Der Fleckfiebererreger in der Laus.

Von Stabsarzt Dr. H. Töpfer, im Felde.

In Nr. 38 dieser Wochenschrift habe ich zusammen mit dem Laboratoriums-Assistenten Schüssler (der leider ebenfalls ein Opfer dieser Krankheit geworden ist, deren Ursache und Uebertragungsweise er zu erforschen suchte) über bestimmte, von mir gefundene Gebilde in der Fleckfieberlaus berichtet. In halbjähriger Arbeit habe ich mich täglich durch immer wieder neue Untersuchungen mit zahlreichen Kontrollen — ich habe im ganzen wohl mehr als 5000 Läuse, meist nach Herauspräparieren des Darmes, zum Teil auch in Schnittpräparaten durchgesehen — von der Spezifität dieser Parasiten überzeugen können.

Ueber die Natur dieser Parasiten habe ich mich bisher nicht bestimmt geäußert, sondern habe nur von Gebilden gesprochen, die wie Bakterien aussehen. Sergent²⁾ bezeichnet sie als Kokkobazillen. Rocha-Lima³⁾ hält sie offenbar nicht für Bakterien, sondern für bakterienähnliche Organismen, die vielleicht eine neue Gruppe bilden. Ich selbst war anfangs der Meinung, daß Krankheitserreger, die sich in einem Zwischenwirt vermehren und nur allein durch diesen die Krankheit übertragen, aller Wahrscheinlichkeit nach zu den Protozoen zu rechnen sind. In dieser Annahme wurde ich bestärkt, als ich in einer Fleckfieberlaus Spirochäten neben den bakterienartigen Gebilden fand und glaubte, daß diese möglicherweise Entwicklungsstadien der ersteren, ähnlich denen von Leishman⁴⁾, Hindle⁵⁾ und Balfour⁶⁾ bei Rekurrens und Hühnerspirillose beschriebenen, darstellen würden. Erst als ich mich durch Untersuchungen über Vorkommen und Vermehrung von Rekurrens-spirochäten in der Laus und somit von der Haltlosigkeit der von den englischen Forschern gemachten Angaben überzeugt und die Spirochäten in der Fleckfieberlaus bisher nicht wiedergefunden habe, bin ich zu dem Ergebnis gekommen, daß die als Erreger des Flecktyphus anzusehenden Gebilde in der Laus zu den Bakterien zu rechnen sind. Den von Rocha-

¹⁾ M. m. W. Feldärztl. Beil. 1916 S. 411.

²⁾ Compt. rend. de la Société de Biologie 19. Juni 1914 Nr. 21. —

³⁾ Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 20. 1916 Nr. 2 u. B. klin. W. 1916 Nr. 21. — ⁴⁾ Lancet 1910 u. Transact. of the Soc. of trop. Med. and Hyg. 1910. — ⁵⁾ On the life-cycle of Spironema gallinorum Parasitology 1912 H. 14. — ⁶⁾ Ebenda 1912 H. 15.

Lima angeführten Gegenbeweis der schlechten Färbbarkeit mit den üblichen Farbgemischen kann ich nicht gelten lassen. Im Gegenteil, ich fand, daß sie sich gerade in dieser Beziehung genau wie Bakterien verhalten; sie entfärben sich z. B. nach Gram, nehmen die Fuchsinfärbungen sehr gut an und lassen sich natürlich auch mit der Giemsa-Färbung in gleicher Weise wie Bakterien darstellen.

Nach meinen Beobachtungen ist die Grundform des Fleckfiebererregers ein kurzes, elliptisches Stäbchen.

Alle übrigen Formen, die man in Ausstrichpräparaten der infizierten Laus sieht, sind nicht sämtlich als Zeichen einer Vielgestaltigkeit des Fleckfieberbazillus aufzufassen, sondern müssen wohl als Vermehrungs- oder Entwicklungsstadien gedeutet werden. Die polgefärbten Stäbchen sehe ich als in Teilung begriffene Gebilde an, die nur durch eine sich gar nicht oder schwach färbende Brücke zusammenhängen. — Die als Kokken erscheinenden Formen sind die völlig geteilten, noch jungen Formen oder solche, die mit ihrer Längsachse nicht genau in der Ebene des Gesichtsfeldes liegen.

