

263

Mr. Kollegialem Brief
Übersicht von Verfass.

Hase

p. 150-186

Z. f. Parasitenkunde, Bd. 16, S. 145--190 (1954).

875

ÜBER MENSCHENLÄUSE (ANOPLURA).
BIBLIOGRAPHIEN, GESCHICHTE DER FORSCHUNGEN,
EIER UND MIKROPYLAPPARAT*.

Von

ALBRECHT HASE.

Mit 18 Textabbildungen.

(Eingegangen am 16. März 1953.)



Inhalt.

	Seite
A. Einleitung	145
B. Über Bibliographien betreffend Anopluren	147
C. Zur Geschichte der Läuseforschungen, insbesondere der Menschenläuse	150
D. Über die Eier der Anopluren, insbesondere der Pediculiden	160
E. Über den Mikropylapparat der Anoplureneier	170
F. Schlußbemerkungen	183
G. Nachtrag	183
Literatur	186

A. Einleitung.

Das Schrifttum über eine Reihe tierischer Parasiten hat einen Umfang angenommen, daß es unmöglich ist, jede Arbeit im Original einzusehen. Auch der Spezialist muß sich vielfach auf die Einsicht der Referate oder zunächst auf die Erfassung der Titel beschränken. Wer die parasitische Literatur einigermaßen kennt, wird mir beipflichten. Als Beispiele nenne ich nur von Zooparasiten die Arten Hakenwurm, Malariaerreger und ihre Überträger, Bettwanze und von pflanzenparasitären Arten die Reblaus¹.

Die Menschenläuse (*Pediculus* und *Phthirus*) sind jetzt obiger Reihe anzufügen, da in den letzten Jahrzehnten das Schrifttum über diese 3 Arten lawinenartig angeschwollen ist; nach vorsichtigen Schätzungen nehme ich bis 1953 an auf rund 2500 Arbeiten². Wesentlich angewachsen

* Die Arbeit widme ich dem Andenken des bekannten Parasitologen Prof. Dr. LUDWIG FREUND, geb. 1878 in Postelberg bei Eger; gest. am 5. Nov. 1953 als Ordinarius für Zoologie an der Universität Halle (Saale).

¹ Für die Parasitologen, Phytopathologen, welche sich mit dem Studium der Blattläuse (*Aphidina*) — alle Arten sind Parasiten — beschäftigen, gilt das gleiche. Das kürzlich erschienene Werk von C. BÖRNER, *Europae centralis Aphides*, die Blattläuse Mitteleuropas Weimar 1952, 484 S., enthält ein Literaturverzeichnis von 79 Seiten (rund 1900 Arbeiten).

² Wenn ich eingangs hervorhob, daß selbst der Spezialist alle Arbeiten nicht erfassen kann, so gründet sich mein Standpunkt auf folgende Tatsachen. Es gibt zur Zeit etwa 3100 periodisch erscheinende Zeitschriften, die für zoologische Ver-

ist auch erfreulicherweise im gleichen Zeitraume die Zahl der Arbeiten über Tierläuse (*Anoplura*). Beide Tatsachen sind vielfach verknüpft, worauf noch hingewiesen werden wird.

Nach Lage der Dinge und bei dem heutigen Stande der Läuseforschung ist ein geschichtlicher Rückblick gerechtfertigt. Ich glaube hierzu berechtigt zu sein, da ich mich während des ersten (1914—1918) und des zweiten Weltkrieges (1938—1945) dienstlich mit diesen Arten beschäftigen mußte, um die biologischen Grundlagen für eine wirksame Läusebekämpfung zu schaffen. A. HASE (1922, 1934, 1936, 1937); W. HIS (1931). — In den gleichen Zeiträumen haben sich in gleicher Weise englische, französische, amerikanische, russische Entomologen bemüht, aber ein Austausch der Erfahrungen (sie decken sich in vieler Hinsicht, wie später festgestellt wurde) war nach der Zeitlage unmöglich. Die kriegsbedingten Läusestudien können ihren unterschiedlichen Zielen nach als morphologisch-physiologisch-ökologische Veröffentlichungen aus dem Gebiete der angewandten Parasitologie = medizinische Entomologie, oder als Hilfsarbeiten der praktischen Hygiene (Ungezieferbekämpfung, Seuchenabwehr) gewertet werden.

Meine Ausführungen begrenze ich im wesentlichen auf die Menschenläuse, welchen eine überragende Bedeutung für die Hygiene und Epidemiologie zukommt. Wo es mir angebracht erscheint, verweise ich auch auf Tierläuse, die vom veterinärhygienischen Standpunkte jetzt entsprechend bewertet werden. Eine scharfe Trennung der Tier- und Menschenläuse (*Anoplura*, saugende Läuse) von den Vogelläusen (*Mallophaga*, beißende Läuse), hat sich dank der Bemühungen maßgeblicher Entomologen endlich durchgesetzt. Wie lange diese Bemühungen zurückliegen und welche Irrwege zum Teil gegangen worden sind, hat KÉLER (1939) in seiner ausgezeichneten, gründlichen Arbeit „Zur Geschichte der Mallophagenforschung“ dargelegt. — Um nicht mißverstanden zu werden, betone ich folgendes:

1. Meine Darlegungen erheben keinen Anspruch darauf, eine vollständige Geschichte der gesamten Läuseforschung zu sein.

öffentliche in Betracht kommen. Ferner gibt es etwa 3600 medizinische Zeitschriften, von denen ein Teil Arbeiten enthält über Parasiten des Menschen, deren Abwehr und über die durch Parasiteninfektionen bewirkten Krankheiten. Eine völlig fehlerfreie, lückenlose Sammlung aller Arbeiten, die Mitteilungen über Kleider-, Kopf- und Filzlaus enthalten, ist unmöglich, da keine Bibliothek der Welt über alle in Betracht kommenden Zeitschriften und Einzelwerke lückenlos verfügt. Ein Zusammentragen fehlender Originale durch Zusendung dürfte praktisch aus zeitlichen und finanziellen Gründen wenig Erfolg haben. — Verwiesen wird auf 1. C. APSTEIN und K. WASKOWSKI, *Periodica Zoologica*, Leipzig 1938; 2. M. KUNTZE und K. KLARE, *Periodica Medica*, Leipzig 1937; 3. *Nomenclator animalium generum et subgenerum*, Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1926. Die 3 genannten Bücher sind die Schlüsselorgane für Titelverkürzungen.

2. Es handelt sich um Ausschnitte aus der Geschichte der Forschungen über 3 Arten, welche den Menschen in allen Zonen befallen und auch in früheren Geschichtsperioden bereits befallen haben.

3. Ich versuche darzulegen, wie vielerlei Faktoren in kurzer Zeit zusammenwirkten, daß Läuseforschungen verschiedener Art in etwa 15 Jahren mehr Ergebnisse brachten als die Bemühungen der etwa 160 vorhergehenden Jahre.

4. Versucht wird ferner durch Zusammenfassung und Charakterisierung der vorhandenen „Bibliographien über Läuse“ sowie einiger allgemeiner literarischer Hilfsmittel, der weiteren Forschung die Wege zu ebnen.

5. Da die 3 genannten Arten nach wie vor eine hygienisch-epidemiologische Bedeutung haben, so hob ich eine besonders wichtige Eigenschaft der Läuseeier (Nisse, Nissen) — ihre Widerstandsfähigkeit — hervor im Interesse der Sicherheit praktischer Entlausungsmaßnahmen.

6. Weitere Beobachtungen über Variationen des Mikropylapparates werden bekanntgegeben, zumal ich schon vor längerer Zeit darauf hingewiesen habe. Aus zeitbedingten Gründen war bisher eine Veröffentlichung nicht möglich.

B. Über Bibliographien betreffend Anopluren.

Bei geschichtlichen Darstellungen über die Bedeutung besonders wichtiger Parasiten des Menschen überhaupt — das gleiche gilt für Parasiten der Haus- und Nutztiere — muß versucht werden, sowohl das diesbezügliche rein zoologische Schrifttum zu erfassen als auch die in Betracht kommenden Veröffentlichungen der daran beteiligten medizinischen Disziplinen, wie Hygiene und Serologie. Ich weise nachfolgend zunächst auf Veröffentlichungen hin, welche die Autoren direkt als „Bibliographie“ der Läuse (Anopluren) bezeichnen, und erläutere kurz die Anlage und den Umfang dieser Bibliographien. — Ferner verweise ich auf zoologische Monographien der Läuse (zum Teil zugleich der Mallophagen) und auf Veröffentlichungen, welche umfassende Literaturangaben bringen, unter Berücksichtigung der zoologisch-parasitologischen wie auch der hygienischen Belange.

1. HUBER, J. CHR., Jena 1899. — 212 Titel über *Pediculus* und *Phthirus*. Es ist meines Wissens die erste Bibliographie dieser Art, da medizinische und zoologische Belange in gleicher Weise berücksichtigt sind. Angaben: Voller Titel, Umfang (Seitenzahlen), Abbildungen, Ort und Jahr. Kurze Hervorhebung wichtiger Arbeiten. Die Arbeiten sind wie folgt verteilt. Pediculiden: Systematik (7); Anatomie (8); Parasitologische Werke (12); Werke über Pathologie (4); Medizin, ökonomische Zoologie (11); Deutsche Dissertationen (4); Artikel in Zeitschriften = Zeitungen und Referate (17); aus nordamerikanischen

Zeitschriften (4); Dermatologen (15); Pediculosis, Hautkrankheiten und Augenleiden (5); Pediculosis mit Fieber, Cachexie, Infektion (4); Melanodermie durch *Pediculus vestimenti* (18); — *Phthirus*: System und Anatomie (5); Vorkommen der *Phthirus* an Augenlidern und an dem behaarten Kopfe (22); Nachtrag Phthiriasis palpebrarum (8); *Phthirus* im Kopfhare (2); Maculae coeruleae (10); — Pediculosis und Schulhygiene (*P. capitis*) (4); — Zur Therapie (5); — Historia I. Lateinische Autoren (12); 2. Griech. Autoren (14); Lexica (6); — Varia antiquaria über Läuse such (15). Die Bibliographie von HUBER, die „modern“, könnte man sagen, gegliedert ist, fehlt bei NUTTALL (1917), FREUND (1922), EYSELL (1924), BRAUN (1925), GRINNELL and HAWES (1943) und FREUND (1948). Angegeben ist sie bei HASE (1915), FAHRENHOLZ (1920), SEIFERT (1926) und FREUND (1927).

II. NUTTALL, G. H. F., Cambridge 1917. — 639 Titel über *Pediculus* und *Phthirus*. Autoren alphabetisch, sonstige Angaben wie bei I. — Zum Teil kurze Hinweise. Die einzelnen Arbeiten sind durch folgende Schlüssel (wörtlich entnommen) ihrem Hauptinhalt nach gekennzeichnet.

Bibliography of *Pediculus* and *Phthirus* (S. 1—42). The explanation of the key-lettering is as follows: A = Anatomy and histology of lice. B = Biology, including physiology of lice. D = Diseases conveyed and injurious effects produced by lice. E = Enemies and parasites of lice. Epid. = Epidemiology (pure) of Typhus and Relapsing fever as described by authors prior to the discovery that lice serve as vectors. G = General reference to lice. Usually contained in textbooks and mostly unimportant. Geo. = Geographical distribution of lice. H = Historical. I = Iconography (usually when of special interest). K = Killing of lice, including general prophylaxis and treatment. O = Nothing original in the publication. P = Popular. Ph. = *Phthirus*, or affections due to this insect and their treatment. In the unverified references, as indicated before, „Phthiriasis“ may mean Pediculosis, the terms having been frequently interchanged in the past. See also under G, I, S. (*Phthirus* is commonly misspelt *Phthirius*). R = Related forms (*Anoplura* and *Mallophaga*) whose structure bears on *Pediculidae*. S = Systematic, or giving a general description of the characters having systematic importance in relation to lice.

In mancher Beziehung ähnelt die NUTTALLSche Bibliographie hinsichtlich der Stoffverteilung der Art, wie HUBER den Stoff aufteilte. Da aber NUTTALL die Arbeit HUBERS nicht kannte, so sind seine einführenden Worte „This bibliography—the first of the kind hitherto published“ verständlich.

III. FAHRENHOLZ, H., Berlin 1920. — 307 Titel über Anopluren nicht nur *Pediculiden*. Angaben im wesentlichen wie bei I und II. Im bibliographischen Teil die Schriften wie folgt chronologisch geordnet: Zeitraum a) vor 1758; b) 1758—1837; c) 1838—1873; d) 1874—1903; e) 1904—1917. Sämtliche Schriften nochmals alphabetisch nach den Autoren geordnet. — Anhang: Kürzungen und Anoplurenarten nach

den Wohntieren geordnet. — Die zitierten Arbeiten behandeln teils zoologische, teils hygienische Fragen betreffs Läusebekämpfung. Bei vielen Titeln sind Hinweise und Erläuterungen angefügt.

