

## Literatur-Referate.

Es gelangen gewöhnlich nur Referate über vorliegende Arbeiten aus dem Gebiete der Entomologie zum Abdruck.

### *Die neuere, insbesondere die medizinische Literatur über Aphaniptera.*

Zusammenfassende Uebersicht von Dr. phil. K. Friederichs, Hamburg, Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten.

(Erssetzung aus Heft 8/9)

Während früher *Dipylidium caninum* (L.) (*Taenia cucumerina* Bloch) wohl der einzige Parasit war, von dem man wusste, dass er durch Vermittlung von Flöhen (Hunde- und Menschenflöhen) als Zwischenwirten auf Menschen (Kinder) übertragen wird, sind Flöhe seit einigen Jahren der Uebertragung der Beulenpest überführt und ausserdem noch der Uebertragung verschiedener anderer Krankheiten\* verdächtig und zwar: Kala-Azar; „Miliary fever“ (Rückfallfieber? einem Referat von Balfour, 1, zufolge); Typhus (nach M'Vail, 157, u. a.); Kinderblattern (nach Meirelles, 80); Mal del Pinto (cit. aus Scheube, Die Krankheiten der warmen Länder, Jena 1910). Dazu kommen die Beziehungen der Flöhe zu Trypanosomen. Schliesslich sind auch weitere Cysticercocide in Flöhen gefunden worden. Dagegen liegt z. Zt. nicht genügend Grund vor, die Lepra als eine mit Flohstichen in Zusammenhang stehende oder überhaupt insectogene Krankheit anzusehen (Vgl. Marchoux u. Bourret, 72, 73). Man hat zwar bei Läusen, Milben und Flöhen Bacillen im Darm gefunden, die dem Bacillus der Lepra gleichen, und da der letztere in Ratten leicht durch Hautrisse oder selbst durch gesunde Schleimhaut eindringt und beim Menschen vermutlich das Gleiche der Fall ist, so möchte Ref. annehmen, dass gelegentlich auch durch Insekten der Ansteckungsstoff an eine geeignete Stelle geschafft wird. Alle Versuche, durch Insektenstich die Uebertragung zu bewirken, verliefen negativ.

Das Studium der Flöhe ist zufolge ihrer epidemiologischen Bedeutung in den letzten Jahren sehr eifrig betrieben worden. Den breitesten Raum nehmen darin ein die Untersuchungen über die Flöhe in ihrem Verhältnis zur

#### Pest.

Wengleich die Rolle der Flöhe bei Uebertragung der Pest durch die Arbeiten der indischen Pestkommission ziemlich allgemein bekannt geworden ist, dürfte es doch nicht überflüssig sein, diejenigen Tatsachen, welche bisher für die „Flohtheorie“ sprechen, in aller Kürze darzulegen. Den Nachweis für die Richtigkeit der früher schon öfter geäusserten Vermutung, dass Flöhe die Pest vermitteln, ist zuerst von Verbitski erbracht, wenigstens für Ratten. Der Zusammenhang der menschlichen Pestepidemien mit denen der Ratten (Wander- und Hausratten) ist seit langem bekannt. Was zunächst die Uebertragung von Ratte zu Ratte anbetrifft, so steht es fest, dass sie weder durch Berührung noch durch Einatmung noch mit dem Futter erfolgt, sondern es ist zweifelsohne der experimentelle Nachweis erbracht, dass Flöhe die Uebertragung bewirken. Zum Beispiel verbreitete sich die Seuche ziemlich leicht von mit Pestkeimen geimpften Ratten auf ungeimpfte, die mit jenen zusammengehalten wurden, sofern zahlreiche Flöhe vorhanden waren. Dagegen fand keine Ausbreitung der Seuche unter sonst gleichen Umständen statt, sofern Flöhe fast oder ganz ferngehalten wurden. Experimente, die mit Meerschweinchen und Ratten in Käfigen angestellt wurden, die man teils ungeschützt teils durch feine Drahtgaze geschützt in Pesthäusern aufstellte, bestätigten ebenfalls die Uebertragung durch die Flöhe. An den geschützten Tieren wurden 4 Mal Flöhe gefunden, an den ungeschützten 31 Mal; von letzteren starben 6 an Pest, dagegen keins von den ersteren. Meerschweinchen, die man in verseuchten Häusern frei umherlaufen liess, zogen sich die Seuche zu. Eine Zählung der Flöhe in Pesthäusern ergab, dass ihre Zahl

\*) Bürgi (1905) schreibt eine Hasenseuche der Infektion durch *Staphylococcus pyogenes albus* zu, die durch den Speichel von *Spilopsyllus cuniculi* Dale erfolge. Auch in den Speicheldrüsen von *Pulex irritans* und *Ctenocephalus servaticeps* fand der genannte Autor *Staphylococcus*. — Nach einer älteren, von Harms (51) erwähnten Angabe, deren Quelle ich z. Zt. nicht feststellen kann (Grassi?), entwickelt sich auch eine Filarie (immitis?) in Flöhen (*Ctenoceph. canis* und *P. irritans*), ohne jedoch den Parasiten zu übertragen. Harms erwähnt auch zwei Fälle von Hautparasitismus der Flohlarven, bei einer an Schuppenflechte (Psoriasis) leidenden Frau und bei einem grindkranken Hund. Wegen „Ainlum“ s. u.