Besonders gut lassen sich die Stäbchenformen erkennen, wenn die Vermehrung der Parasiten noch nicht so ungeheuer ist, daß sie in einem Ausstrich in Haufen liegen oder das ganze Gesichtsfeld ausfüllen. Demnach würde ich den Erreger des Fleckfiebers als Bazillus ansprechen.

Die Bezeichnung als *Rickettsia-Provazekii*, die Rocha-Lima ihm gegeben hat, halte ich nicht für passend. Es liegt keine Veranlassung vor, eine neue Gattung für den Fleckfiebererreger aufzustellen und neue Bezeichnungen einzuführen, zumal Sergeant schon vor uns die charakteristischen Gebilde in der Laus als Bakterien angesehen hat.

Wenn es auch bisher nicht gelungen ist, sie zu züchten, so spricht dieser Umstand nicht gegen ihre bakterielle Natur. Auch zu den *Strongyloplasmen* bzw. *Chlamydozoen* sind die Fleckfiebererreger keineswegs zu rechnen. — Provazek hat die Leukozyteneinschlüsse im Fleckfieberkrankenblut, die er für spezifisch hielt und als Mikroorganismen ansah, als solche deuten wollen. Ich habe mich in einer sehr großen Reihe von Fällen von ihrer Spezifität nicht überzeugen können, sondern habe auch bei anderen fiebernden Kranken die gleichen runden, länglichen oder diplokokkenähnlichen Körperchen in den Leukozyten gesehen, die den Gebilden in der Fleckfieberlaus ähnlich zu sein scheinen, aber wohl nicht mit ihnen identifiziert werden können.

Sehr schwer, ja, ich meine, fast unmöglich wird es sein, im kreisenden Blut oder in Organpunktaten von Fleckfieberkranken kleinste, stäbchenförmige Gebilde mit denen in der Laus zu vergleichen und die spezifischen Fleckfiebererreger von normalen Zerfallsprodukten der Zellen zu unterscheiden. Ich glaube, daß ich sie im Blut sowie in Milz- und Leberpunktaten häufig gesehen habe, aber mit Sicherheit kann ich infolge der Kleinheit den Einzelorganismus nicht dafür ansprechen. Nur wenn die Parasiten in der Laus stark vermehrt sind und wenn man sie wie eine Reinkultur auf künstlichem Nährboden mit irgendeiner der üblichen Bakterienfarben oder noch Giemsa gefärbt vor sich sieht, ist das Bild so eigenartig, die Form der einzelnen und ihre Anordnung so typisch, daß eine Verwechslung mit anderen Mikroorganismen, von denen ich mehrere Arten als Saprophyten in Läusen gefunden habe, ausgeschlossen ist.

Rocha-Lima legt großen Wert auf das Vorkommen der Fleckfieberparasiten in den Magendarmzellen der Laus und bezeichnet dies als einziges charakteristisches Merkmal. Auch mir fiel zu Anfang meiner Untersuchungen in frischen Präparaten von infizierten Läusen auf, daß die Zellen des Magendarmkanals von Mikroorganismen vollgepfropft waren. Ich habe sogar unter dem Mikroskop beobachten können, wie die Zellen infolge der Parasitenvermehrung aufgetrieben wurden, schließlich platzten und so die Parasiten in die Leibeshöhle der Laus gelangten. Ob nun die Fleckfiebererreger ihre erste Entwicklung intrazellulär durchmachen oder erst später in die Zellen eindringen und sich dort weitervermehren, wird nicht leicht zu entscheiden sein.