IV. FREUND, LUDW., Prag 1922. — 120 Titel. Angaben wie bei I. zum Teil gekürzt. Arbeiten chronologisch geordnet und im gleichen Zeitraum die Autoren alphabetisch. Bildet, wie angegeben, eine Ergänzung zu FAHRENHOLZ (1920). Vorwiegend Arbeiten über *Pediculiden*.

V. FREUND, LUDW., Jena 1927. — Rund 1255 Titel. Angaben: voller Titel, Ort, Zeit, Umfang. Autoren alphabetisch. Die zitierten Arbeiten betreffen alle Läusearten. Sehr viele Arbeiten sind aufgenommen, welche die hygienische Bedeutung der Menschenläuse behandeln. Nur Titel, keine weiteren Hinweise.

VI. GRINNELL, M. E., und J. L. HAWES, Washington 1943. — 961 Titel. Angaben: voller Titel. Diese Bibliographie ergänzt, wie im Vorwort betont, die Bibliographie von NUTTALL (1917) und berücksichtigt Arbeiten über *Pediculus* und *Phthirus*. Einteilung chronologisch und alphabetisch bezüglich der Autoren im gleichen Jahre. Der sorgfältige, spezifizierte Index umfaßt 18 Seiten. Da die Arbeiten laufend durchnummeriert sind, so kann jeder Autor sofort gefunden werden. Stichworte wie: „biology, control, measures, eggs, symbionts“ ermöglichen ferner, rasch die gesuchten Arbeiten zu finden. Fremdsprachliche Titel sind zusätzlich ins Englische übersetzt. Hinweise auf Referate in *Rev. of appl. Entomology* und bisweilen ganz kurze Inhaltsangaben. In dieser Bibliographie ist die sprunghafte Ausweitung des Schrifttums über Läuse 1916—1918 deutlich zu verfolgen.

VII. FREUND, L., Prag 1948 — 540 Titel. Angaben: voller Titel; nach Autoren alphabetisch geordnet. Mit dieser jüngsten Bibliographie über Anopluren ergänzt FREUND, wie im Vorwort angegeben, seine früheren bibliographischen Zusammenstellungen. Die Monographie von P. A. BUXTEN: *The Louse II*. Edit. London (1946) 1947 ist mit ausgewertet worden.

VIII. *Ergänzungen*. Es dürften wohl die meisten Arbeiten bis 1948 durch Kombination der unter I—VII genannten Bibliographien zu erfassen sein. Titelangaben finden sich auch in den monographischen Arbeiten über Läuse und in größeren zusammenfassenden Veröffentlichungen. Ich nenne nur folgende Namen: DENNY 1842; GIEBEL 1874; PIAGET 1880 und 1885; NEUMANN 1909, 1911 und 1912; ENDERLEIN 1904 und 1905; DALLA TORRE 1908; HASE 1916 (210 Titel); NUTTALL 1918 (69 Titel betreffend Läusebekämpfung); EYSELL 1924 (432 Titel); SEIFERT 1926 (410 Titel); SEGUY 1944; BUXTON 1947 (250 Titel) und FERRIS 1951. — Ein Teil der genannten Autoren bringt die Literaturhinweise in Kurzform. Es werden nur die Autoren und die

diesbezügliche Zeitschrift oder Monographie bei jeder Art angegeben, wie z. B. bei DALLA TORRE und FERRIS. Durch diese Aufteilung, die für systematische, taxonomische und morphologische Bearbeitung sehr viele Vorteile hat, ist es natürlich nicht zu vermeiden, daß die gleiche Quelle in derselben Arbeit mehrfach angegeben werden muß.

Die genannten Bibliographien enthalten insgesamt 4035 Titel. Bei der Annahme, daß die Hälfte mehrfach aufgeführt worden ist, kommen doch noch rund 2000 Veröffentlichungen in Betracht. In der letzten Titelzusammenfassung von FREUND (1948) konnten natürlich die seither erschienenen Arbeiten nicht mehr erfaßt werden; soweit ich die Lage übersehen kann, handelt es sich um etwa 200 Arbeiten. In dem von HASSWALL und POTTER herausgegebenen „Index Catalog of Medical and Veterinary Zoology“ sind natürlich auch Arbeiten über Anopluren enthalten. Meines Erachtens sollte man bei einer neuen bibliographischen Zusammenfassung der Arbeiten über Läuse den Inhalt jeder Arbeit in der Weise kurz andeuten, wie HUBER und NUTTALL es getan haben. Einzelheiten darüber würden hier zu weit führen¹.

C. Zur Geschichte der Läuseforschung, insbesondere der Menschenläuse.

I. Allgemeine Hinweise. Ältere Forschungen.

NITZSCH (1782—1832) hat meines Wissens als erster bereits 1818 darauf hingewiesen, man sollte bei der Erforschung der „Thierinsekten“ außer der Morphologie auch die Anatomie, Physiologie, Biologie und die geschichtlichen Zusammenhänge nicht vernachlässigen. Welche Fortschritte seit dieser Zeit, soweit es sich um taxonomische Fragen handelt, erzielt worden sind, hat FERRIS (1951 S. 58—62) dargelegt. — Wie in der Einleitung betont, soll nur ein Ausschnitt aus dem geschichtlichen Gebiete gegeben werden, um darzulegen, warum in etwa 30 Jahren (von 1909/10 an) das Schrifttum über Läuse, insbesondere über Menschenläuse, kaum noch übersehbaren Umfang angenommen hat; einen Umfang, der die Produktion der früheren Jahrhunderte schätzungsweise um das Fünffache übertrifft. Die Gründe hierfür bringe ich auf eine verhältnismäßig einfache Formel.

1. Die hygienische und pathogene Bedeutung der Menschenläuse als Überträger des Fleckfiebers, Rückfallfiebers und später des Wolhynischen Fiebers (Fünftagefieber) wurde eindeutig von Medizinern bewiesen. Diese Erkenntnisse fielen in die Zeit kurz vor Ausbruch des

¹ Die Not der Entomo-Bibliographie ist von W. HORN auf dem X. Congrès International de Zoologie (Budapest 1929) eingehend behandelt worden. Anhangsweise gibt HORN eine sehr genaue Zusammenstellung der Literatur über „Entomo-Bibliographie“, die 53 Titel enthält. Bekanntlich stellen die Arthropoden einen sehr hohen Prozentsatz von Parasiten, und ich weise zur Vervollständigung der Erfassung wertvoller Arbeiten auf die erwähnte Zusammenstellung hin.

ersten Weltkrieges, der eine Fleckfieberwelle brachte mit vielen Hunderttausenden von Erkrankungen und Todesfällen. Vor 1908—1910, es ist der *Wendepunkt der Geschichte*, waren die Läuse als Parasiten im wesentlichen Objekte der theoretischen Zoologie. Nach dieser Zeit wurden sie wichtigste Objekte der angewandten Parasitologie, oder, was dasselbe besagt, der medizinischen Entomologie; mehr Mediziner (besonders Hygieniker) als Zoologen veröffentlichten Arbeiten über Läuse in Verbindung mit Angaben über die genannten seuchenhaften Krankheiten.

2. Vor dem Wendepunkt 1908—1910 kannte man das Fleckfieber unter anderen Namen (Nervenfieber, Hungertyphus, Kriegstypus), aber weder seine Erreger noch die Bedeutung der Kleiderläuse für die Infektion.

3. Vor dem Wendepunkt galt der Läusestich als *lästig* und die Verlausung einer Person wurde als *belanglos* für eine Seuchentstehung betrachtet. Nach dem Wendepunkt mußte der Läusestich und die Abscheidung von Kot als *lebensgefährlich* bewertet und die Verlausung als etwaige Seuchenquelle *sehr ernst* genommen werden.

4. Vor dem Wendepunkt gab es keinerlei wissenschaftlich begründeten, hygienisch und technisch überwachten Entlausungsverfahren. Weder für das Militär, noch für die Zivilbevölkerung. Fortschritte in dieser Richtung sind erst im Laufe des ersten Weltkrieges gemacht worden, und fast alle an diesem Kriege beteiligten Nationen haben sich mit dieser Aufgabe erfolgreich beschäftigt.

II. Wendepunkt 1909 (NICOLLE) und Bedeutung des ersten Weltkrieges.

Die Berechtigung, den Wendepunkt der Geschichte der gesamten Läuseforschung auf die Jahre 1908—1910 festzulegen, gründe ich auf folgende Tatsachen. SERGENT und FOLEY (1908, 1910) hatten den Beweis erbracht, daß auch Kleiderläuse das europäische Rückfallfieber übertragen. NICOLLE und seine Mitarbeiter (1909/10) erbrachten den Beweis, daß Kleiderläuse auch als Überträger von Fleckfieber (Flecktyphus) ausschlaggebend sind. Dann kamen die Entdeckungen von RICKETTS und WILDER (1910), welche Mikroorganismen in infektiösfähigen Läusen fanden. Und schließlich wurde von ROCHA-LIMA (1916) die ätiologische Bedeutung des Fleckfiebererregers *Rickettsia prowazeki* in Einzelheiten festgelegt, wobei er die Befunde von PROWAZEK, welche dieser bei einer Fleckfieberepidemie 1913 in Serbien gemacht und 1914 in Hamburg fortgesetzt hatte, bestätigte.

Es ist ein merkwürdiges Zusammentreffen, daß epidemiologisch äußerst wichtige biologische Entdeckungen kurz vor oder im ersten Weltkriege gemacht wurden. Der erste Weltkrieg und auch die Nachkriegszeit bewirkte eine Fleckfieberepidemie von ungeheurerem Ausmaße, besonders in Osteuropa und auf dem Balkan. Viele Millionen erkrankten

und Hunderttausende, starben die meisten an Fleckfieber und zum Teil an Rückfallfieber. Bei R. MÜLLER (1946) und bei ZINSSER (1949) finden sich Angaben über Zahl der Erkrankten (Militär und Zivil) und Gestorbenen in den einzelnen Staaten. ZINSSER bringt geschichtliche Daten darüber, welche Verluste besonders in Kriegszeiten die Streitkräfte im Altertum und Mittelalter bis zu den Napoleonischen und späteren Kriegen erlitten haben¹.

Ende 1914 und Anfang 1915 war folgende Lage im großen und ganzen gegeben. Deutsche und ausländische Entomologen hatten sich in den vorhergehenden Jahren erneut mit Morphologie und Systematik der Anopluren überhaupt, nicht nur der Menschenläuse, befaßt. Von ausländischen Forschern verweise ich nur auf NEUMANN (1909—1912); PATTON und CRAGG (1913), KELLOG und FERRIS (1915). — ENDERLEIN hatte von 1904—1909 seine Läusestudien im Zoologischen Anzeiger bekanntgegeben und unter Auswertung neuer Arten (z. B. Robbenläuse) eine heute im wesentlichen beibehaltene Einteilung der Familien geschaffen. Die Arbeiten von FAHRENHOLZ (1910—1913) bewegten sich in ähnlicher Richtung. Die sehr schwierige, aber für die Systematik ebenso wichtige Frage nach dem Bau der Mundwerkzeuge löste erneute Diskussion der Forscher (CHOLODKOVSKY 1904, 1905) aus. — Um es gleich hier zu bemerken, die Lösung dieser speziellen Frage verdanken wir den späteren gründlichen Arbeiten von SIKORA (1916) und VOGEL (1921). Erweitert wurden die anatomischen Kenntnisse durch die Arbeiten ausländischer Forscher und fanden ihre meisterhafte Darstellung bei FERRIS (1951). Zusammenfassend! Nach theoretischer Richtung hin waren zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf dem Gebiete der Anoplurenforschung wesentliche Fortschritte erzielt worden.

Genau gegenteilig war die Lage hinsichtlich der praktischen, medizinischen Entomologie! Was man vom Leben der Menschenläuse wußte oder zu wissen glaubte, genügte in keiner Weise, um der Ende 1914, Anfang 1915 plötzlich infolge der Kriegsereignisse auftauchenden riesenhaften Verlausung Herr zu werden. Für das rein medizinische Gebiet, Kenntnis und Bekämpfung des Fleckfiebers (erste Symptome,

¹ Fleckfieber hat hohe Opfer gefordert, besonders unter den Gelehrten, die sich mit diesbezüglichen Forschungen beschäftigten, und Ärzten, welche Erkrankte behandelten; im Kriegsjahr 1915 starben 36% der Ärzte Serbiens. Es starben 1910 RICKETTS (Med.) 10 Tage nach der Veröffentlichung seiner ersten Mitteilung; 1915 v. PROWAZEK (Zool.) bei seinen Untersuchungen in einem Lager; LÜHE (Zool.) 1916 bei Untersuchungen an der Ostfront; RÖMER (Hyg.) an der Ostfront bei Untersuchungen der Verlausung der Zivilbevölkerung; PAPPENHEIM (Hämato-loge) 1915 bei Laboruntersuchungen; WEIL (Bakter.) 1922 bei Tierversuchen; A. W. BACOT (Med.) 1922 bei Fleckfieberforschungen in Kairo. Von allgemein bekannten Persönlichkeiten sei nur der Komponist F. Schubert († 16. November 1828) erwähnt.