12 Mal so gross war als in anderen. Dass die Krankheit nicht nur unter den Bedingungen des Experiments aphanipterogener Natur ist, sondern dass auch in der Natur die Uebertragung durch das gleiche Mittel erfolgt, kann u. a. aus der gleichartigen Lage der Primärbubonen am Rattenkörper bei natürlich wie bei experimentell infizierten Ratten geschlossen werden (Lamb). Beim Saugen bevorzugen *Ceratophyllus fasciatus* und *Xenopsylla cheopis* die hinteren Körperteile der Ratten, *Ctenopsylla musculi* dagegen die Kopf- und Nackenregion.

Von den drei genannten Floharten ist in Indien und in den meisten heissen Ländern die ganz überwiegend häufigste Art *Xenopsylla cheopis* Rothsch., daneben kommt *Ceratophyllus fasciatus* Bosc. dort vor, welcher in den meisten Teilen Europas der gemeinste Rattenfloh ist. Nach Verbitski, der seine Pestexperimente in Cronstadt und St. Petersburg machte, kommt dort hauptsächlich *Ctenopsylla musculi* Dugès an Ratten vor. Gelegentlich schmarotzen auch Menschenflöhe (*Pulex irritans* L.) an Ratten, ebenso die Flöhe von Haustieren (*Ctenocephalus canis* Dugès und *C. felis* Bouché) auch an Menschen und Ratten. Der reguläre Ueberträger unter den Ratten ist in Indien *X. cheopis*.

Die Uebertragung der Pestkeime vom kranken Menschen auf Ratten durch Flöhe ist ebenso sicher experimentell nachgewiesen. Bezüglich des springenden Punktes, der Infektion des Menschen, ist man dagegen auf Rückschlüsse hieraus angewiesen. Es kommen aber noch zahlreiche Tatsachen hinzu, die die Annahme bestätigen, dass auch die Uebertragung von Ratte zu Mensch durch Flöhe erfolgt. (Ebenso von Mensch zu Mensch, dieser Fall aber dürfte bei den heutigen sanitären Vorsichtsmassregeln seltener sein). Zunächst ist in Betracht zu ziehen, dass ein anderer Infektionsmodus als durch die Haut hindurch nach allen Beobachtungen nicht in Frage kommen kann. Sodann: Zwischen einem Rattensterben durch Pest und dem Ausbruch einer menschlichen Pestepidemie besteht eine bestimmte zeitliche Beziehung. Im Durchschnitt folgt letztere auf ersteres nach einem Zeitraum von 10—14 Tagen, der sich folgendermassen erklärt (Lamb):

1. Der an einer kranken Ratte vollgesogene Floh saugt erst nach 3 Tagen, vielen Beobachtungen zufolge, aufs neue, und zwar in dem hier angenommenen Falle an einem Menschen.
2. Inkubationsperiode im Menschen: durchschnittlich 3 Tage.
3. Dauer des Krankenlagers bis zum letalen Ausgang durchschnittlich  $5\frac{1}{2}$  Tage.

Dass Rattenflöhe, wenn sie hungrig sind, den Menschen angreifen, ist durch Experimente und durch Beobachtungen in Pesthäusern ausser Zweifel gestellt. *Ct. musculi* zwar geht sehr schwer an den Menschen (Gauthier u. Raybaud, 48, Chick u. Martin, 18, McCoy u. Mitzmain, 78), nach Verbitski überhaupt nicht — dagegen sind, wie schon erwähnt, Flöhe von Haustieren diesen, den Ratten und dem Menschen gemeinsam. Vor allem aber ist der eigentliche Pestfloh Indiens, *X. cheopis*, durchaus geneigt, auch am Menschen zu saugen, wenn ihn Hunger plagt oder wenn sehr viele dieser Flöhe vorhanden sind. Im letzteren Falle wurden im Laboratorium Menschen sogar in Gegenwart der regulären Wirte, der Ratten, attackiert. Es war möglich, diese Flöhe bei ausschliesslicher Fütterung am Menschen länger als drei Wochen am Leben zu erhalten, und für *C. fasciatus* sieht Swellengrebel (154) den Menschen sogar als einen ebenso günstigen Wirt wie die Ratte an. An den Beinen von Menschen, welche in Bombay ein Gebäude, wo viele Ratten an Pest starben, auf kurze Zeit betreten hatten, wurden zahlreiche *X. cheopis* gefunden. Auch *C. fasciatus* geht, wenn hungrig, ziemlich leicht an den Menschen (18, 109), ebenso nach Swellengrebel (154) *Ct. canis*, dagegen *Ctenocephalus agyrius* Heller nicht.