Diese Art der Vermehrung ist nicht nur den Fleckfieberparasiten eigentümlich. Das Gleiche habe ich auch bei manchen anderen, diesen zwar ähnlichen, aber von ihnen genau zu unterscheidenden saprophytischen Mikroorganismen in der Laus gesehen. In Schnittpräparaten dieser infizierten Läuse habe ich sie ebenso zahlreich wie die typischen Fleckfieberparasiten in den Magendarmzellen nachweisen können. Nur durch ihre Form unterscheiden sie sich von den anderen. Ebenso verhalten sie sich im Tierversuch verschieden. Während die Fleckfieberparasiten beim Meerschweinchen bestimmte Fiebererscheinungen hervorrufen, hat die Einspritzung dieser saprophytischen Formen keinen Einfluß auf die Temperaturkurve.

Wenn es auch interessant sein würde, die Entwicklung der Parasiten in der Laus durch histologische Untersuchungen zu studieren, so ist es nicht nötig, zum Nachweis des Fleckfiebererregers Serienschritte von infizierten Läusen anzulegen.

Von großer Wichtigkeit ist natürlich die Frage, ob auch Kopfläuse sich mit den von uns gefundenen Parasiten infizieren und daher eine Rolle bei der Uebertragung des Fleckfiebers spielen können.

Rocha-Lima hat die Erfahrung gemacht, daß Läuse, die an Kranken gesogen hatten und bei 23° gehalten wurden, keine Parasiten enthielten. Erst bei mehr als 32° soll die Vermehrung nach seinen Beobachtungen vor sich gehen. Infolgedessen würde eine Entwicklung in Kopfläusen nicht erfolgen und diese daher bei der Fleckfieberübertragung nicht in Betracht kommen. Ich kann mir über das Temperaturoptimum für die Entwicklung der Parasiten kein Urteil erlauben, da ich die Kleiderläuse, wie ich das früher beschrieben habe, während des ganzen Versuchs meist acht bis neun Tage am Patienten sitzen lasse. Der Mißerfolg bei dem Infektionsversuch der bei 23° gehaltenen Läuse wäre aber auch noch dadurch zu erklären, daß die Läuse sich zufällig bei dem betreffenden Patienten überhaupt nicht infizieren konnten. Denn regelmäßig entwickeln sich — wie Rocha-Lima schreibt — die Parasiten bei den künstlichen Infektionsversuchen durchaus nicht. Selbst von sicheren Fleckfieberkranken im Exanthemstadium habe ich, wie ich bereits in einer früheren Arbeit erwähnte, in einigen Fällen keine infizierten Läuse erhalten können. Dieser anscheinende Mißerfolg ist damit zu erklären, daß das Virus nur verhältnismäßig kurze Zeit — nach meinen Erfahrungen meist im Anfang des Exanthemstadiums — frei im Blute kreist und daß sich nur dann Läuse infizieren können.

Daß die Temperatur nicht von so großer Bedeutung für die Vermehrung der Parasiten sein kann, beweisen meine Befunde in Kopfläusen, die doch schwerlich bei Temperatur über 25° leben. Es ist mir nämlich gelungen, in Kopfläusen von Fleckfieberkranken und -rekonvaleszenten (Frauen), die angeblich bei der Aufnahme entlaust, denen aber die Haare nicht abgeschnitten waren, dieselben Parasiten nachzuweisen, wie in den Kleiderläusen.

Man kann nun vielleicht den Einwand machen, daß es womöglich Kleiderläuse waren, die ihre Zuflucht auf den Kopf genommen hätten. Ich gebe zu, daß es mir anfangs schwer fiel, beide Arten auseinanderzuhalten. Die in meiner Gegenwart vom Kopf abgesammelten Läuse stammten von solchen Patienten, bei denen Kleiderläuse nicht mehr zu finden waren. Eine der ersten infizierten Kopfläuse, die ich untersuchte, war eine rote. Auch bei Kleiderläusen habe ich die roten meist infiziert gefunden. — Die Größenverhältnisse zwischen Kleider- und Kopflaus geben zwar gewisse, doch nicht immer sichere Anhaltspunkte. Als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal erschienen mir die ziemlich scharfen Ecken der Abdominalsegmente, die bei der Kleiderlaus mehr abgerundet sind. Von mehreren Kopfläusen, die sich später als infiziert erwiesen, habe ich vor der Präparation mikrophotographische Aufnahmen gemacht, sodaß ich jederzeit eine Kontrolle habe.