Verlauf, Prognose, Therapie) galt das gleiche, da seit etwa 30 Jahren im Altreich Fleckfieberfälle Seltenheit waren (HIS 1931, R. MÜLLER 1946).

Die Läusefleckfieber-Katastrophe fand ihren Niederschlag in einer Fülle von Veröffentlichungen bei allen am ersten Weltkrieg beteiligten Nationen. Die diesbezüglichen Arbeiten lassen sich wie folgt gruppieren: 1. Medizinische Arbeiten über Fleckfieber, seine Überträger und Erreger. 2. Hygienische Arbeiten betreffend Fragen der Entlausung einzelner sowie großer Massen von Personen und von verlausen Betten, Decken, Verbänden, Räumen bei Militär und Zivil. Die Durchführung der Entlausungsmaßnahmen, soweit sie die Zivilbevölkerung betrafen, war das viel schwierigere Kapitel (HASE 1915). 3. Arbeiten betreffend biologische Forschungen als Grundlagen praktischer Maßnahmen sowie Arbeiten über Züchtungsverfahren großer Läusemengen für wissenschaftliche Zwecke. 4. Arbeiten betreffend Bau und Einrichtung technischer Art von Entlausungsanstalten aller Größenformate für Zivil und Militär. Entlausung durch trockene Hitze, Entlausung und Entseuchung von Gegenständen aller Art. Entlausung mittels giftiger Gase. Gegen Ende des Krieges 1918 wurde Blausäure HCN mit Erfolg als Vernichtungsmittel verwendet. 5. Serologische Arbeiten betreffend Herstellung von Fleckfieberimpfstoff. 6. Arbeiten betreffend die Brauchbarkeit — oder Nichtbrauchbarkeit — von sog. „Läusemitteln“ zur Bekämpfung und Prophylaxe der Verlausung. In dieser Hinsicht sind kaum brauchbare Mittel gefunden worden, obwohl gewinnsüchtige Firmen eine Unmasse von Präparaten auf den Markt brachten. Ich habe seinerzeit rund 180 verschiedene Marken als unbrauchbar befunden (HASE 1915). Das Gefährliche hierbei war nicht der Geldverlust, sondern die Meinung, man wäre die Verlausung los und gegen Verlausung völlig geschützt. 7. Arbeiten, welche Formulierung von gesetzgeberischen Maßnahmen für Zivil und Militär sowie für Quarantäne Maßnahmen betrafen. Abfassen von allgemein verständlichen Aufklärungsschriften betreffend Zusammenhänge von Verlausung und Seuchen (Fleckfieber, Rückfallfieber, Wolhynisches Fieber) sowie ihrer Abwehr. Die unter 1—6 erwähnten Punkte fanden ihren Niederschlag in einer Fülle von Veröffentlichungen von Zoologen und Medizinern. Die Kleiderläuse waren ein Hauptobjekt der *angewandten Parasitologie* in 2 Jahren geworden.

Die Frage nach dem Erfolge aller Läusearbeiten und der ergriffenen praktischen Abwehrmaßnahmen ist berechtigt. Die Antwort muß auf Grund der Tatsachen, wie folgt, lauten. 1. Es gelang, die 1914 in Osteuropa und auf dem Balkan ausgebrochene Fleckfieberseuche 1915 so einzuengen und zu bekämpfen, daß die Westfront davon verschont blieb. 2. Es gelang, die deutsche Zivilbevölkerung — von Einzelfällen

abgeschen — seuchenfrei zu halten. 3. Es gelang, die Gefangenenlager so zu sanieren, daß sie keine Seuchenherde mehr bildeten. — Die diesbezüglichen Bemühungen der anderen am Kriege beteiligten Staaten hatten den gleichen Erfolg. Von Rußland kann das gleiche nicht gesagt werden. Nach amtlichen russischen Meldungen erkrankten dort 1918 bis 1920 etwa 7,5 Millionen an Fleckfieber; geschätzt wurde die Zahl auf rund 25 Millionen, wovon etwa 2,5 Millionen verstarben (R. MÜLLER 1946, S. 233).

III. Von 1919—1938 Entdeckung der Symbionten bei Anopluren und Mallophagen. Auswertung der parasitologischen und hygienischen Erfahrungen des ersten Weltkrieges.

Warum der erste Weltkrieg eine Fülle von Veröffentlichungen bewirkte, ist somit genugsam erörtert worden. Die hygienische und wirtschaftliche Bedeutung der Menschenläuse hatte der Krieg und die Nachkriegszeit eindringlich genug bewiesen. Diese Tatsachen gaben den Anreiz, sich weiterhin mit den in Betracht kommenden Arten nicht nur morphologisch, sondern auch experimentell physiologisch, ökologisch zu beschäftigen. Der Dichter F. Schiller nennt in der Braut von Messina den Krieg „Beweger des Menschengeschicks“. Auf die Anoplurenforschung bezogen, kann man den Krieg als „Beweger der Forschungen über Läuse und ihre Bedeutung“ bezeichnen. Seit 1918 bildeten die Menschen- und Tierläuse (dasselbe gilt für die Mallophagen) immer wieder Objekte der Forschungen in verschiedener Richtung. Mit veranlaßt wurde dieser Auftrieb durch erweiterte Kenntnis der in den Läusen lebenden Rickettsien und der verschiedenen Arten von Rickettsienkrankungen, welche als Viruserkrankungen besonders vielseitig und therapeutisch schwer zu behandeln sind (ZINSSER 1937).

Von einem ganz anderen Forschungsgebiete aus kam nach 1919 noch ein „Impuls“ hinzu, die Anopluren- (Läuse) sowie Mallophagen- (Federlinge) Forschungen vielseitiger als vor 1900 zu betreiben. Es war das von PIERANTONI, ŠULC und BUCHNER inaugurierte Gebiet der Endosymbioseforschung. Unabhängig voneinander entdeckten ŠIKORA (1919) und BUCHNER (1919) die Symbionten der Pediculiden. RIES (1931) hat dann dieses Gebiet mustergültig bearbeitet. Er untersuchte Vertreter der Läusegattungen: *Haematopinus*, *Linognathus*, *Pediculus* und *Phthirus*, *Polyplax*, *Pedicinus*, *Haematomyzus*, *Haemodipsus*, *Hoplopleura* — also auch Tierläuse — auf Vorkommen und Bedeutung ihrer Symbionten. Er dehnte seine Forschungen auch auf 7 Gattungen der Mallophagen aus. Die weiteren anschließenden Arbeiten von RIES und seinen Mitarbeitern ASCHNER und VAN WEEL (1932, 1933, 1934), SCHÖLZEL (1937) klärten Eibildung, Embryologie und Verhalten der Kleiderläuse bei Ausschaltung der Symbionten in allen Einzelheiten. Das Stan-

dardwerk von BUCHNER (1953) „Endosymbiose der Tiere mit pflanzlichen Organismen“ enthält unter Berücksichtigung der gesamten bisher erschienenen Literatur alle weiteren Einzelheiten und die geschichtlichen Zusammenhänge¹.

Nicht nur das Sondergebiet Anoplurenforschung hat durch die Entdeckung der Symbionten eine Förderung und Ausweitung erfahren, sondern die gesamte Parasitologie. Alle wirbeltierblutsaugenden Tiere (Hirudineen, Milben und Zecken, Dipteren, Rhynchoten) und die hornsubstanzfressenden Federlinge (Mallophagen) haben typische Symbionten. Eingehende vergleichende Studien haben ergeben, daß Endosymbiose und Parasitismus ihrer Wirkung und Bedeutung nach verschieden sind (RIES 1934).

Eine Durchmusterung der Bibliographien und der größeren Literaturverzeichnisse, auf die im Abschnitt B verwiesen wurde, ergibt noch weitere Anhaltspunkte, warum die Anoplurenliteratur seit 1914 einen ständig sich steigernden, ungeheuren Umfang annahm. Bei GRINNELL und HAWES sind von 1920—1942 allein rund 600 Arbeiten angegeben, die Beziehungen der Menschenläuse zum Menschen — also nur ein Teilgebiet — behandeln. Hierfür sind meines Erachtens 2 Tatsachen in Betracht zu ziehen.

1. Die am ersten Weltkriege direkt beteiligten Staaten verwerteten ihre Erfahrungen auf dem Gebiete der praktischen Hygiene in ihren subtropischen oder tropischen Kolonien und Mandaten. Tier- und Menschenläuse waren dort genugsam vorhanden, und da die intensiv betriebene Rickettsiosenforschung (Virusforschung) immer wieder neue Probleme aufdeckte und in Angriff nahm, so war eine Häufung von Veröffentlichungen die Folge. Über Menschen- und Tierläuse in genügender Menge bei diesen Arbeiten zu verfügen, war die Voraussetzung für Inangriffnahme vieler Probleme. So auch des Problems der Rickettsienzüchtung in Läusen nach künstlicher Infektion oder auf lebendem Gewebe von Läusen in Gewebeskulturen. Läuseliteratur zeitigten auch die von verschiedenen Seiten aus in Angriff genommenen Bemühungen, einen Fleckfieberimpfstoff zu finden, der wie andere Impfstoffe den Ausbruch verhindert oder den Verlauf doch wenigstens beträchtlich abschwächt. Es hat Jahre gedauert, bis einige brauchbare Präparate wenigstens in der Menge hergestellt werden konnten, um Ärzte und Pflegepersonal zu schützen. Wie das *Rickettsia*-Läuseproblem erbrachte das in subtropischen und tropischen Gebieten in gleicher Weise wichtige Spirochäten-Läuseproblem neue Arbeiten.

2. Ganz allgemein betrachtet war ein Wendepunkt in der Zoologie schon um 1900 eingetreten. Rein morphologische, anatomische und

¹ Das Literaturverzeichnis umfaßt 32 Seiten. Es ist alphabetisch nach den Autoren geordnet und bringt rund 1050 Titel.

stammesgeschichtliche Arbeiten traten etwas zurück. Dafür mehrten sich beträchtlich experimentelle Arbeiten in physiologischer, ökologischer, genetischer und entwicklungsmechanischer Richtung. Diese Umstellung wirkte sich in der theoretischen wie in der praktischen Zoologie auch in der Parasitologie aus. Es ist daher nur verständlich, daß die Neuorientierung sich auch auf die gesamte Anoplurenforschung erstreckte. Es ist weiterhin verständlich, daß die Läuseforschungen in der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Weltkriege sich ebenfalls zum großen Teil in ökologisch-physiologischer Richtung bewegten (PICK 1926, WEBER 1929, STICKDORN 1936, HOMP 1938).

Es ist unmöglich aus der Menge wertvoller Arbeiten, die in diesem Zeitraume erschienen, alle Titel im einzelnen anzuführen. Aus der Bibliographie von FREUND (1948) und der Monographie „The louse“ von BUXTON (1947) können sie in reicher Menge entnommen werden.

Eine Ausweitung erfuhr die Literatur durch die erfreuliche Tatsache, daß jetzt von human- und veterinärmedizinischer Seite aus in Kontakt mit den zoologischen Forschungen die theoretischen wie praktischen „Läuseprobleme“ in Angriff genommen wurden (FREUND 1919a und b, FAHRENHOLZ 1939).

IV. Der zweite Weltkrieg 1939—1945 und die Nachkriegszeit.

Bei Ausbruch des zweiten Weltkrieges (September 1939) war von vornherein zu erwarten, daß wiederum eine Menge von Arbeiten über Menschenläuse und ihre Bedeutung erscheinen würden. Diese Erwartung ist eingetroffen. Die Hygieniker aller Länder wußten vom ersten Weltkriege 1914—1918 her, daß Seuchen aller Art, insbesondere durch Läuse übertragbare Seuchen (auch als Heeresseuche, Volksseuche bezeichnet), auftreten würden und hatten dementsprechend hygienische Einrichtungen vorgesehen. Dies bedeutet: ein *entomologisch-parasitologischer und hygienischer Stab* gehörte zu einem schlagfertigen Heere. Schon auf Grund dieser Tatsachen war mit einer Vielheit von Veröffentlichungen zu rechnen. Daß manche Arbeit zunächst nicht publiziert werden durfte — eine Begründung hierfür erübrigt sich —, hat nur das Erscheinen verzögert und nicht die Forschung. Erst nach Wiederherstellung der Verbindungen war es nach und nach möglich, die Ergebnisse auf dem Spezialgebiete Anoplurenforschung, international auszutauschen. Daß auch jetzt noch ganz beträchtliche Austauschlücken bestehen, ist bereits angedeutet worden.