Alle diese Gründe zusammen sind gewichtig genug, den jetzt allgemein angenommenen Schluss zu rechtfertigen, dass wir in infizierten Rattenflöhen Ueberträger der Pest auf den Menschen zu erblicken haben. Immerhin darf man nicht vergessen, dass es sich um eine Hypothese handelt, so geschlossen auch der „Indicienbeweis“ ist. Auf der Versammlung der Deutsch. Tropenmed. Gesellsch. zu Hamburg (Ostern 1912) kam der Einwand zur Sprache, dass die in Hamburg auf versuchten Schiffen mit der Desinfektion beschäftigten Personen niemals infiziert worden seien, obgleich diese Möglichkeit trotz aller Vorsichtsmassregeln nicht ausgeschlossen schien. Professor Nocht wies auf die niedrige Temperatur als wahrscheinlichen Schutz hin, während van Loghem zur Erklärung hinzufügte, es scheine, dass eine Ansteckung nur bei längerer Dauer der gefährlichen Bedingungen zustande kommen könne, und der Erst-

genannte resumierte ohne Widerspruch der Versammlung, dass Zweifel an der Flohtheorie zur Zeit nicht begründet seien.

Der Modus der Infektion ist folgender:

1. Die aufgenommenen Pestbacillen vermehren sich im Darm des Flohs. Der durchschnittliche Rauminhalt des Magens des Rattenfloh beträgt annähernd 0,5 ccm. Demnach mag ein Floh, der das Blut einer stark infizierten Ratte einsaugt, ca 5000 Pestkeime darin aufnehmen können.

2. Der Prozentsatz derjenigen Flöhe, in deren Magen Vermehrung der Pestkeime statthat, wurde ermittelt; er wechselt mit der Jahreszeit und ist in derjenigen, in welcher die Krankheit grassiert, sechsmal grösser als sonst.

3. Pestbacillen sind auch im Rektum und in den Faeces des Flohs zu finden, und solche Faeces bewirken Ansteckung von Meerschweinchen sowohl bei cutaner wie bei subcutaner Einspritzung.

4. Selten wurden Bacillen im Oesophagus gefunden, niemals aber in einer anderen Körperregion, wie etwa der Leibeshöhle oder den Speicheldrüsen

5. Während der Pestjahreszeit können die Flöhe 15 Tage nach Einsaugung des bacillenhaltigen Blutes infektiös bleiben, zu anderer Zeit dagegen erwies sich keiner länger als 7 Tage infektiös.

6 Ein einzelner Floh kann die Krankheit übertragen.

7. Männchen sowohl wie Weibchen bewirken die Ansteckung.

8. Der Biss eines nicht infizierten Flohes ermöglicht die Ansteckung durch auf die Wunde gebrachtes pesthaltiges Blut. Wie weit eine Infektion durch Bacillen aus dem Oesophagus oder durch wiederaufsteigenden Mageninhalt erfolgen kann, ist noch nicht festgestellt. Beim Saugen stösst der Floh beständig Faeces aus, und ohne Zweifel gelangen aus diesem die Pestkeime in die kleine vom Floh verursachte Hautwunde, so die Ansteckung bewirkend.

Cr. Walker (161), der an sich und anderen Personen versuchte, Krankheitsstoffe (Tuberkulin, Pockenlymphe und Staphylokokken-Emulsion), die vor oder nach dem Flohbiss auf die Hautstelle gebracht wurden, hierdurch in die Blutbahn zu schaffen, hatte allerdings keinen Erfolg damit zu verzeichnen, wogegen Kontrollexperimente mit Nadelstichen positiv ausfielen. Die lokale Reaktion an der Stelle, wo ein Flohstich erfolgt, ist übrigens verschieden nach den Arten. Der Biss von *Ct. canis* z. B. ruft beim Menschen sogleich ein deutliches Bläschen hervor, das aber nach einigen Stunden verschwindet, der Biss von *C. fasciatus* nur eine leichte Rötung der Haut (219).