Bisher habe ich bei zwölf Kranken infizierte Kopfläuse gefunden, und auch diese Zahl spricht wohl dafür, daß eine Verwechslung der beiden Läusearten ausgeschlossen ist.

Junge Kopfläuse dagegen von denselben Patienten waren niemals infiziert. Auch bei Kleiderläusen habe ich früher stets negative Ergebnisse gehabt. Ich habe die Untersuchungen darüber fortgesetzt, in mehreren Fällen die Jungen von sicher infizierten Läusen Fleckfieberrekonvaleszenten, in deren Blut kein Virus mehr kreiste, angesetzt, sie acht Tage dort gelassen und niemals irgendwelche Parasiten in ihnen nachweisen können.

Wenn wirklich das Virus auf die Nachkommenschaft der infizierten Läuse vererbt würde, dann müßte es doch schließlich nur noch solche geben, und die Zahl der Infektionen wäre weit größer, als es in der Tat der Fall ist.

Nach meinen epidemiologischen Erfahrungen sind Infektionen nur dann erfolgt, wenn Gesunde mit Kranken oder Rekonvaleszenten zusammenkamen, die noch mit infizierten Läusen behaftet waren.

In Häusern, in denen sich keine Kranken befinden oder nur Leute, die schon vor längerer Zeit Fleckfieber durchmachten, können sich Gesunde nicht anstecken, vorausgesetzt, daß infizierte Läuse dort nicht etwa durch eine Mittelsperson übertragen werden.

Wenn es Sergeant¹⁾ und seinen Mitarbeitern gelungen ist, eine Versuchsperson dadurch mit Fleckfieber zu infizieren, daß sie eine Aufschwemmung von 55 zerriebenen Nissen auf die skarifizierte Haut brachten, so spricht dieses Ergebnis noch nicht gegen meine Beobachtungen. Ich halte den Versuch nicht für einwandfrei. Wie ich gefunden habe, kommen die Fleckfieberbazillen auch im Kot der Laus in großer Menge vor. Ich halte es daher nicht für ausgeschlossen, daß mit den Eiern auch die Parasiten, die ihnen äußerlich anhaften, mechanisch übertragen sein können.

¹⁾ Compt. rend. de l'académie des Sciences 30. Mars 1914 Nr. 13.

Bei mehreren Patienten habe ich in gleicher Weise spontan und künstlich infizierte Kleiderläuse als auch spontan infizierte Kopfläuse erhalten. Von denselben Kranken habe ich dann später zahlreiche Läuse, nachdem die erwachsenen und infizierten abgelesen waren, zu verschiedenen Zeiten untersucht, jedoch niemals Parasiten in ihnen finden können.

Die künstliche Infektion der Kopflaus, die ich unter den von mir angegebenen Filzstreifen gehalten habe, ist mir in gleicher Weise wie bei Kleiderläusen gelungen. Damit ist also erwiesen, daß auch Kopfläuse nicht ohne Bedeutung bei der Uebertragung des Fleckfiebers sind. Ich halte sie aber für empfindlicher und habe beobachtet, daß sie schneller zugrundegehen als die anderen. Daher mögen sie wohl praktisch keine so große Rolle spielen wie die Kleiderläuse. Nichtsdestoweniger müssen unsere Maßnahmen bei der Bekämpfung des Fleckfiebers wie bisher auch gegen die Kopfläuse gerichtet werden.