Die ersten Kriegshandlungen 1939 fanden in Osteuropa statt und betrafen Gebiete, in denen die Verlausung breiter Schichten eigentlich nicht viel anders war als 1914—1918. Das ist nicht zuviel gesagt, denn bald mehrten sich auf dem östlichen Kriegsschauplatze Fleckfieberfälle. Sehr rasch wurden fast ganz Europa sowie Teile Afrikas und Ost-

asiens Kriegsschauplatze. Dies bedeutete hygienisch: immer neue Seuchemöglichkeiten waren gegeben, da Verlausung primitiver lebender Volksgruppen genugsam bekannt war. Verschärft wurde die gesamte Lage durch die kriegsbedingte, dauernde Verschiebung von Menschenmassen, Militär und Zivil, wobei der letzteren Gruppe kaum eine hygienische Betreuung zuteil wurde. Alle diese Ausführungen gelten für die am Kriege direkt beteiligten Staaten und nicht nur für Deutschland. Wenn man die Lagen 1918 und 1939 vergleicht, so ergibt sich kurz folgendes. Während man 1914—1918 unvorbereitet erst Erfahrungen sammeln mußte, konnten 1939—1945 vielfache Erfahrungen ausgewertet werden. Beides gilt für Zoologie und Medizin.

1. *Medizin*. Bekannt waren 1939 die verschiedenen, typischen läusefiebererregenden *Rickettsia*-Arten. Bekannt war ferner die diagnostisch zuverlässige WEIL-FELIXsche Seroreaktion. Im Gegensatz zum Rückfallfieber war noch kein Heilmittel gegen Fleckfieber (Virus-erkrankung) gefunden worden. Verschiedene, schwierig herzustellende Mittel zur Fleckfieberschutzimpfung waren bekannt, aber eine Massenproduktion kam nicht in Frage (R. MÜLLER 1946, S. 235). Absolute Sicherheit gegen eine etwaige Verlausung oder Infektion war noch nicht vorhanden (EYER 1941, 1943).

Auf Grund der erwähnten Tatsachen arbeiteten von 1939 ab Zoologie und Medizin gemeinsam an der Gesamtaufgabe: „Vernichtung der Läuse“. Der Läuseforschung wurde eine Reihe von Aufgaben gestellt, welche ihrem Wesen nach, wie folgt, charakterisiert werden¹.

2. *Zoologie*. Hinsichtlich der Rolle der Läuse als Fleckfieberüberträger war bekannt, daß nicht der Stich direkt infiziert, sondern der frische, feuchte, meist durch Kratzen und Scheuern in den Stichkanal oder die beschädigte Haut eingimpfte, *Rickettsia Proxazeki* enthaltende Kot; er ist wohl am gefährlichsten². Man wußte ferner, daß

¹ Die gesamte Ungezieferbekämpfung (Entwesung) während des zweiten Weltkrieges und der Nachkriegszeit darzustellen, ist wie einleitend betont, hier nicht beabsichtigt. Eine diesbezügliche Übersicht gibt der Bericht über die 1. Tagung der deutschen Hygieniker und Mikrobiologen aus allen Zonen Deutschlands vom 12.—15. August 1947 in Göttingen. (KEMPER, H., Schädlingsbekämpfung. Zbl. Bakter., Par. Infkr. u. Hygiene 153). — Die heute üblichen Verfahren der Ungezieferbekämpfung hat H. KLEVE (Leitfaden der Entseuchung und Entwesung, 3. Aufl., Stuttgart 1951) eingehend zusammengefaßt.

² Zu dieser wichtigen Frage ist noch zu bemerken. SIKORA hat in einer späteren, vorläufigen Mitteilung ihre ersten Befunde von 1916 näher beschrieben [Arch. Schiffshygiene u. Tropenhygiene 24, 347 (1920)]. ROCHA-LIMA (1916) hatte die Befunde zunächst übernommen. Von keiner anderen Seite aus sind sie bestätigt worden. WOLBACH, TODD und PALFREY: The Etiology and Pathology of Typhus (Cambridge, Mass. 1922, S. 138 schreiben: „We could not confirm SIKORA's finding of *Rickettsia* in the salivary glands. Comparison of salivary glands in sections of infected and control lice shows no differences and we believe that this organ does not become

auch trockener Läusekot über die Nasen-, Augen- und Mundschleimhäute infizieren kann. Und später wußte man, daß infizierter Läusekot unter Umständen 3—8 Monate lang infektiös sein kann. (Weitere Forschungen in dieser Richtung sind nötig.) Die parasitologisch-epidemiologische Bezugskette „Kleiderlaus—Mensch—Kleiderlaus“ war gesichert (MARTINI 1952). Ob gegebenenfalls diese Kette für die Kopflaus gilt, muß ebenfalls durch spezielle Forschungen noch geklärt werden. Dieses Problem berührt eng die alte Frage, ob Kopf- und Kleiderlaus eine oder zwei Arten sind. Die Bedeutung der Menschenläuse für Verbreitung des Rückfallfiebers im europäischen Raume war die gleiche wie 1914—1918. Medizinisch waren Diagnose und Therapie gesichert. Neu hinzugekommen waren die Kenntnisse betreffend Rückfallfiebererkrankungen besonderer Art in subtropischen und tropischen Ländern, bei denen auch andere parasitäre Überträger (Zecken, Milben) — vielleicht im Zusammenwirken mit Läusen — eine Rolle bei der Spirochätenübertragung spielen.

Der Läuseforschung aller am zweiten Weltkriege beteiligten Staaten wurde wiederum eine Reihe von Aufgaben gestellt, welche ihrem Wesen nach, wie folgt, kurz charakterisiert werden. 1. Verbesserung der bisher angewendeten Vernichtungsverfahren (betreffend Personal-, Sach- und Raumentlausung) chemischer und physikalischer Art. 2. Prüfung und Bewertung der wiederum neu in Mengen in den Handel gebrachten „tot-sicheren“ Läusemittel (Parallelerscheinung zur Lage 1914/15). 3. Ausarbeiten von Testverfahren zur Prüfung neuer Mittel und zur laufenden Durchführung von „Erfolgskontrollen“ bei Entlausungsaktionen mit den verschiedensten Mitteln und Verfahren (HASE 1942). — Dauerzuchten von gesunden, widerstandsfähigen Kleiderlausstämmen in ungeheuren Mengen war die Voraussetzung sowohl für die zoologischen, im wesentlich praktisch ausgerichteten Arbeiten, wie für die laufende Herstellung des Fleckfieberimpfstoffes. Die züchterischen Arbeiten waren zunächst für die Bedürfnisse der Mittel- und Verfahrenprüfungen

infected and that it cannot be a usual site of multiplication of *Rickettsia prowazeki*. OTTO und MÜNTER (Kapitel „Fleckfieber“ im Handbuch der pathologischen Mikroorganismen, 3. Aufl., Bd. 8, II, 1138) und ROCHA-LIMA (im gleichen Band, Kapitel „Rickettsien“ S. 1366) betonen, daß die Rickettsien in den Speicheldrüsen der Kleiderlaus bisher nicht nachgewiesen werden konnten. FREUND (1951) hat die Ansicht vertreten, daß die Hauptmasse der Erkrankungen an Fleckfieber durch Inhalation des zerstäubten, noch infektiösen Läusekotes erfolgt, ohne die perkutane Infektion zu verneinen. MARTINI (1952, S. 503) betont ebenfalls die Wichtigkeit dieses Inhalationsmodus der Infektion. Er verweist auf die diesbezüglichen Arbeiten von BLANC und BALTAZARD (1937 und 1940), welche BUXTON (1947, S. 148) erwähnt. MARTINI macht dementsprechend nachdrücklich darauf aufmerksam, daß die Umgebung eines Fleckfieberkranken noch lange Zeit danach infektiös sein kann, wodurch sich die früher rätselhaften Erkrankungen mancher Personen erklären. Aus eigener Erfahrung kenne ich Belege für diese Fälle.

notwendig. Sie haben aber auch Ergebnisse gebracht, welche für die experimentelle Anoplurenforschung einen Fortschritt bedeuteten (HERTER 1942, REICHMUTH 1943).

Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob man einige Läuse irgendwelcher Art einige Tage lebend aufbewahren will, oder ob man monatelang viele Tausende von gesunden, widerstandsfähigen Läusen züchten muß. Wer auf diesem Gebiete gearbeitet hat, der weiß, daß auch Läuse — von Rickettsien ganz abgesehen — von Bakterien und Parasiten befallen werden können (NAUCK und WEYER 1941, SIKORA 1944, CULPEPPER 1946, ALVERDES und BIELING 1949). Als Blutspender diente zunächst der Mensch, wobei man immer wieder die Erfahrung machte, daß manche Personen als Blutspender ungeeignet waren. Der Wunsch über andere Blutspender zu verfügen, war begreiflich. Versuche in dieser Richtung haben Erfolg gehabt. DAVIS und HANSSENS (1945) konnten 2 Generationen der Kopflaus an Kaninchen züchten. Größere Erfolge hatte CULPEPPER (1944, 1946, 1948), der nacheinander 25 Generationen der Kleiderlaus an geeigneten Kaninchenrassen gezüchtet hat. Auch im Bernhard Nocht-Institut (Hamburg) hat man einen Kleiderlausstamm 2 Jahre lang an Kaninchen gezüchtet. Dieses Verfahren ist in Hamburg wieder aufgegeben worden, da das übliche Vollsaugen am Menschen einfacher und zeitsparender ist (REICHENOW, VOGEL und WEYER 1952, sowie briefliche Mitteilung September 1953). Ferner ist es WIGGLESWORTH gelungen (wie BUXTON 1947, S. 37 berichtet), Kleiderläuse zum Vollsaugen zu bringen durch Ansetzen an tierische Membranen, welche eine unter 30 mm Quecksilberdruck stehende Blutmenge begrenzten.

Zu anderen theoretischen wie praktischen Ergebnissen führten die züchterischen Arbeiten von REICHMUTH (1948/49, 1952). Sie wurden von ihm 1939 in dem von mir geleiteten Laboratorium in Berlin-Dahlem begonnen und nach dessen Zerstörung in Celle (Hannover) von ihm fortgeführt. Durch strengste und sorgfältig fortgesetzte Selektion, auch in genetischer Hinsicht, gelang es REICHMUTH, aus Mischpopulationen von Verlausten zwei „Haustierrassen“, wie er sie bezeichnet — hinsichtlich der Pigmentierung — zu züchten, eine bis auf die Augenfarbe völlig pigmentfreie „weiße“ Spielart und eine sehr stark pigmentierte „schwarze“ Spielart. Über 2 Jahre blieben die Zuchten in reinen Linien erhalten. Weitere Untersuchungen in physiologischer und pathogener Richtung ergaben: „daß die weiße Laus für *Rickettsia prowazeki* hochempfindlich ist und daran eingeht, während bei der schwarzen Laus keine Infektionsmöglichkeit besteht.“ Dieser Befund gilt für die Kleiderlaus wie Kopflaus (1952, S. 497). Die Ergebnisse wertet der Autor für eine Reihe von Folgerungen in epidemiologischer Richtung aus.

Die vielseitigen Aufgaben, welche der Läuseforschung und Bekämpfung während der Kriegszeit 1939—1945 und dann in der Nachkriegszeit während der Verschiebung der Zivilbevölkerung gestellt wurden, fanden ihren Niederschlag in einer zur Zeit kaum vollständig übersehbaren Menge von Publikationen. Das Jahr 1942 brachte einen Umschwung in der Bekämpfung und Prophylaxe und damit neue Publikationen, als die hochwertigen Kontaktinsektizide („Neocid“ und „Lauseto“) mit dem als DDT bezeichneten Wirkstoff zur Verfügung standen. Jetzt war es technisch möglich, durch Einstäuben und Imprägnieren von Textilien praktisch „läusesichere“ Bekleidung herzustellen. Die Verlausungs-Fleckfiebergefahr war aber dadurch zunächst keinesfalls beseitigt. Es war ganz unmöglich, für die Millionen Verlausten die benötigten Präparatmengen sofort herzustellen, und gänzlich unmöglich war es, infolge der Zeitverhältnisse, diese Präparate bedarfsmäßig zu verteilen. Einzelheiten sind der auf S. 157 angegebenen Arbeit von KEMPER zu entnehmen.

Zusammenfassung.

Die theoretische und praktische Beschäftigung mit Menschenläusen, infolge des zweiten Weltkrieges, hat die Kenntnis dieser Parasiten erneut beträchtlich erweitert. Ebenfalls erweitert wurden auch die Kenntnisse über die Tierläuse, da die Veterinärmedizin mit angeregt wurde, auch die Tierläuse genauer zu untersuchen, weil diese Arten ebenfalls Rickettsien- oder Spirochätenüberträger sind oder sein können, z. B. Schweinepocken (*Variola suilla*) durch Schweineläuse (*Haematopinus*) (FAHRENHOLZ 1939, FREI 1950). Alle Gebiete der Anoplurenforschung: Morphologie und Anatomie, Physiologie, Verbreitung, Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung biotischer und abiotischer Faktoren (Toxikologie), Genetik, Hygiene sowie Epidemiologie, sind berücksichtigt worden und haben eine beträchtliche Erweiterung erfahren. Die Dokumentation hierfür bilden die in den Bibliographien (Abschnitt B) verzeichneten Arbeiten.