Da die Flöhe, welche infiziertes Blut gesogen haben, nur eine Zeit lang zur Uebertragung der Bacillen fähig sind, so muss man annehmen, dass sich in ihrem Innern ein Reinigungsprozess vollzieht (Bericht XXX der indischen Pestkommission). Dieser geht lebhafter vor sich bei 90° Fahrenheit als bei niedrigerer Temperatur; er ist wahrscheinlich phagocytischer Natur. Der Epidemie wird Einhalt getan (Bericht XXXI), sobald die Temperatur 80° Fahrenheit überschreitet und besonders, wenn sie 85 oder 90° F. erreicht. Bei dieser hohen Temperatur verschwinden die Pestbacillen weit schneller aus dem Darm der Flöhe, die demnach dann nur kurze Zeit zur Uebertragung der Seuche fähig sind. Die Jahreszeit, in welcher die Epidemie aufzutreten pflegt, ist örtlich verschieden; im Amritsar-Distrikt (Punjab) sind es die Monate März bis Mai. Auch die Zahl der Flöhe erreicht ihr Maximum im April, ist jedenfalls während der Pestzeit über und zu anderer Zeit unter dem Durchschnitt. Man kann also sagen, dass die Pestzeit mit der Zeit des stärksten Auftretens der Flöhe zusammenfällt. Auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft scheint mithineinzuspielen; vgl. Bericht XXXVI und XXXVII, p. 461, 525 und 531 ff. sowie Tidswell (199) und Gauthier u. Raybaud (46). Letztere haben in Marseille, wo hauptsächlich im Herbst Pestfälle vorkommen, ein starkes Anwachsen der Zahl der *cheopis* zur gleichen Zeit bemerkt. In Sidney, wo die Pestjahreszeit in die Monate Januar bis Juli mit einem Maximum im März, April und Mai fällt, ist ebenfalls die Häufigkeit von *X. cheopis* dementsprechend, mit einem zweiten, kleineren Maximum im Herbst. Zu dieser letzteren Jahreszeit sind in Japan, nach Kitasato, die *cheopis* am häufigsten, und zugleich ist dies dort die Pestjahreszeit, so dass sich überall das zeitliche Zusammenfallen der grössten Häufigkeit der *X. cheopis* und der Pestfälle bestätigt! Für andere Floharten (*C. fasciatus* und *Ct. musculi*) waren die Resultate überall weniger bestimmt aber teilweise doch ebenfalls in epidemiologischer Hinsicht deutlich und bemerkenswert.

Ausser jenen drei Floharten und dem ebenfalls bereits erwähnten *Ctenophthalmus agyrtes* Heller gehört zu den regelmässigen, die Majorität der Rattenflöhe bildenden Parasiten *Ceratophyllus anisus* Rothschild, jedoch nur in Japan, wo er *C. fasciatus* ersetzt. In den Tropen und Subtropen ist *cheopis* die ganz überwiegende Art. Wo diese in Teilen der gemässigten Zone vorkommt, sind die Fundstellen hauptsächlich Häfen mit Schiffsverkehr von den Tropen her, z. B. Hamburg (42), Plymouth, aber auch Guy's Hospital in London (109, Ber. XLI). In kühleren Ländern ist *fasciatus* die häufigste Art, mehr oder weniger (lokal sehr verschieden) vergesellschaftet mit *musculi* und *agyrtes*. Die zahlreichen anderen Floharten, die auf Ratten vorkommen, sind mehr gelegentliche Besucher. Immerhin bilden manche von ihnen zuweilen einen beträchtlichen Prozentsatz der Gesamtzahl. Dies gilt von *Ct. canis* und *felis*, von *P. irritans* und von *Echidnophaga gallinacea* Westw., dem Hühnerfloh. Dieser Gegenstand ist von Chick und Martin (18) behandelt worden. ferner von Rothschild (110) unter Einschluss der Flöhe von *Mus musculus*. R. gibt kurze Beschreibungen und Bestimmungstabellen aller an Ratten gefundenen Flohgattungen und -Arten nebst Verbreitung und speziellem Wirt. Auch Shipley (143) gab eine Liste der Rattenflöhe.

Schuberg u. Manteuffel haben Rattenflöhe aus Deutsch-Ostafrika untersucht. Als häufigste Art wurde in der Sendung, die als Untersuchungsmaterial diente, *cheopis* gefunden, daneben *Xenopsylla scopulifer* Rothschild. 22 Proz. gehörten zu *Echidnophaga gallinacea*. *Ct. fasciatus* fehlte. Veri. halten Feststellungen für wünschenswert, ob *gallinacea* die Pest unter den Ratten übertragen kann, ob diese Art am Menschen vorkommt (wie von Johnson für Kinder angegeben), und welche Arten überhaupt in pestgefährdeten Gegenden am Menschen vorkommen.