Wenn nun der Befund dieser Bazillen in der Kleider- und Kopflaus von Fleckfieberkranken so eindeutig ist und man dieselben Formen in natürlich und künstlich infizierten Läusen immer wiederfindet, so ist doch noch der Beweis zu erbringen, daß hiermit die typische Erkrankung hervorgerufen werden kann. Wir haben eine Reinkultur der vermeintlichen Fleckfiebererreger vor uns und vermissen zunächst nicht die bisher noch nicht gelungene Kultur im Reagenzglas. Mit der Aufschwemmung von infizierten Läusen läßt sich genau so arbeiten wie mit Reinkulturen.

Die französischen Forscher haben mehrfach Experimente an Menschen gemacht.

Eine Reihe von Beweisen für die Spezifität der Fleckfieberparasiten in der Laus lassen sich mit Tierversuchen erbringen.

Es ist bekannt, daß außer Affen auch Meerschweinchen auf die Infektion von fleckfiebervirushaltigem Blut mit einer bestimmten Fiebersteigerung reagieren oder äußerlich einen kranken Eindruck machen oder eingehen. Die Inkubationszeit beträgt ungefähr 12 Tage, die Dauer des Fiebers etwa 6–10.¹⁾ Auch mit Läusen sind Infektionsversuche gemacht worden, jedoch waren die Ergebnisse zuweilen unsicher, da ein Teil der Tiere immun sein soll. Ich glaube aber, daß die Mißerfolge darauf zurückzuführen sind, daß sowohl Blut als Läuse nicht immer das Virus enthielten. Jetzt, wo wir die Erreger als Reinkultur in der Laus feststellen können, wissen wir genau, daß die Infektion angehen muß, wenn wir Aufschwemmungen von parasitenhaltigen Läusen verimpfen. Auf diese Weise sind von Rocha-Lima und mir Meerschweinchen mit Erfolg infiziert worden.

Während man vom Krankenblut zuweilen bis 5 cm einspritzen muß, genügt schon ein geringer Bruchteil einer Läuseaufschwemmung, um die charakteristische Fiebererscheinung hervorzurufen.

Wenn ein Meerschweinchen mit einer Reinkultur der Fleckfieberbazillen aus der Laus infiziert werden soll, präpariert man den Darm in Kochsalzlösung heraus, vergewissert sich durch ein Probepräparat von dem Vorhandensein der typischen Parasiten und spritzt den Rest intraperitoneal ein. Die Infektion geht meist schon am dritten Tage an, ganz gleich, ob man in die Bauchhöhle, das Herz, ins Gehirn nach Trepanation oder unter die Haut spritzt.

Daß die Temperatursteigerung danach keine zufällige ist, sondern eine durch Infektion nach der Einspritzung bedingte und die gleiche wie die mit Patientenblut, läßt sich dadurch beweisen, daß durch Verimpfen von Blut oder Organaufschwemmungen der fiebernden Tiere Passagen angelegt werden können. Diese Inkubation beträgt dann wieder 12 Tage. Aus Mangel an Tieren konnte ich leider nur drei Passagen anlegen.

Man könnte behaupten, daß das Fleckfiebervirus unsichtbar ist und die vermeintlichen Erreger nur Begleitbakterien darstellen. Um diesen Einwand zu entkräften, wurden Aufschwemmungen von Läusen eingespritzt, die zusammen mit anderen an denselben Kranken angesetzt waren und trotzdem keine Parasiten enthielten. — Wie schon früher gesagt, infizieren sich nicht alle Läuse gleichzeitig beim Saugen von Krankenblut. Der Tierversuch fiel so aus, daß die mit parasitenhaltigen Läusen geimpften Meerschweinchen typisch fiebern, während die anderen normale Temperatur behielten und sich später mit Läusevirus infizieren ließen.

In mehreren Fällen wurden Eier oder die schon entwickelten Jungen von infizierten Läusen Meerschweinchen intraperitoneal eingespritzt, Temperatursteigerungen bei so behandelten Tieren wurden niemals beobachtet. Dieser Ausfall würde den oben angeführten negativen mikroskopischen Befunden entsprechen. Gleichfalls refraktär verhielten sich die Meerschweinchen, wenn ihnen andere, auch in kolossaler Menge in der Laus vorkommende, wahrscheinlich saprophytische Parasiten in die Bauchhöhle eingespritzt wurden.