D. Über die Eier der Anopluren, insbesondere der Pediculiden.

I. Allgemeine Hinweise.

Während der ersten Periode der Läuseforschung, deren Ende ich in Abschnitt C auf 1908 datiert habe, wurden die Eier gleichsam nur am Rande berücksichtigt. Beschreibungen und zu Vergleichen brauchbare Abbildungen liegen im wesentlichen nur von den drei auf dem Menschen schmarotzenden Arten vor, da von diesen Eimaterial in Mengen verfügbar war. Auch von den auf Haustieren und den einheimischen Nagern vorkommenden Läusearten (ein entsprechendes Verzeichnis bringen JANKE 1938 und WEIDNER 1941) war Material noch am leichtesten beschaffbar. Es ist zu berücksichtigen! 1. Die älteren Autoren

(vor 1900 etwa) beschäftigten sich überwiegend mit morphologischen, systematischen und taxonomischen Fragen, die zunächst nur die Imagines betrafen. 2. Die mikrotechnischen Hilfsmittel waren noch nicht so entwickelt wie heute, und Läuseeier sind in dieser Hinsicht besonders schwierige Objekte.

Über die grundlegende Wandlung auf dem Gebiete der Läuseforschung nach 1908 und über das lawinenartige Anschwellen der Literatur ist bereits im ersten Abschnitte gesprochen worden. Aber trotz der Fülle der jetzt vorliegenden Veröffentlichungen sind nur verhältnismäßig wenige Arbeiten vorhanden, welche bereits durch die Titelfassung hervorheben, daß sie das Sonderthema „Eier der Läuse“ behandeln. Auf folgende Autoren sei deshalb verwiesen, doch ist es möglich, daß mir wichtige Arbeiten entgangen sind: GROSS (1905); WOLLERMANN und BÜSCHER (1915); HASE (1916a, b, 1940); PERNET (1918); FREUND (1919a, b, 1927); DONCASTOR and CANNON (1920); TONKAVA (1927); RIES (1932); RIES und VAN WEEL (1934); SCHÖLZEL (1937); W. J. SCHMIDT (1939); ALPATOW und NASTYUKOVA (1945). Diese Arbeiten betreffen fast ausschließlich die Eier der Menschenläuse. Mitteilungen über die Eier der Pediculiden und anderer Anopluren sind auch enthalten in Arbeiten, welche die Biologie der Läuse behandeln, ferner in speziellen Arbeiten über Symbionten, sowie in Arbeiten mehr human-hygienischer und veterinärhygienischer Richtung, die Themata der Seuchenübertragung und -bekämpfung betreffen. In den genannten Bibliographien ist auch dieses Schrifttum zu finden. Was uns trotz alledem noch fehlt, ist eine zusammenfassende, einheitlich bebilderte Darstellung der Eier aller bekannten Anopluren und nicht nur der human- und veterinärhygienisch wichtigen Arten. Von deutschen Forschern haben FREUND (1919b, 1927) und JANKE (1932, 1938) in gedachter Richtung vorgearbeitet und den Beschreibungen neuer Arten Abbildungen von Eiern (leider meist nur den oberen Eipol) hinzugefügt¹ (Abb. 1 und 2).

Auch FERRIS (1951) scheint an eine gesamte Darstellung der Anoplureneier zu denken. Er bildet auf S. 51 und 52 in gleicher Zeichentechnik die Eier von 11 Arten ab: *Hoplopleura oenomydis* und *H. cryptica*; *Pediculus humanus corporis* und *P. mjöbergi*; *Enderleinellus osborni*; *Pthirus pubis*; *Neohaematopinus sciuropteri*; *Haematopinoides squamosus*; *Linognathus breviceps*; *Fahrenholzia microcephala*; *Haematopinus suis*. Ähnlichkeiten einerseits, Unterschiede andererseits treten

¹ Der bekannte Mallophagenspezialist S. v. KÉLER (Berlin, Zoolog. Museum) hat unabhängig von mir den vorgezeichneten Weg bereits beschritten. Seinen Beschreibungen sind ausgezeichnete Abbildungen beigelegt, die alle nötigen Einzelheiten der Vollkerfen und deren Eier enthalten. Vergl. KÉLER: Arbeit über morphol. und taxonom. Entomologie 9 (65—85, 160—181) 1942; 10 (177—204), 1943, Berlin-Dahlem.

durch diese Art der Darstellung einprägsam hervor. Ich bin sicher — schon 1931 T 30, S. 17 wies ich darauf hin —, daß eine derartige Bearbeitung des Eimaterials manche umstrittene Frage der Gattungszugehörigkeit und der systematischen Verwandtschaft klären würde. Da nach FERRIS (1951, S. 1) zur Zeit etwa 225 Anoplurenarten bekannt sind, so dürfte an einem großen Museum diese Aufgabe am ehesten lösbar sein.

Bei einem vergleichenden Sonderstudium der Eier sind meines Erachtens folgende Einzelheiten wichtig. *A. Morphologischer Art.* 1. Form,

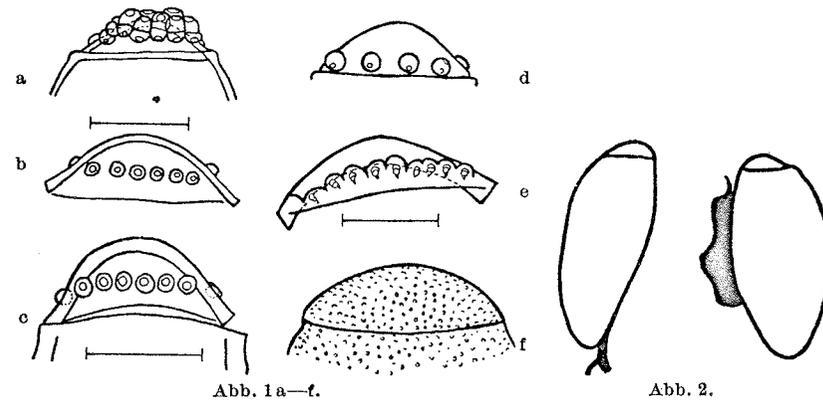


Abb. 1a—f. Eideckel mit Mikropylapparat folgender Läusearten. a *Solenopotes capillatus* ENDERL, nach FREUND (1927), Abb. 9a; b *Neohaematopinus sciurinus* MjöBERG, nach JANCKE (1932), Abb. 19; c *Neohaematopinus sciuri* n. sp., nach JANCKE (1932), Abb. 11; d *Haplopleura oenomydis* FERRIS nach FERRIS (1951), Fig. 25a; e *Haemodipsus ventricosus* DENNY, nach JANCKE (1932), Abb. 14e; f *Haematopinus suis* L., nach FERRIS (1951), Fig. 26 E. Maßstäbe $\frac{1}{10}$ mm.

Abb. 2. Kleiderläuseier mit ganz geringer und vermutlich nicht klebender Kittmasse. Orig.

Größe und Farbe; 2. Art (sog. Manschettenbildung) und Ort der Ankittung (sog. Prädissektionsstellen der Wirte); Struktur der Kittsubstanz, da sie von besonderen Drüsen gebildet wird; 3. Eibecher, seine Oberflächenbeschaffenheit und Schichtung der Schale; 4. Deckel, Form und Oberfläche; 5. Der Mikropylapparat und die Mikropylen. *B. Physiologischer Art.* 1. Eibildung; Entwicklung der Larve I unter wechselnden äußeren Bedingungen; 2. Mechanik des Schlüpfvorganges; 3. sichere Merkmale für taube, nicht entwicklungsfähige Eier, die in beträchtlicher Zahl vorkommen können (F. P. MÜLLER 1949/50), und für Eier, die während des Entwicklungsvorganges abgestorben sind oder nur „Totgeburten“ ergeben (HASE 1942); 4. Widerstandsfähigkeit der Eier gegen mechanische, physikalische und chemische Einwirkungen (REICHMUTH 1941, 1942). Da Menschenläusen eine überragende hygienische Bedeutung zukommt, und dieses gilt auch für bestimmte Tierläuse, so dürfen die charakterisierten Merkmale nicht vernachlässigt werden.

II. Bedeutung morphologischer Merkmale.

Seit langem ist die Frage aufgeworfen worden, ob die Eier der drei allbekanntesten Menschenläuse äußerlich sicher unterscheidbar sind. Die praktische Hygiene ist an dieser Diagnose, aus bekannten Gründen stark interessiert. — Filzlaus (*Phthirus*)-Eier sind sicher von den Eiern der anderen zwei Arten unterscheidbar. Nicht durch die Art der Ankittung, diese kann verschieden sein, sondern durch die auffällige Höhe des Mikropylapparates. Darauf wies ich schon früher unter Bildbeigaben hin (HASE 1930, S. 1332, Abb. 19) und BUXTON (1939, 1947) hat diese Abbildung übernommen. Der von mir früher eingenommene Standpunkt (HASE 1915a, S. 10) muß auf Grund weiterer Beobachtungen etwas schärfer (im negativen Sinne) wie folgt formuliert werden. Die Eier von *Ped. corporis* und *Ped. capitis* sind hinsichtlich ihrer Größe, Gestalt und Ankittung *nicht mit voller Sicherheit zu unterscheiden*. Es kommt nicht selten vor, daß manche Eier überhaupt nicht angekittet werden, sondern lose-rollend sich in den Haarmassen oder in den Geweben der Kleidungsstücke finden, so daß man sie herausschütteln kann. In solchen Fällen wird sehr wenig, fast keine, oder nicht klebende Kittsubstanz abgesondert (Abb. 2). Ich vermute, daß diese Funktionsstörungen der Kittdrüse auch im Zusammenhang mit Störungen der normalen Symbiontenversorgung stehen, da stärkere Störungen dieser Art zu Mißbildungen des Mikropylapparates und wohl auch zu Funktionsstörungen der Kittdrüse führen. Darüber wird im Abschnitt E Näheres mitgeteilt werden. Die Kopflaus befestigt ihre Eier am Haar in der Regel so, daß der hintere Pol der Haarwurzel zugekehrt und wie der Haarschaft von Kittmasse umhüllt ist. — Es ist zu beachten! Die Kopflaus legt bei Erstinfektionen das Ei ganz nahe an der Austrittsstelle des Haares an. Mit fortschreitendem Haarwachstum wird diese Prädissektionsstelle wieder frei, und nun wird das nächste Ei am gleichen Orte angekittet usw. So kommt es, daß man an einem Haar eine Reihe verschieden alter Nissen finden kann, wobei die leeren Eischalen am distalen Haarabschnitt sitzen. Auf Grund dieser Tatsache ist eine ziemlich sichere Diagnose möglich, wie lange der Erstbefall des Kopflaues zurückliegt. Bei langfristiger Kopfverlausung und Verkleben der Haare wird diese Ordnung vielfach gestört; sog. Weichelzopfbildung¹.

Die Kleiderlaus legt bei starker, länger dauernder Verlausung ihre Eier nicht nur in Bekleidungsstücke aller Art, sondern auch an alle

¹ Besonders schwere Fälle von Verlausung durch Kopf- oder Kleiderläuse wurden im älteren Schrifttum der Mediziner als „Phthiriasis“, Läuse sucht, bezeichnet. Dieser Irrtum ist erst später geklärt worden. Der Erreger der echten Läuse sucht ist eine Milbe. Vgl. OUDEMANS, A. C.: Über Phthiriasis und über ihren Erzeuger, *Harpyrynchus tabescentium* (BERTHOLD 1845). Z. Parasitenkde. 11, 145—198 (1940). Das Schriftenverzeichnis enthält etwa 90 Titel.