Untersuchungen über den lokalen Verlauf von Pestseuchen, in denen von den Pestflöhen die Rede ist, liegen mehrere vor. Manteuffel fand bei einer Epizootie in Deutsch-Ostafrika *cheopis* als häufigste Art, *fasciatus* fehlte, entsprechend den obigen Befunden. M. kommt zu dem Schluss, dass auch dort bei der Verbreitung der Rattenpest die Rattenflöhe, insbesondere *cheopis*, die ausschlaggebende Rolle gespielt haben. Billet fand in Constantine *cheopis* und *musculi* als die häufigsten Rattenflöhe, von denen ersterer mehr auf *Mus decumanus*, letzterer mehr auf *Mus rattus* gefunden wurde. Umgekehrt hat jedoch Niclot in Oran eine scheinbare Vorliebe von *cheopis* für *Mus rattus* festgestellt, so dass eine Gesetzmässigkeit hierin zunächst wohl noch nicht zu erkennen ist. Allerdings gibt auch Conseil für Tunis an, dass *cheopis* daselbst häufiger auf der Wanderratte (*decumanus*) ist als auf anderen Arten, wogegen *musculi* *Mus alexandrinus* bevorzugt. In dieser Arbeit von Conseil werden mit den übrigen Ektoparasiten der Ratten insbesondere die Flöhe in Wort und Bild dargestellt. *X. cheopis* überwiegt auch dort bei weitem, *C. fasciatus* bildet nur einen kleinen Prozentsatz, und *irritans* und andere sind ganz selten an Ratten. Die gleiche Reihenfolge in der Häufigkeit der Arten hat Raynaud in Algerien festgestellt. Auch bei den Pestuntersuchungen Simpson's an der Goldküste wurden die Flöhe und sonstigen Parasiten dortiger Nagetiere festgestellt. Es kamen nur *X. cheopis* und *Ct. serraticeps* an *Cricetomys gambianus* und *Mus decumanus* zur Beobachtung. An *Mus musculus*, *Mus barbatus* und an Meerschweinchen wurden daselbst keine Flöhe gefunden. In San Franzisco wurden nach Blue auf 145 Ratten 599 Flöhe gefunden, auf 42 keine. Die fünf Floharten, welche vorkamen, waren *irritans*, *cheopis* (21,36 pCt.), *fasciatus* (68,07 pCt.), *musculi*, *canis*. In einer Lokalität überwog *cheopis* bei weitem an Zahl (67,82 pCt.). An Menschen wurden neben 1264 *irritans* nur 4 *fasciatus* und 3 *canis*, gar keine *cheopis* gefunden. Auch Doane, der ebenfalls die Ratten- und Menschenflöhe von San Franzisco untersuchte, fand selbst an Pestkranken oder Pestleichen keinen einzigen *cheopis*! Andererseits aber fand D. *P. irritans* auch an Ratten nicht selten. Ebenso war *fasciatus* den Menschen und den Ratten gemeinsam. Eine Sendung von Rattenflöhen aus einem Pestdistrikt enthielt nur *fasciatus* (81 Stück), überhaupt fand Doane (1908) ebenso wie Blue (1909) *fasciatus* an Ratten (*Mus norvegicus*) durchaus überwiegend vor. Auf die kleine aber inhaltreiche Arbeit Doane's sei angelegentlich hingewiesen. — Die an wilden Ratten in Suffolk, Hertfordshire und Devonshire gefundenen Flöhe waren nach Martin u. Rowland fast zu gleichen Teilen zu *C. fasciatus* u. *Ct. agyrtes* gehörig. In Plymouth ist ein einzelnes Exemplar von *X. cheopis* vor einigen Jahren gefangen worden. An Ratten, die in Guy's Hospital in London gefangen waren, sind bemerkenswerter Weise 97 pCt. *cheopis* gefunden.

Aus den Arbeiten über die Verbreitung der Pest auf dem See-

wege (13, 42, 169) wurde bereits erwähnt, dass nach Fromme *X. cheopis* auf Schiffsratten in den Hamburger Hafen eingeschleppt wird, wie dies auch anderswo konstatiert ist. Die Möglichkeiten der Verschleppung mit und ohne den Wirt werden auch im Pestbericht XXIX erörtert (109). Dieser Bericht beschäftigt sich ausserdem mit der Fortpflanzung und Entwicklung, der Lebensdauer, den Beziehungen zum Wirt, der Verbreitung, dem Sammeln und der Untersuchung der Pestflöhe. Ohne Futter konnte *cheopis* längstens 14 Tage am Leben erhalten werden, auch dies nur bei Vorhandensein eines feuchten Futterersatzes, wie Kuhdung u. a. (Weiteres darüber siehe bei Swellengrebel, 154, nach welchem, jedenfalls in unserem Klima, *C. fasciatus* viel widerstandsfähiger ist als *X. cheopis*). Flöhe, die schon einmal gesogen haben, können weniger lange den Hunger ertragen als junge, die überhaupt noch nicht dazu gelangt sind.

Bei Fütterung an einer Ratte betrug die längste Lebensdauer 41 Tage, bei Fütterung am Menschen 27 Tage. Rattenblut ist ihnen also zuträglich.

