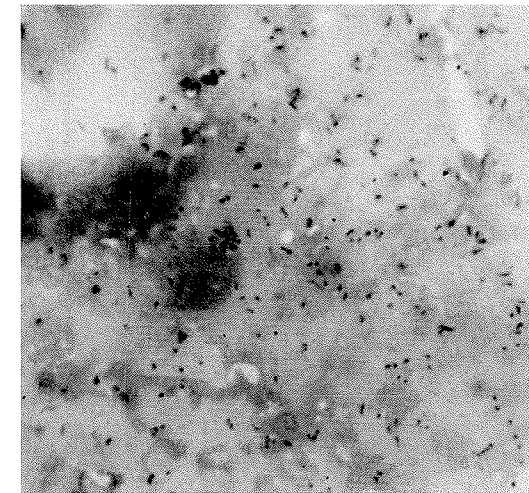


Abb. 5: *R. quintana* im Magentupfpräparat der Filzlaus, 7 Tage nach der Infektion. Vergr. 1200mal.

tana in dieser Laus nicht gedeiht, weder im Magen, noch im Coelom. Bei *R. quintana* dürfte es sich um einen streng wirtsspezifischen Parasiten von Menschenläusen handeln.

In der Kopflaus verhalten sich *R. prowazeki* und *R. quintana*, wie auch eigene Versuche zeigten, genau so wie in der Kleiderlaus. Die Kopfläuse wurden rektal infiziert, bei 31° gehalten und tagsüber drei- bis viermal unmittelbar auf der Haut am Arm gefüttert. Nach 7 Tagen ließen sich in den Magenausstrichen der Läuse größere Mengen von Rickettsien nachweisen und mit Magenzerreibungen unter Wahrung ihrer Lage und sonstigen Eigenschaften auf Kleiderläuse übertragen. Die Pathogenität wurde durch Verimpfung auf die Maus geprüft. Auch in der Kopflaus kommt es zu einer sehr lebhaften Vermehrung der Rickettsien ähnlich wie in der Kleiderlaus.

Die Frage, ob sich Rickettsien in der Filzlaus halten und vermehren können, kann auf Grund unserer Versuche unbedenklich bejaht werden. Damit ist zumindest sehr wahrscheinlich, daß die Filzlaus sich auch durch den Saugakt infizieren und Fleckfieber und Wollhynisches Fieber übertragen kann. Wenn sich die Rickettsien im Darm vermehren, so müssen sie logischerweise auch mit dem Kot ausgeschieden werden. Das konnten wir

in gefärbten Faecesausstrichen, die von einzelnen mit *R. quintana* und *R. prowazeki* infizierten Filzläusen stammten, bestätigen. Eine andere Frage ist es, ob die Filzlaus auch unter natürlichen Bedingungen Rickettsienüberträger ist.

Hinweise auf ihre mögliche Bedeutung für die Fleckfieberübertragung sind schon frühzeitig gegeben worden. So berichtete Kreibich (1915) von Fleckfieberkranken mit Filzläusen an Augenbrauen, an Kopf- und Rückenhaaren und von ausgedehnten Maculae coeruleae auf dem ganzen Körper, die auf starken Filzlausbefall zurückgeführt werden mußten, während Kleiderläuse bei solchen Patienten unter Umständen fehlten. Das Vorkommen von Filzläusen bei Fleckfieberkranken wurde daher für „bedenklich und gefährlich“ gehalten. Zucker (1916) gab eine kurze Beschreibung der Filzlaus und hielt es auf Grund ihrer Lebensweise für wahrscheinlich, daß sie Fleckfieber übertragen könne. „Wenn derartige Fälle bisher nicht beobachtet wurden, so liegt das wohl daran, daß die Übertragung der Filzläuse ungleich schwieriger erfolgt wie die der Kleiderläuse und die Vernichtung derselben und besonders der Eier viel leichter zu bewerkstelligen ist.“

Daß sich die Filzlaus an menschlichen Rickettsienüberträgern infizieren kann, hat Chung gezeigt. Aber die Epidemiologie der durch Läuse übertragenen Rickettsiosen spricht nicht dafür, daß die Filzlaus auch ein wichtiger Überträger ist. Das dürfte nicht mit ihrer mangelnden Eignung als Rickettsienwirt zusammenhängen, sondern nur mit ihrer Lebensweise, vor allem mit ihrer Empfindlichkeit und ihrer engen Bindung an den einmal eroberten Wirt. Man wird jedenfalls bei starker Verlausung die Möglichkeit einer Rickettsienübertragung mit den Faeces von Filzläusen ruhig in Rechnung setzen können und die Bekämpfungsmaßnahmen entsprechend einstellen.

Zusammenfassung

1. Nach künstlicher rektaler Infektion kam es im Magen der Filzlaus *Phthirus pubis* L. innerhalb von 2 bis 4 Tagen zu einer stürmischen Vermehrung von *R. prowazeki* und innerhalb von 3 bis 7 Tagen zu einer schwächeren, aber deutlichen Vermehrung von *R. quintana*. Der Nachweis der Rickettsien wurde durch Faeces- und Magenausstriche und an Hand von histologischen Schnitten geführt.