Körperhaare (auch Bart-, Augenbrauen-, Gehörgang- und Afterhaare an). Benutzt die Kleiderlaus Haare zur Eiankittung, so ist ein System nicht feststellbar. Der hintere Eipol kann distal oder auch proximal zum Substrat liegen, er kann mit Kittmasse umhüllt sein oder auch frei herausragen. Wie bei der Kopflaus ist in den meisten Fällen eine durchgehende, d. h. *immer gleichartige* Ankittung nicht feststellbar. Ich habe im Laufe von zwei Weltkriegen eine sehr große Zahl von stark verlausten Personen (Zivil wie Militär) untersucht und bin in allen möglichen Fällen nachgegangen. 1. Verlausung mit Kopfläusen in stärkstem Grade mit Übergang der Kopfläuse auf Körperbehaarung; 2. Verlausung mit Kleiderläusen in stärkstem Grade mit Übergang der Kleiderläuse auf die gesamte Behaarung. Ferner wurden in künstlichen Zuchten von Kopfläusen Bart-, Brust-, Schamhaare und Stoffproben zur Eianheftung geboten und umgekehrt in Zuchten Kleiderläusen die gleichen Objekte geboten. Nach Abschluß aller Beobachtungen bleibe ich bei meiner Stellungnahme: weder Größe noch Form nach Art der Ankittung geben sichere Anhaltspunkte für eine Artdiagnose. Für die praktische Hygiene ist diese Feststellung ganz wesentlich. Sie bedeutet: bei Verlausung unter allen Umständen die wirksamsten Entlausungsmaßnahmen zu ergreifen. Auch von der Filzlaus, Schamlaus (*Phthirus pubis*) liegen gesicherte ältere und neuere Berichte vor, daß sich die Eiablage dieser Art auf alle Körperhaare erstrecken kann, Gesichts- und Kopfhaare inbegriffen (PAYOT 1920; GOLDMANN und FRIEDMANN 1941). Ich habe mehrere Fälle gesehen bei verwahrlosten Kleinkindern. Die Läuse saßen in den Augenbrauen und an den Augenwimpern!

CHOLODKOVSKY (1904, 1905) vertrat die Ansicht (wie auch heute noch ein Teil der Anoplurenforscher), Kopf- und Kleiderläuse seien zwei verschiedene Arten und wie er schreibt: „es genüge ein Blick auf die Eier“, um diesen Unterschied festzustellen. In letzterem Punkte irrte er sich; an den Eiern sind brauchbare Unterschiede für eine Artdiagnose nicht vorhanden. TONCOVA (1927) hat mit Bezug auf CHOLODKOVSKY eine Fülle sehr genauer Messungen an Eiern von Menschenläusen durchgeführt. Er kam zu dem Ergebnis: Die Maßverhältnisse der Eier variieren derartig, daß eine Artunterscheidung auf diesem Wege nicht möglich ist. ALPATOV und NASTYUKOVA (1945) haben Kopfläuse wie Kleiderläuse und diese wie Kopfläuse gezüchtet und auch die unter beiden Bedingungen anfallenden Eier gemessen, und keine Unterschiede gefunden.

Die Ankittung der Eier nicht nur der Menschen- auch der Tierläuse, geschieht durch das Sekret der Kittdrüsen, sie sind Anhänge des Eileiters (Ovidukt). Das austretende Ei schiebt die Kittmasse vor sich her, und bald nach dem Austritt erfolgt die Erhärtung. An Haaren aller Art, an Stoffteilen, auch an Leder und Metall haftet der Kitt. Aber nie

habe ich ein Ei unmittelbar der menschlichen Haut angeklebt gefunden. Die Menge des dem einzelnen Ei mitgegebenen Kittes kann sehr unterschiedlich sein. Auf lose, rollende Eier wurde schon verwiesen; dies bedeutet, daß auch diese Funktion (wie alle anderen auch) Störungen unterworfen ist. Eine sehr wertvolle Arbeit verdanken wir W. J. SCHMIDT (1939), welcher die Kittsubstanz nach Form und Struktur von *Ped. capitis* genau, auch mit Hilfe von polarisiertem Lichte, untersuchte. Er unterscheidet bei dieser Art die das Haar röhrenförmig umhüllende „Manschette“, so wie ich früher angegeben habe (HASE 1930), und bezeichnet die den hinteren Pol umhüllende Masse als „Eibecker“; beide Teile zusammen nennt er „Eiträger“. — Treten keine Störungen auf, so ist die Form des Eiträgers und seine Stellung am einzelnen Haar von einer gewissen „Gleichförmigkeit“, nicht nur bei der Kopflaus, sondern auch bei der Filzlaus und den Tierläusen [bei FERRIS (1951) finden sich entsprechende Abbildungen]. Die Kittsubstanz zeigt eine *starke Adhäsion* an Eischale und Haar, wie SCHMIDT feststellte. Man muß für die Kleiderlaus hinzufügen, auch an die obengenannten Substrate und ebenfalls an die Oberfläche des Läusekörpers; Abbildungen habe ich in einer früheren Arbeit gebracht (HASE 1915).

SCHMIDT stellte 2 wesentliche Tatsachen fest. a) die Kittsubstanz überzieht nicht nur den hinteren Eipol, sondern das ganze Ei und auch den Eideckel; allerdings hier in einer sehr dünnen Schicht. Nach intensiver Kalilaugebehandlung, die das Haar völlig auflöst, bleibt die Kittmasse erhalten, und man erhält einen Abguß des Deckels in allen Einzelheiten. Die Untersuchungsverfahren von W. J. SCHMIDT, auf die Eier der Tierläuse angewendet, dürften sicher noch viele Einzelheiten klären. — Auf eine Eigentümlichkeit muß noch hingewiesen werden.

Betreffend der Besamung der Eier gibt RIES (1932, S. 323) an: „Bei seinem Durchtritt durch den Ovidukt drängt das Ei die Kittmasse vor sich her, so daß sie zunächst als helles Tröpfchen am hinteren Pole des Eies bei der Ablage erscheint und das Ei auf der Unterlage festkitten kann. Die Besamung muß auch hier im Ovidukt eintreten, denn es dringen keine Spermien in den Eifollikel ein; hingegen finden sich in der Kittsubstanz des Eileiters nach der Befruchtung immer Spermien, und manchmal setzt die Entwicklung des Eies schon in der Vagina ein, wenn das Weibchen das Ei nicht ablegen kann.“ Und SCHÖLZEL (1937, S. 734/35) erweitert die Angabe von RIES. Er schreibt: „Die Besamung erfolgt im Ovidukt, da die Spermien in den Eifollikel nicht eindringen. Nach der Befruchtung wurden in der Kittsubstanz des Eileiters immer Spermien gefunden. Die Richtungsspindel der ersten Reifeteilung entwickelt sich gewöhnlich erst nach der Eiablage.“

Da der Deckel mit den Mikropylen bei dem Übertritt des Eies fertig ausgebildet ist und da man in der Kittmasse immer Spermien festgestellt hat, so ist anzunehmen, daß entweder der Eintritt der Spermien vor Umhüllung des Deckels mit Kittsubstanz stattfindet, oder die noch flüssige Substanz bildet ein Medium, welches die Spermienbewegung

in keiner Weise hindert. — b) W. J. SCHMIDT stellte ferner fest: Die Kittsubstanz erfüllt auch völlig die feinen Kanälchen des Eistigmas am hintern Eipol. Über die physiologische Bedeutung dieses merkwürdigen Organes waren die verschiedensten Vermutungen geäußert worden. Man hatte es gedeutet als Mikropyle, als Durchlüftungseinrichtung, als Eintrittsstelle der Symbionten und als Haftapparat. Nähere Angaben finden sich bei GROSS (1905, S. 376/377; RIES 1932, S. 379). Zu letzter Annahme neigte später RIES, und durch W. J. SCHMIDTs Befunde ist sie bestätigt worden; er schreibt a. a. O. S. 736 wörtlich: „Auch die Kanälchen des Stigmas werden von dem Sekret erfüllt, so daß dem Grunde des Eibeckers haarförmige Fortsätze entspringen, welche in das Chorion eindringen und die Eischale im Becher befestigen¹.“

III. Bedeutung physiologischer Merkmale.

Vom Standpunkt der praktischen Hygiene (Entlausungsmaßnahmen) und der praktischen Kosmetik sind die physiologischen Merkmale der Eier von hervorragender Bedeutung. Darüber habe ich mich in früheren Arbeiten (z. B. HASE 1915; 1916a—c; 1919; 1922; 1931 und vor allem 1942 und 1943/44) mehrfach geäußert, und es genügt hier der Hinweis. — Ebenso ist in der fremdsprachlichen Literatur eine kaum überschaubare Fülle diesbezüglicher Veröffentlichungen vorhanden. Besonders in der Monographie „The Louse“ von P. A. BUXTON (II. Ed. London 1947) finden sich viele Angaben und zahlreiche Quellenangaben.

Gegen chemische und physikalische Einwirkungen sind die Eier vielfach beträchtlich widerstandsfähiger als die Larven und Imagines. Die Unkenntnis dieser Tatsachen hat manche Fehlschläge von Entlausungsmaßnahmen (und damit Verschleppung des Fleckfiebers) nach Ausbruch des ersten Weltkrieges 1914 und 1915 im Gefolge gehabt. Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Eier sei noch auf folgende Tatsache hingewiesen. 1. Es ist trotz vieler Bemühungen nicht gelungen, ein Lösungsmittel zu finden, durch das man Läuseeier vom jeweiligen Substrat ablösen könnte, so wie es bei Floh- und Wanzeniern möglich ist. Diese Tatsache war schon lange bekannt und W. J. SCHMIDT (1937) berichtet erneut, daß selbst durch tagelange Einwirkung von starker Kalilauge und nachträglichem Kochen in der Lauge die Kittsubstanz nicht aufgelöst oder zerstört werden kann. Am Schluß seiner Mitteilung äußert er sich vorsichtig dahingehend, daß diese Widerstandsfähigkeit an die des Chitins erinnert. 2. Was die Eier der Menschenläuse, und das gleiche dürfte für Tierläuse gelten, außerdem hervorhebt, ist ihre erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen Druck. Es ist bekannt, daß

¹ Die Untersuchungen der Eier bestimmter Mallophagen durch S. v. KÉLER (1942, 1943) ergaben, daß die Eistigmen dieser Formen sicher als Haftapparate zu deuten sind.

verlauste Tiere die Prädilektionsstellen des Läusebefalles kratzen oder an festen Gegenständen scheuern. Von besonderem Erfolge scheint diese einfache, natürliche Abwehrreaktion nicht zu sein, sonst würde es nicht zu so starken Verlausungen kommen, wie sie von Haustieren (Schafen, Schweinen, Kaninchen usw.) beschrieben wurden. Gegen mechanischen Druck sind auch die Eier der Menschenläuse sehr widerstandsfähig. Durch entsprechende Versuche ermittelte ich, daß frisch abgelegte Kleiderläuseeier etwas weniger druckwiderstandsfähig sind als ältere Eier. Als Maximaldruck wurde von einem Ei eine Belastung von 200 g, im Durchschnitt 120—180 g ausgehalten¹.

Für die praktische Hygiene und Kosmetik ist die Frage der Abtötung von Läusen und Nissen heute auch für Großentlausungsanstalten gelöst. Es stehen chemische und physikalische Verfahren zur Verfügung. Das jüngste Verfahren zur Entlausung in kürzester Zeit für die Bekleidung einer Person besteht in der Verwendung von Ultrakurzwellen, die durch einen Spezialapparat erzeugt werden. Das Entlausungsgut wird auf einem Transportband zwischen zwei Spezialkondensatoren vorbeigeführt. Es genügt eine Wellenwirkung von 20 sec (!), um Läuse und Eier restlos abzutöten. Während des zweiten Weltkrieges war ich an der biologischen Ausarbeitung dieses Verfahrens maßgeblich beteiligt. Während des Krieges durfte darüber keine Zeile veröffentlicht werden².

Es ist festzuhalten! Vernichtungsverfahren der Nisse sind vorhanden, aber einfache Verfahren, um die lebenden oder toten Eier und die leeren Eischalen zu entfernen sind noch nicht vorhanden. Hierbei muß ein gewisser Unterschied gemacht werden. 1. Ein Ablesen einiger angekitteter Eier kommt für Versuche in Betracht, aber niemals für die Praxis, sowohl bei der Kleiderlaus wie bei der Filz- und Kopflaus. 2. Bei der Kleiderlaus sitzen die Nissen vielfach tief in den Nähten, so daß auch durch ein kräftiges Bürsten die Entfernung kaum möglich ist. Und wer sollte die nötige Zeit aufbringen, die festangekitteten Eier

¹ In der Volksmedizin wird angegeben: man müsse die Nissen zwischen den Fingernägeln „knicken“, da sie sich durch einfaches Drücken zwischen den Fingerspitzen nicht „knicken“ lassen, was seine Richtigkeit hat. Die Widerstandsfähigkeit der Eier (Nissen) überhaupt, wird im Volksmunde sehr treffend durch Sprichworte charakterisiert. „Man kommt leichter von den Läusen, als von den Nissen.“ „Wenn man die Nisse nicht vertreibt, bleiben die Läuse.“ „Mit den Nissen ist mehr zu tun als mit den Läusen.“ An anderer Stelle werde ich über die Laus in der Ethnozoologie berichten. — Die Bezeichnung (Nisse, Nissen auch Nüsse) ist im volkstümlichen, mundartlichen Sprachgebrauch verankert und bedeutet soviel wie Nüßchen, d. h. eine kleine Nuß. Die Benennung ist treffend, da man das Läuseei, auf Grund der Erfahrung, einer harten Nuß gleichsetzt.