Die kürzeste Dauer eines Entwicklungscyclus betrug (unter günstigen Bedingungen) 21–22 Tage, in anderen Fällen bis zu 6 Wochen. Wiewohl man annimmt, dass die Flöhe (wie sich für *cheopis* bestätigte) zu allen Jahreszeiten Eier legen, so werden sie doch von klimatischen Verhältnissen sehr beeinflusst, wodurch sich die bereits erwähnten periodischen Schwankungen ihrer Häufigkeit erklären. Während *C. fasciatus* (in Indien) von Anfang November an die Wintermonate hindurch an Ratten gefunden wurde, verschwand er anfangs April. Das letzte Exemplar dieser Art wurde an einer Ratte am 15. Mai gefunden. Wo und in welchem Entwicklungszustand sie sich in der Zwischenzeit befinden, konnte nicht festgestellt werden. In Neu-Süd-Wales hat aber Tidswell den *C. f.* das ganze Jahr hindurch an Ratten gefunden, wenn auch in den Sommermonaten in weit geringerer Anzahl (156), und Swellengrebel konstatierte in Amsterdam die Höchstzahl der Flöhe (von denen er hauptsächlich *C. f.* vorfand) im August bis September.

Daraus, dass *cheopis* sich bei den Versuchen zu jeder Jahreszeit fortpflanzte, darf man einen Schluss auf das Freileben nicht ohne weiteres ziehen. Eine hohe Durchschnittstemperatur (88–90° F.) setzt die Fortpflanzungsenergie herab und scheint auch den Eiern und Larven verderblich zu sein. Feuchtigkeit an den Brutplätzen stört die Entwicklung, auch der erwachsene Floh flieht sie. Die Brutplätze befinden sich naturgemäss vorzugsweise am Aufenthaltsort des Wirtes, die von *cheopis* also in Rattenlöchern.

Die durchschnittliche Zahl der auf einer Ratte lebenden Flöhe ist natürlich sehr verschieden; in Amsterdam z. B. kamen nach Swellengrebel nur drei Flöhe auf eine Ratte. Als Höchstzahl werden in einem Falle 105 Stück angegeben.

Der vorgenannte Bericht enthält weiter Angaben über das Vorkommen von *X. cheopis* an verschiedenen Nagetieren und Säugern überhaupt. Diese Flohart wurde an *Mus rattus*, *decumanus*, *Nesokia bengalensis*, an Bismarratten, Meerschweinchen, Katzen, Kaninchen, der indischen Antilope, am Känguruh und am Menschen gefunden, bevorzugt aber entschieden die Ratten. Noch mehr gilt letzteres von *P. irritans* bezüglich des Menschen.

(Fortsetzung folgt.)

### Färbungsanpassungen.

Kritischer Sammelbericht über Arbeiten aus dem Gebiete der Schutz-, Warn-, Schreck- und Pseudo-Warn-Färbung aus den Jahren 1905–1911 nebst einer zusammenfassenden Einleitung.

Von Dr. Oskar Prochnow, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung statt Schluss aus Heft 11)

Dixey, F. A. On Müllerian Mimicry and Diaposematism. A Reply to Mr. G. A. K. Marshall. Trans. Ent. Soc., London, 1908, S. 559–584.

Von den allgemeinen Gründen gegen die Annahme der Wechselmimikry, die Marshall vorbrachte, sind die wichtigsten diejenigen, die sich auf die arithmetischen Betrachtungen gründen.

Marshall hatte unter gewissen Voraussetzungen nachzuweisen versucht, dass Wechsel-Mimikry nur bei Zahlenverschiedenheit der in Frage kommenden Arten auftreten könne, und zwar könne nur auf Seiten der weniger zahlreichen Art eine Selektion sich ausbilden mit einer Tendenz zur zahlreicheren Art (siehe das obige Referat).

Demgegenüber macht Dixey geltend, dass auch bei Zahlgleichheit der Arten, des Modells und des Mimen, eine Selektion sich ausbilden könne. Denn

wenn beide Arten, A und B, je  $x$  Individuen haben und  $y$  davon durch die Kostproben der Vögel verlieren, und wenn von A  $n$  Individuen nach B variieren, so dass sie von B nicht mehr unterschieden werden, so wären tatsächlich  $x-n$  A-ähnliche und  $x+n$  B-ähnliche Schmetterlinge vorhanden, und nach den Kostproben der Vögel  $x-n-y$  und  $x+n-y$ , so dass die Aussicht, leben zu bleiben, auf Seiten der A betragen würde:  $W_A = \frac{x-n-y}{x-n}$ , auf Seiten der B dagegen:

$$W_B = \frac{x+n-y}{x+n}$$

Aus der Schreibung  $W_A = 1 - \frac{y}{x-n}$  und  $W_B = 1 - \frac{y}{x+n}$

erkennt man, dass  $W_B$  grösser ist als  $W_A$ , so dass also B bevorzugt erscheinen würde. — [Diese Rechnung ist zwar richtig, doch stimmen die beiderseitigen Voraussetzungen nicht überein, denn Marshall hatte eine beiderseitige variative Annäherung angenommen, Dixey aber nimmt nur auf Seiten einer Art eine Variabilität in der Richtung nach der anderen Art an. Pr.]