¹⁾ Infolge des beschränkten Raumes können an dieser Stelle die Temperaturkurven nicht wiedergegeben werden.

Daß nach einer einmaligen Einspritzung infektiösen Fleckfieberblutes bei Tieren eine Immunität erzeugt wird, ist bekannt. Dieselbe Immunität tritt bei Verimpfung von Läusevirus ein. In beiden Fällen erfolgt später, etwa zwei Wochen nach dem Abklingen der Fieberperiode, wenn nochmals parasitenhaltige Läuseaufschwemmung gegeben wird, keine Temperatursteigerung, während die Kontrolltiere die typische Kurve zeigen. Demnach muß das Virus im Patientenblut identisch sein mit dem in der Laus, da man wechselseitig die Immunität prüfen kann.

Nicht nur eine aktive Immunität nach Injektion von lebendem Virus läßt sich erzeugen, sondern auch eine passive mit dem Serum von Rekonvaleszenten, während normales Serum die Tiere nicht schützt. Durch diesen Versuch sind Schutzstoffe im Serum des Fleckfiebergenesenen nachgewiesen, wenigstens kann beim Meerschweinchen der Erkrankung damit vorgebeugt werden. — Ob dieser Nachweis bei der künstlichen Immunisierung des Menschen in der Therapie des Fleckfiebers Bedeutung haben kann, läßt sich noch nicht sagen. Bis jetzt sind mit der Behandlung von Rekonvaleszenten Serum noch keine eindeutigen Erfolge erzielt worden. Um Immunsrum vielleicht praktisch anzuwenden, habe ich einen Hamamel durch mehrfache intravenöse Injektionen von Läusereinkulturen vorbehandelt, hatte bisher aber noch keine Gelegenheit, das Serum auf seinen Heil- oder Immunisierungswert beim Menschen oder im Tierversuch zu prüfen. Ob nach der Vorbehandlung mit abgetötetem Virus eine Widerstandsfähigkeit gegen lebendes besteht, konnte ich nicht mehr feststellen, da die Versuche aus äußeren Gründen zunächst abgebrochen werden mußten.

Das Fleckfiebervirus verhält sich hinsichtlich seiner Resistenz gegen höhere Temperaturen genau so, wie andere pathogene Bakterien. Wird die Aufschwemmung einer infizierten Laus eine halbe Stunde bei 55° gehalten, so kann ein Meerschweinchen damit nicht mehr infiziert werden, während der vierte Teil derselben Aufschwemmung, nicht erhitzt, genügt, um die charakteristische Fiebererscheinung hervorzurufen.

Der Ausfall der Tierversuche ist so eindeutig, daß wohl auch nach diesen an der Spezifität des Fleckfieberparasiten in der Laus nicht mehr zu zweifeln ist. Es kommt sehr viel auf gute Pflege der Tiere an; sie müssen Einzelkäfige haben, gleichmäßig und pünktlich gefüttert und vor Kälte und Aufregungen geschützt werden. — Die Messungen wurden stets von demselben gewissenhaften Diener vorgenommen.

Schluß. So kann ich denn die Ergebnisse meiner mehrfach wiederholten und lange Zeit fortgesetzten Untersuchungen über die Ursache und Uebertragungsweise des Fleckfiebers dahin zusammenfassen, daß die Gebilde in der Laus, welche die anderen genannten Untersucher und ich, unabhängig voneinander, gefunden haben, tatsächlich die Erreger sind. Sie kreisen während des Exanthemstadiums, und zwar regelmäßig nur zu Beginn desselben, im Blute des Kranken und werden von der Laus aufgenommen. In der Kleider- und Kopflaus vermehren sich die von mir als Bazillen angesprochenen Parasiten so stark, daß ein Ausstrich vom herauspräparierten Darm wie der von einer Reinkultur aus dem Reagenzglas aussieht. Die Entwicklung der Bazillen geht in den Darmzellen vor sich, ob ausschließlich, läßt sich nicht sagen.