² Die elektrotechnischen Konstruktionen der „Entlausungseinrichtung mit Ultrakurzwellen“ sind von den Siemens-Schuckert-Werken AG. (Abteilung Industrie) durchgeführt worden. Im Mai 1942 wurden die fahrbaren, betriebsfertigen Apparate von der Wehrmacht übernommen.

zu entfernen? Die Abb. 3 zeigt ein Nissenfeld mit mehreren hundert Eiern auf einer Fläche von 6×4 cm.

Ganz unmöglich ist es von ausgedehnten „Nissenfeldern“, wie sie in Abb. 4 im Lichtbilde wiedergegeben sind, durch mechanische Verfahren (Kratzen, Bürsten) die Eier zu entfernen. Die betroffenen Stoffflächen würden dabei zerstört werden.

Mir ist nur ein, aber nicht immer mögliches Verfahren bekannt, um Nissen unter Schonung des Stoffes zu entfernen. Dies ist die „Entlausung durch Ameisen“ (HASE 1942), also ein biologisches Verfahren. Es

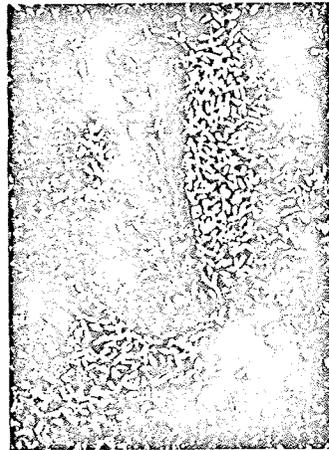


Abb. 3. Nissenfeld mehrerer hundert Eier auf 6×4 cm Fläche. Orig.

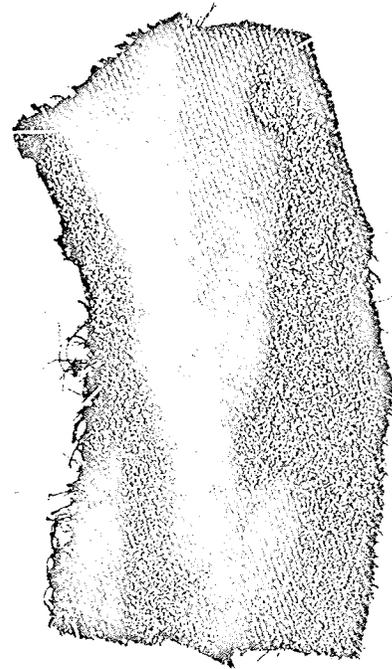


Abb. 4. Ausgedehnte Nissenfelder bei totaler Verlausung mit Tausenden von Nissen. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr. Orig.

ist unter gegebenen äußeren Bedingungen, besonders im zweiten Weltkriege, angewendet worden. Es hat den großen Vorteil, daß die Ameisen sowohl die lebenden Läuse wie die Eier und Eischalen fressen. Voraussetzung ist das Vorhandensein geeigneter Ameisenkolonien, da nicht alle Arten Insektenfresser sind. Von einheimischen Arten sind nach meinen Versuchen geeignet: die glänzend schwarze Holzameise (*Lasius fuliginosus* LATR.), die gelbe Wiesenameise (*Lasius flavus* F.), die mittlere rote Waldameise (*Formica rufa* L. Art: *rufo pratensis major*) und die große rotrückige Waldameise (*Formica rufa rufa* L.). Die Abb. 5 beweist wie „exakt“ die Ameisen arbeiten. Entlausung von Kleidern

und Wäschestücken durch Auslegen über oder in der Nähe von Ameisenestern ist ein altes Volksmittel, über welches sich im älteren Schrifttum mancherlei Angaben finden.

Schwierigkeiten haben von je der praktischen Hygiene und der Kosmetik die Entfernung der an Kopfhaaren angeklebten Nissen bereitet. Wenn es sich um Körperhaare handelt, so bleibt vielfach nichts anderes übrig als ganz kurzes Abscheeren der Körperhaare. Wer mit

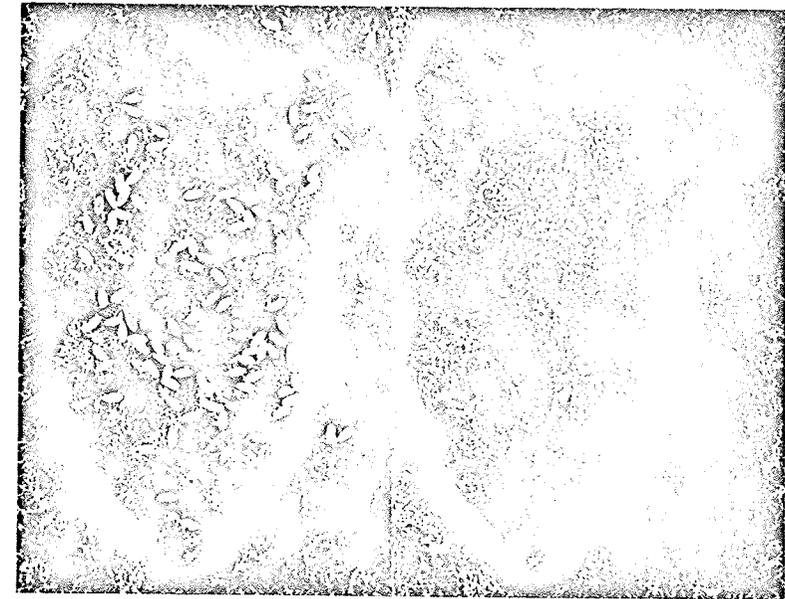


Abb. 5. Entlausung durch Ameisen. Alle Eier und leeren Eischalen sind durch rote Waldameisen in 6 Std restlos entfernt. Vergr. $2,5 \times 1$; Orig.

den Fragen der praktischen Entlausung zu tun hat, dem ist bekannt, daß das völlige Abscheeren verlauster Kopfhaare auf 1 mm bei Frauen auf den größten Widerstand aus begrifflichen kosmetischen Gründen stößt, auch dann, wenn die Kopfläuse und ihre Eier bereits restlos durch heute vorhandene wirksame „Kopflausmittel“ abgetötet worden sind. Aus kosmetischen Gründen sollen aber auch die Kennzeichen einer überstandenen Kopfverlausung baldigst verschwinden. Bei geringer Verlausung kann man einzelne Haare der betroffenen Prädilektionsstellen (meist Nacken und über den Ohren) ausschneiden. Bei stärkerer, längere Zeit bestandener Verlausung genügt dieses Verfahren nicht. Einfache Haarwäsche entfernt die Nissen nicht. Mithin bleibt nur das mühsame Auskämmen der Nissen übrig. Unbrauchbar sind die üblichen sog. Staubkämme mit etwa 1 mm Zinkenabstand, da das Haar mit ansitzendem Ei nicht gefaßt wird. Man kann die durch Wasser weichgemachten

Haare durch den Eiträger (Manschette) aber hindurchziehen, wenn der Zinkenabstand entsprechend eng ist. Diese Bedingung erfüllt der „Nisska-Kamm“, welcher wie folgt konstruiert ist (Abb. 6)¹.

Etwas angespitzte, runde, federnde Stahlnadeln von 1 mm Durchmesser bilden die Zinken, sie sind eng zusammengefaßt durch das Oberteil, das zugleich der Griff ist. Da die Zinken im Querschnitt kreisförmig sind und sich leicht berühren, so bleibt nur ein ganz enger

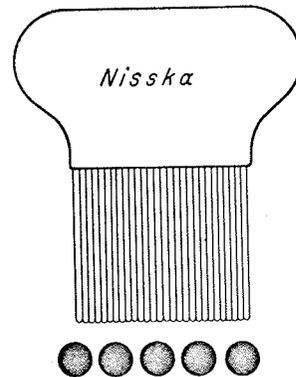


Abb. 6. Nisskakamm. Oben Flächenansicht 7 x 8 cm nat. Gr.; unten Querschnitt der runden Zinken bei 10facher Vergrößerung. Orig.

etwa 0,1 mm breiter Spalt. Das Haar kann hindurchgezogen werden, aber die Nissen werden zurückgehalten und schieben sich nach und nach der Haarspitze zu und bleiben auf den Zinken zurück. Ein passender Zinkenreiniger wird jedem Kamm beigegeben. Der Kamm eignet sich auch, um die jüngsten Larven im Haar zu erfassen. Er hat sich zur Nissenentfernung in der praktischen Kosmetik bewährt. Der Nisskakamm ist auch geeignet, den Fang und die Gewinnung der Eier von Tierläusen (Haarlänge) zu erleichtern. Vor kurzem hatte ich die Gelegenheit, seine Brauchbarkeit für diesen Fall bei einer mit *Trichodectes subrostratus* NITZSCH = *Felicola subrostratus* (Mallophaga) befallenen Katze mit Erfolg zu erproben.

E. Über den Mikropylapparat der Anoplureneier.

I. Benennung, Ausbildung und Funktion.

Einige Vorbemerkungen schicke ich voraus über ein verschieden gestaltetes Deckelgebilde der Läuseeier (und auch der Mallophageneier), welches unter nachgenannten Bezeichnungen in den einschlägigen Schriften erwähnt, beschrieben und abgebildet worden ist als: Mikropyle (auch Micropyle in alter Schreibweise), Mikropylen, Mikropylzellen, Chitinzellen, Mikropylkammern, Mikropylkanäle, Mikropylaufsatz, Mikropylapparat, Bläschen, Protuberanzen. Meines Wissens hat es, unter der Bezeichnung „Knöpfchen“, SWAMMERDAM (1752) erstmalig erwähnt. Es genügt hier, eine Reihe deutscher Autoren zu nennen. Bei BUXTON (1947) sind diesbezügliche Arbeiten der fremdländischen Autoren aufgeführt. Vgl. LEUCKART (1855); LANDOIS (1864 und 1865); GROSS (1905); HASE (1916 und 1931); FREUND (1927); RIES (1931 und 1932); ASCHNER und RIES (1933); RIES und VAN WEEL (1934); SCHÖLZEL (1937). LEUCKART hatte den Mikropylen der Insekteneier 3 Funktionen zugeschrieben, und zwar: Durchlässigkeit für Luft, für Samenfäden

¹ Der „Nisska“-Kamm (D.R.P. 339538) wurde von der Metallkamm-Fabrik F. P. Mückenhaupt, Röthenbach a. d. Pegnitz, Bayern, geliefert.

(Spermien) und für Dottermassen vor Ablage der Eier. Nachdem durch GROSS, RIES und seine Mitarbeiter, SCHÖLZEL die Eibildung, Eibefruchtung, Eischalenbildung sowie Eideckel und Mikropylbildung in mustergültiger Weise geklärt worden sind, wissen wir, daß bei Läusen der „Mikropylapparat“ nur für die Durchlüftung in Frage kommt. SCHÖLZEL (1937, S. 734) schreibt: „Für die Durchlüftung der Eier ist der Deckel mit Mikropylen ausgestattet, die in Zahl und Bau ganz verschieden sein können, aber immer Durchbohrungen darstellen.“

Hinsichtlich der mehrfachen Benennung schlage ich vor, künftig nur noch die Bezeichnung „Mikropylapparat“ bei Läusen (und Mallophagen) zu verwenden, und zwar in dem Sinne, wie wir von einem Putzapparat, Zirppapparat, Sperrapparat bei Insekten sprechen. Es ist damit ein besonderes Organgebilde bezeichnet, mit einer bestimmten Funktion und einer typischen Ausbildung.

Ich folge den Angaben von RIES, ASCHNER und VAN WEEL. — RIES (1932, S. 370). In der letzten, 4. Periode der Ovogenese erfolgt die Eischalenbildung. ASCHNER und RIES (1933, S. 572) wörtlich: „Bestimmte Follikel epithelzellen des oberen Eipols bilden zunächst die Basis des Eideckels mit den Mikropylen; daraus werden die hohen „Chitinzellen“ über den Mikropylen angelegt. Dann verläßt das Ei den Follikel, um abgelegt zu werden.“ — „Die Eideckelbildung ist der letzte Prozeß in der Ovogenese, der erst beendet ist unmittelbar vor der Ablage des Eies.“ RIES und VAN WEEL (1934, S. 600) wörtlich: „Bei der Eischalenbildung erscheinen erst die Anlagen des Eistigmas und des Eideckels. Vom Eideckel wird zunächst die basale Platte angelegt, wobei gleich in dem Endochorion feine Durchbohrungen ausgespart bleiben. Darauf wird das Exochorion sichtbar. Ein solches Eideckelbildungsstadium zeigt uns Abb. 15. Nun erscheinen die Überdachungen der Durchbohrung des Eideckels im Plasma der Bildungsstellen, und endlich scheiden diese an ihrer Begrenzungsfläche mit den übrigen Epithelzellen die eigentlichen „Mikropylzellen“ aus. Darauf degenerieren die Bildungszellen und ziehen sich dabei aus den Chitinzellen zurück (Abb. 16). Das Ei ist jetzt legereif und verläßt seinen Follikel.“

Die von mir beigegebenen Abb. 7—10 verdeutlichen alle Vorgänge. Sie sind in etwas vereinfachter Umzeichnung den genannten Autoren entnommen worden. Nach Klarlegung der Entwicklung ist es meines Erachtens nicht mehr angängig, einfach von Mikropylen der Läuseeier zu sprechen. „Mikropyle“ ist eine sehr feine Durchbohrung einer Membran, worauf auch GROSS (1905) mehrfach hingewiesen hat. Eine Durchbohrung kann ein pathologischer Defekt sein, aber hier handelt es sich um eine präformierte, durch spezielle Zellaktivität entstandene Aussparung mit dazugehörigen besonderen Bildungen. Was man als Mikropylzellen, Chitinzellen bezeichnet hat, ist das plasmafreie Produkt besonderer Bildungszellen. Der Begriff „Zelle“ ist hier gleichbedeutend mit dem ursprünglichen Begriff cellula, d. h. kleine Kammer.