Dixey greift dann die Voraussetzungen Marshalls an, der zu stark schematisiert habe: es sei, meint er, nicht zu erwarten, dass die Arten, die eine Müller'sche Mimikry-Gemeinschaft bilden wollten, in gleicher Zahl vorhanden wären; man dürfe sie auch nicht als gleichmässig durch schlechten Geschmack geschützt und durch Warnungsmerkmale gekennzeichnet ansehen. Doch selbst wenn man diese Grundlage der Marshall'schen Betrachtungen annähme, so ergäbe sich doch ein anderes Rechnungsergebnis auch für den Fall, dass beide Arten gegeneinander variierten. Denn dann bekämen die von A nach B variierenden ausser ihren eigenen schützenden Merkmalen die von B, und entsprechend die von B nach A variierenden, so dass sie also doppelt geschützt wären. Daher wäre es sehr wohl möglich, dass sich eine Tendenz ausbilde. [Marshall würde dem offenbar entgegenhalten, dass man nicht annehmen dürfe, dass die A- und B-Varianten sogleich den Charakter und Schutz beider Formen besäßen. Denn dann setze man ja voraus, was man erklären soll: die Entstehung der Wechsel-Mimikry durch schrittweise erfolgende Variation und Selektion. Pr.]

Auch für den Fall, dass Modell und Mimen einander noch nicht ähnlich sind, glaubt Dixey eine Erklärung geben zu können: Es könnten andere Arten, die einer der beiden Ausgangsformen ähnlich waren, den Uebergang haben bewerkstelligen helfen.

Soweit die Kritik der allgemeinen Argumente Marshalls durch Dixey. Das Ergebnis ist, dass es Dixey gelungen ist, die auch von Marshall zugegebene sehr geringe Wahrscheinlichkeit für die Häufigkeit im Auftreten von Wechsel-Mimikry um ein ganz geringes zu vermehren.

Bezüglich der Kritik der Einzelfälle gibt Dixey zu, dass auch andere Erklärungen möglich sind; nur meint er, dass eben die Häufigkeit der Wechsel-Mimikry-Fälle für die Richtigkeit der Müller'schen Hypothese spreche.

In dem Falle *Pereute-Heliconius* meint Dixey, dass er nur die Ansicht vertreten habe, dass die Pierine zu der besonderen Ausbildung der roten Basalflecken beigetragen habe, nicht aber die Ausbildung der Flecken erst hervorgerufen habe (!). Auch bezüglich der roten Flecken auf der Unterseite von *Archonias tereas* und *Papilio zacynthus* nimmt Dixey nur die besondere Ausbildung der Flecken als eine Wirkung der Mimikry in Anspruch. Hier könne keine andere Erklärung geltend gemacht werden als die durch die Mimikry-Hypothese — wenigstens von den Naturforschern, die mit den Arten gut bekannt sind [— und auf die Mimikry-Lehre geschworen haben. Pr.]

Derselben Art sind auch — abgesehen von einigen sachlichen Korrekturen — die anderen Einwände Dixeys gegen Marshalls Kritik. —

Wir stehen also in Sachen der Müller'schen Mimikry folgenden Tatsachen und Auffassungen gegenüber:

Verschiedene Arten von einander ähnlichen jedoch nicht verwandten Schmetterlingen, die in derselben Gegend vorkommen und als ungeniessbar angesehen werden — Prüfungen liegen selten vor — zeigen gewisse Färbungscharaktere, die auch bei anderen verwandten Formen vorkommen, in einem besonderen Grade entwickelt, so dass die miteinander nicht nahe verwandten Formen dadurch noch ähnlicher erscheinen. Diese Tatsache kann einfach dadurch „erklärt“ werden, dass man diese Färbungen als indifferentere, als nicht-bionomische ansieht, als Folgen einer besonderen Entwicklungsrichtung (Marshall). Andererseits wird diese Erscheinung als Wechsel-Mimikry angesehen und dann durch die komplizierte, oben skizzierte Theorie erklärt (Dixey).

Wenn man bedenkt, wie wenig selbst die besten Fälle einfacher Mimikry unter Schmetterlingen experimentell geprüft sind, so wird man wohl nicht schwanken, welcher Erklärung der Vorzug einzuräumen ist.

Schrottky, C. „Mimetische“ Lepidopteren. Ein Beitrag zur Kenntnis der *Syntomidae* Paraguays. Deutsche ent. Z. Iris. Dresden, 1909 p. 122 132.