Die in der Laus angereicherten Fleckfieberbakterien können wahrscheinlich auf verschiedene Weise in den Körper des Menschen gelangen und die Krankheit hervorrufen. Das Nächstliegende ist wohl, daß sie durch den Stick der Laus übertragen werden. — Ferner nehme ich an, daß durch Kotablagung und Zerquetschen der Läuse eine Reihe von anderen Uebertragungsmöglichkeiten eintreten kann. Wenn ich die infizierte Laus mehrfach mit einer Reinkultur auf künstlichem Nährboden verglichen habe und die Erreger für Bakterien halte, so können sie auch genau so wie z. B. Typhusbazillen in den menschlichen Körper gelangen. Die Parasiten können am Körper oder besonders an den Händen der mit infizierten Läusen Behafteten sitzen und durch Berührung auf Gesunde übergehen. Es wäre aber auch denkbar, daß sie zuweilen auf Gebrauchsgegenstände, wie Gefäße oder Türgriffe gelangen und von hier auf die Hände anderer. Ich nehme an, daß die Erreger nicht sofort zum Erzeugen der Infektion in die Blutbahn eindringen müssen, sondern daß sie auch vom Munde, von den Schleimhäuten, besonders Konjunktiven, oder durch Verletzungen der Haut in den Körper gelangen können.

Auf diese Weise hat sich wahrscheinlich auch der Assistent Schüssler infiziert. Vielleicht sind ihm beim Präparieren der Läuse kleinste Teilchen auf die Finger gespritzt, und er hat die Keime beim Reiben der Augen, was er sehr häufig tat, oder peroral in sich aufgenommen.

Zur Uebertragung des Fleckfiebers ist in jedem Fall die infizierte Laus, sei es Kopf- oder Kleiderlaus, erforderlich, und so muß sich gegen diese beiden, wie es ja auch bisher geschehen ist, unser Kampf richten. Der kranke Mensch, ohne Läuse, bietet keine Gefahr für die Weiterverbreitung der Krankheit, ebensowenig der genesende, selbst wenn er sogleich nach der Entlassung aus dem Krankenhaus neue Läuse auffangen sollte. Nach meinen Untersuchungen gibt es keine Virusträger. Das Virus hält und vermehrt sich nur in der Laus. Auf die nächste Generation derselben geht es, soweit ich bisher feststellen konnte und wofür auch die epidemiologischen Erfahrungen sprechen, nicht über. Daß es sich auch außerhalb der Laus noch einige Zeit hält, ist mir durchaus wahrscheinlich. Nur so sind die Infektionen bei Menschen zu erklären, die niemals eine Laus gehabt haben.

Das Eigenartige der Fleckfieberverbreitung besteht darin, daß die Uebertragung ausschließlich durch Vermittlung eines Zwischenwirtes erfolgt und daß die Erreger Bazillen sind, die in jenem angereichert werden. Wir wissen zwar, daß der Pestbazillus sich im Rattenfloh vermehrt und von diesem die Krankheit auch auf den Menschen übergehen kann. Dieser Weg ist allerdings nicht der einzige, wie beim Fleckfieber. Vor allen Dingen kann die Pest auch direkt vom kranken Menschen übertragen werden, was beim Fleckfieber auszuschließen ist.

Wenn die Fleckfieberparasiten auch während einer bestimmten Krankheitsperiode im Blute kreisen, so sind sie doch nicht als Blutparasiten aufzufassen. Sie setzen sich im Gefäßsystem und besonders in den Kapillaren des ganzen Körpers fest und verursachen die bekannten Veränderungen in den Gefäßwandungen. Die hierdurch bedingten Funktionsstörungen, besonders im Gehirn, rufen das schwere Krankheitsbild hervor. Welche Rolle Toxine bei der Infektion spielen, hat sich aus den bisherigen Untersuchungen noch nicht feststellen lassen.