2. *R. quintana* lagerte im Magen extrazellulär, *R. prowazeki* in typischer Form intrazellulär in den Magen zellen. Die Rickettsien konnten mit Magenzerreibungen der Filzlaus unter Beibehaltung ihrer Eigenschaften wieder auf Kleiderläuse und Mäuse (*R. prowazeki*) übertragen werden. Die gleichen Ergebnisse wurden bei entsprechenden Versuchen mit der Kopflaus *Pediculus humanus capitis* de Geer erzielt. Die Infektion mit *R. prowazeki* endete für die Filzläuse tödlich.

3. Als geeigneter Wirt für *R. quintana* kann somit neben der Kleider- und Kopflaus auch die Filzlaus gelten. Die Vermehrungsgeschwindigkeit und -kapazität war in unseren Versuchen in der Filzlaus schwächer als in der Kleider- und Kopflaus. Doch kann das Zufall sein.

4. Obwohl eine Übertragung von Fleckfieber und Wolhynischem Fieber durch den Kot der Filzlaus auf Grund der geschilderten Versuche durchaus möglich scheint, dürfte diese Möglichkeit wegen der Empfindlichkeit der Filzläuse und ihrer engen Bindung an die Wirte wahrscheinlich keine größere praktische Rolle spielen.

Fräulein Magdalene Kerner danke ich für wertvolle Hilfe bei der Durchführung der Versuche.

Abstract

Crab lice (*Phthirus pubis* L.) were rectally infected with *Rickettsia prowazeki* and *Rickettsia quintana*. *Rickettsia prowazeki* was found rampant on their stomachs two to four days later, *Rickettsia quintana* multiplied less within two to seven days, as shown in feces and stomach smears, also in tissue sections.

Rickettsia prowazeki developed intracellularly in the stomach epithelium while *Rickettsia quintana* remained extracellular. They kept their biological properties when carried back to

mice and body lice by ground stomach tissue. Crab lice did not survive *Rickettsia prowazeki* infection.

Although crab lice must be rated as potential carriers for both rickettsia species their role as transmitters of typhus and trench fever is insignificant because of their close attachment to the human body.

Further experiments proved that head lice (*Pediculus humanus capitis* de Geer) behaved precisely like body lice when rectally infected with *Rickettsia prowazeki* or *quintana*.

Cordes.

Schrifttum

- Blanc, G., Martin, L.-A. et Baltazard, M.: Comportement du virus de typhus murin chez le pou de l'âne, *Haematopinus asini* (Lin.) C. R. Acad. Sci. **209**, 492, 1939. — Buxton, P. A.: The louse. An account of the lice which infest man, their medical importance and control. 2. Ed. Edward Arnold & Co., London 1947. — Chung, H. L.: On the susceptibility of *Phthirus pubis* to infection with typhus virus. Chinese Med. J. Washington **62**, 331, 1944. — Guimaraes, A.: Flore microbienne du *Phthirus inguinalis*; remarque sur des éléments de nature rickettsienne. C. R. Soc. Biol. **87**, 711, 1922. — Herms, W. B.: Medical Entomology. 4. Ed. The Macmillan Company: New York 1950. — Kreibich, C.: Maculae coeruleae bei einem Fall von Typhus exanthematicus. Wiener klin. Wochenschr. **28**, 591, 1915. — Martini, E.: Lehrbuch der medizinischen Entomologie. 3. Aufl. Gustav Fischer, Jena, 1946. — Martini, E.: Läuse. Merkbl. über medizinisch wichtige Insekten. Merkbl. I, 9.—11. Aufl. J. A. Barth, Leipzig, 1949. — Mooser, H.: Die Beziehungen des murinen Fleckfiebers zum klassischen Fleckfieber. Acta tropica Suppl. **4**, 1945. — Mooser, H., Castaneda, M. R. and Zinsser, H.: The transmission of the virus of Mexican typhus from rat to rat by *Polyplax spinulosus*. J. exp. Med. **54**, 567, 1931. — Nuttall, G. H. F.: The biology of *Phthirus pubis*. Parasitology **10**, 383, 1918. — Ries, E.: Über die Symbionten der Läuse und Federlinge. Zentralbl. Bakt. Abt. I Orig. **117**, 286, 1930. — Ries, E.: Die Symbiose der Läuse und Federlinge. Z. Morph. u. Ökol. **20**, 233, 1931. — Steinhaus, E. A.: Insect Microbiology. Comstock Publishing Company, Inc. Ithaca, New York 1947. — Weyer, F.: Versuche zur künstlichen Infektion der Schweineläus *Haematopinus suis* L. mit *Rickettsia prowazeki* und *R. quintana*. Schweiz. Z. Path. u. Bakt. (Im Druck.) — Zucker, A.: Zur Frage der Übertragungsmöglichkeit von Fleckfieber auch durch Filzläuse. Beitr. Klin. Infekt.krkh. **4**, 177, 1916.