Schrottky ist „Anti-Mimikry“. Er knüpft an eine Bemerkung in dem Werke „Die Grossschmetterlinge der Erde“ an, dass viele Syntomiden des Schutzes wegen Raubwanzen, Käfern und besonders bewehrte Hymenopteren nachahmen. Die Aehnlichkeit sei durchaus nicht zu leugnen, doch sei sie nicht als Schutzfärbung anzusprechen und daher nicht „eine äusserst zweckmässige Verkleidung“. In manchen Fällen sei es nur geübten Entomologen möglich, zu entscheiden, ob das in Frage stehende Tier ein Schmetterling oder eine Wespe sei, z. B. bei *Pseudosphex noverca* und *Polybia nigra*, bei *Pseudosphex ichneumonea* und *Polistes melanosoma*.

Eine „Schutzfärbung“ nämlich müsste den Träger schützen; er müsste im Kampfe ums Dasein obsiegen; seine Art müsste sich ausbreiten und an Individuenzahl die anderen weniger mimetisch oder sympathisch gefärbten Arten übertreffen. Aber gerade das Gegenteil sei der Fall. Die Paradebeispiele der Mimikry-Theorie würden von den seltensten Arten geliefert. Und da sie zudem weit verbreitet sind, so könne man nur schliessen, dass sie im Aussterben begriffen seien, dass ihnen also ihre Schutzfärbung nicht nützlich sei oder gewesen sei.

Ist diese Schlusskette lückenlos? Sind die Praemissen einwandfrei? Verfasser weist nur auf eine Art hin, den Schmetterling *Pseudosphex ichneumonea*, der im Verhältnis zu den ähnlichen Hymenopteren *Polybia angulata* Fabr. und *Pachymenes ater* Sauss sehr selten sei. Ein Wahrscheinlichkeitsbeweis wäre jedoch nur auf Grund statistischen Materials zu erbringen, das sich auf eine grössere Anzahl von Arten erstreckt.

Eine andere Stelle bietet ein schönes Beispiel eines falschen Schlusses: Wenn Käfer kopiert würden, so könne der Nutzen nur darin liegen, dass der Käfer einen widrigen Geschmack habe und deshalb gemieden würde. So sollen Arten der Käfer-Gattung *Heliconius* ihres widrigen Geschmacks wegen nicht gefressen werden und daher von Pieriden (*Dimorphia*) und Ithomiiden (*Mechanitis*) kopiert werden. Nun frassen aber bei Herrn Schrottky Schaben (!), *Periplaneta americana*, in Papiertüten eingeschlossene Exemplare der nachgeahmten und nachahmenden Art. Damit wäre die Pseudowarnfarben-Theorie abgetan. Ich glaubte bisher nicht, dass die Schaben zu den Feinden der Insekten gehören.

Besser ist der folgende Einwand: Die gefürchteten Wespen *Pepsis* sollen von *Macroneme* und *Ceramidia* kopiert werden. Wäre dies wirklich so, so würden sich die Schmetterlinge im Vertrauen auf den Schutz nicht bei jeder Annäherung eines Menschen durch wilde Flucht in Sicherheit zu bringen suchen.

Ueberhaupt meint Verf., dass mimetische Tiere im weiteren Sinne nicht lebhaft sein dürften. Sie würden sich ja dadurch ihres Vorteils ganz entäussern. So müssten die in der Färbung mit der der Baumrinde übereinstimmende *Ageronia* dort mit ausgebreiteten Flügeln ruhig sitzen bleiben, anstatt mit knackendem Flügelschlag sich gegenseitig zu jagen. Dieser Einwand ist augenscheinlich nicht berechtigt, da diese im Fluge auffälligen Falter gerade dadurch sich um so leichter dem Auge und Ohr des Verfolgers entziehen, dass sie sich plötzlich niederlassen. Dass sie tags lange Zeit ruhen, können wir doch bei Tagfaltern nicht erwarten! Ganz ähnliche Beispiele finden wir übrigens auch unter unseren einheimischen Schutzfarbenen Insekten.

Schrottky hält insbesondere die eigentliche „Mimikry“ für ein Hirngespinnst. Nur weil Uebereinstimmung in Form und Farbe vorliege, sei man auf die absonderliche Lehre gekommen, während eine gemeinsame Eigentümlichkeit kaum jemand darauf geführt hätte. Die Gründe sucht Schrottky in morphologischen Analogien; — doch dürfte es im allgemeinen recht schwer halten, äussere Ursachen nachzuweisen, die die Uebereinstimmung in Form, Farbe und Gewohnheit mit sich brachten. Wir wollen unumwunden eingestehen, dass die „Mimikry“ schon oft entgleist sind — meinen jedoch, dass in einer ganzen Reihe von Fällen die Nachahmer den Schutz der Vorbilder mitgeniessen und dass daher die Selektion aus blossen Konvergenzerscheinungen Paradebeispiele für die Mimikry geschaffen hat, für einen der sonderbarsten Fälle von Sympiose, den wir im Reiche der Lebewesen kennen.

(Schluss folgt)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Friedrichs K.

Artikel/Article: [Die neuere insbesondere die medizinische Literatur über Aphaniptera. 382-388](#)