Ich schlage vor, die bisherigen Bezeichnungen nicht mehr zu verwenden und das Ganze „Mikropylapparat“ zu nennen, die Durchbohrungen

„Mikropylen“ und die dazu gehörigen Bildungen Mikropylkammern oder „Mikropylatrien“. Damit ist eine Anlehnung an einen anderen, bei den Läusen vorhandenen, vielgestaltigen Apparat gegeben, an die

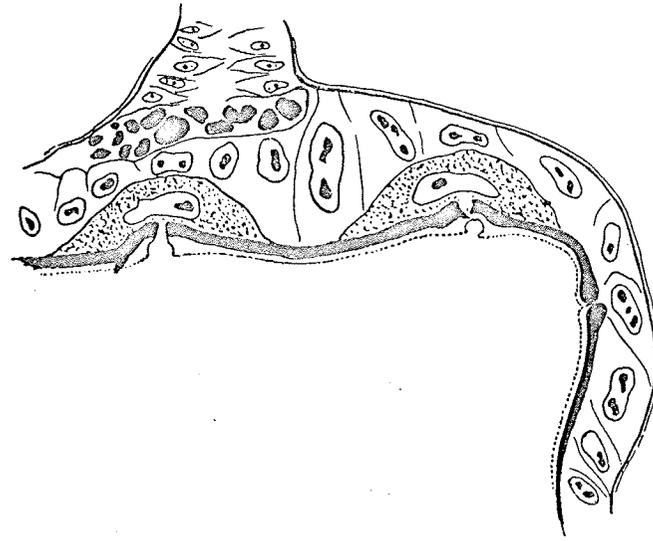


Abb. 7. Anlage des Eideckels und der Eischale. Schnitt durch das Follikel-epithel des oberen Eipols. Die die Mikropyle bildenden Zellen sind deutlich erkennbar, durch ihr schaumiges Protoplasma, in der Abbildung durch Punktierung angedeutet. Von den Mikropylzellen sind zunächst nur die Eischalendurchbohrungen angelegt. Orig. 400/1; nach RIES und VAN WREEL (1934), Abb. 15, S. 600.

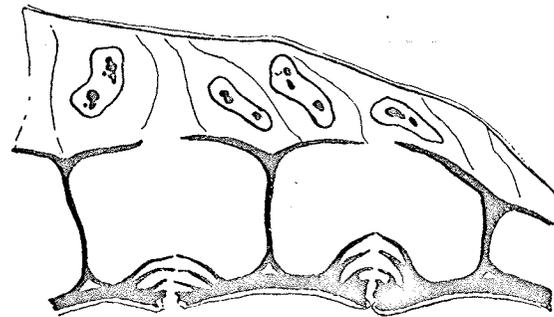


Abb. 8. Mikropylzellen fertig ausgebildet. Die Bildungszellen sind nach Ausscheidung der Überdachungen und der seitlichen Begrenzungswände der einzelnen Zellen degeneriert. Orig. 400/1 nach RIES und VAN WREEL (1934), Abb. 16, S. 600.

„Trachealatrien“, die Vorkammern der Stigmen (FREUND 1920, FERRIS 1951). Die Mikropylatrien haben, ähnlich den Trachealatrien, eine Sicherungsfunktion, die meines Erachtens darin besteht, die Durchlüftung des Eies vor Verstopfung durch Hautschuppen, Haare, Hautsekret, Blut, Staub, Wasser möglichst zu sichern. Die schlüpfreife Larve

braucht Luft, wie durch die Arbeiten von SIKES and WIGGLESWORTH (1931) bewiesen wurde. Man könnte wohl sagen, selbst bei Verstopfungen der äußeren Öffnung (Abb. 9) ist im Mikropylatrium ein gewisser Luftvorrat für diese Fälle vorhanden.

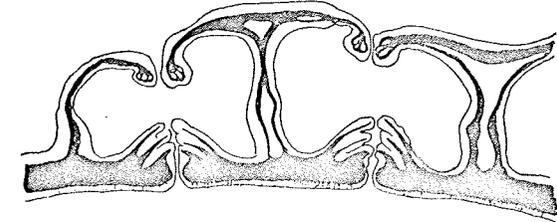


Abb. 9. Ausschnitt (Mikrotom Vertikalschnitt) aus einem normalgebildeten Eideckel einer symbionthaltigen Laus. Normale Mikropylzellen. Äußere einfache und innere komplizierte Mikropyle ausgebildet. Orig. Vergr. 1070/1 nach ASCHNER und RIES (1933), Abb. 19, S. 572.

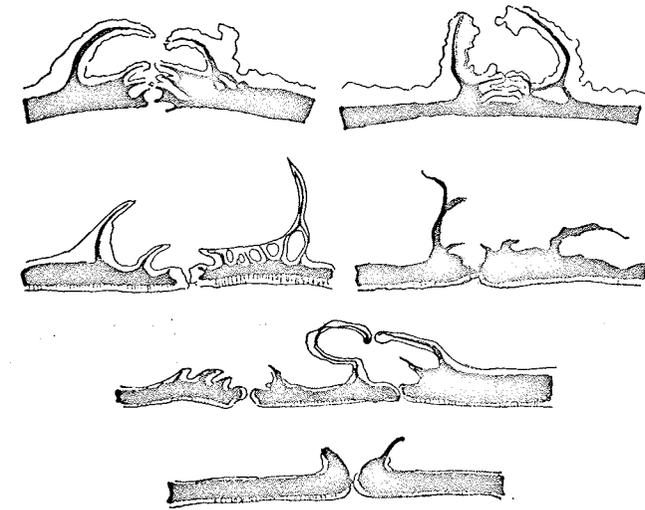


Abb. 10. Mikropyl„zellen“ von Eiern symbiont-freier Tiere. Mikrotom Vertikalschnitte. Mißbildungen verschiedener Art. Orig. Vergr. 1070/1; nach ASCHNER und RIES (1933), Abb. 20, S. 573.

Noch ein Hinweis ist nötig! Wir müssen am Mikropylapparat zwei Mikropylen unterscheiden. 1. Die äußere, größere Mikropyle; sie ist ein einfaches, in der Regel rundes, bisweilen etwas ovales, glattrandiges Loch im Dach der Mikropylkammer. 2. Die innere, sehr enge Mikropyle; sie ist durch vorspringende, ungleichgroße Ringe reusenartig gebaut und daher gegen das Eindringen von Fremdkörpern gesichert. Die bei-gegebenen Abb. 7 und 10 (Vertikalschnitte) erübrigen weitere Beschreibungen.

II. Störungen der Ovogenese und ihre Folgen für die Ausbildung des Mikropylapparates.

Durch die bereits genannten, in engem Zusammenhang stehenden Arbeiten von RIES, ASCHNER und VAN WEEL (1931, 1932, 1933, 1934) sind eine Fülle höchst wichtiger Tatsachen ermittelt und experimentell bewiesen worden. Ich gehe gleich hier darauf ein, zumal sie meines Erachtens den Schlüssel bilden zur Klärung der Entstehung der Variationen in der Ausbildung der Gestaltung des Mikropylapparates. Bewiesen wurde folgendes. 1. Die Symbionten der Läuse spielen eine wesentliche Rolle bei der Ovogenese. 2. Völlige Ausschaltung oder beträchtliche Verminderung der Symbionten verursachen Degenerationen, d. h. Schädigungen verschiedenen Grades der Eier des betreffenden Weibchens. Betreffend der morphologischen Kennzeichen für diese Art von Schädigungen geben ASCHNER und RIES (1933, S. 571) vier verschiedene Grade an. Hier interessieren zunächst nur die beiden ersten Grade, welche auch die Schalen- und Deckelbildung mit betreffen. Bei den Schäden 3. und 4. Grades sterben die Eier vor dem Abschluß des Wachstums ab.

Wörtlich: „1. Grad: Normale Ovogenese, normaler Entwicklungsbeginn des befruchteten Eies, dann jedoch Stehenbleiben in der Entwicklung und Absterben des Embryos.“ Hinzugefügt wird, daß in vielen Fällen normal erscheinende Eier abgelegt werden, welche sich zunächst normal entwickeln, dann in der Entwicklung stehen bleiben und absterben, zum Teil erst im fortgeschrittenen Stadium. „2. Grad: Eier trocknen gleich nach Ablage ohne Entwicklungsbeginn ein. Die Mikropyle wird nicht mehr normal gebildet.“ Hinzugefügt wird, daß bei diesem Schädigungsgrade entweder sofort unter Braunfärbung und Eintrocknung Eier abgelegt werden als auch Eier, die noch eine Teilentwicklung zeigen, aber auch dann absterben. Wenn in diesem Falle Eier in der Vagina stecken bleiben, so war ihre Schale und der Deckel nicht normal ausgebildet. Wörtlich heißt es dann (S. 572): „In der Ausbildung des Eideckels ließen sich deutliche Stufen der Entwicklungshemmung erkennen. Zunächst erscheint die Zahl der Mikropyl-,zellen“ reduziert, wahrscheinlich vielfach schon bei Eiern, die noch normalen Entwicklungsbeginn zeigen. Dann werden die „Zellen“ kleiner und in ihrem Aufbau unregelmäßiger. Darauf zeugen nur noch unregelmäßige Gebilde von dem vergeblichen Bemühen der Follikelzellen, eine normale Mikropyl-,zelle“ zu bilden. Schließlich werden nur noch unregelmäßige Durchbohrungen der Eischale statt des komplizierten Durchlüftungsapparates des normalen Eies entwickelt. Die Abb. 20 gibt einige Stufen der allmählichen Rückbildung des Eideckels bei symbiontenfreien Läusen.“ Weiterhin heißt es S. 574: „Wir sehen mithin, daß die Schädigungen der Ovogenese bei den symbionten freien Weibchen ganz allmählich zunehmen.“ — Auf diese Tatsache werde ich im folgenden Abschnitte noch zurückkommen. Durch Beigabe der etwas vereinfachten Originalabbildungen der Autoren dürfte sowohl die normale Ausbildung sowie die möglichen Störungen hinreichend geklärt sein (vgl. Abb. 7—10).

III. Variation des Mikropylapparates.

Bei jeder Tierart kann man Abänderungen irgend welcher Art (Varianten) feststellen. Die Parasiten machen davon keine Ausnahme.

Im Gegenteil! Entsprechende Beobachtungen liegen von den Läusen häufig vor. Ich weise nur auf die Arbeiten von FAHRENHOLZ (1915) hin (Läuse verschiedener Menschenrassen), von SIKORA (1917) (Farbanpassungen der Läuse an ihre Umgebung) und KEILIN und NUTTAL (1919) (Hermaphroditism and other Abnormalities in *Pediculus humanus*). Die viel umstrittene Frage, ob Kleider- und Kopflaus als eine oder als zwei selbständige Arten aufzufassen sind, gehört auch in dieses Kapitel.

LANDOIS (1864, S. 15) schreibt: „Der Mikropylenapparat besteht aus meist 14 sehr zarten Zellen (ich zähle auch 14 bei *Ped. vestimenti* und LEUCKART 14—16 bei *Ped. capitis*), von denen in der Regel 5 in der Mitte höher hervorragen, als die übrigen, die sie umgeben.“ Im IV. Abschnitt seiner Untersuchungen über schmarotzende Pediculiden betreffs *Ped. capitis* (1865, S. 495) erwähnt LANDOIS, daß er auf sonstige geringfügige Differenzen, wie Gestalt der Samenfäden, der Mikropylen, nicht weiter einzugehen beabsichtigt. Diese Angabe war der Anlaß, mich eingehend mit den „Differenzen“ zu beschäftigen, soweit sie den Mikropylapparat und die Deckelform der Kleiderläuseier (*Ped. corporis*) betrafen. Meine früheren (HASE 1916) und die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Kleiderlaus. Ich teilte mit: 1. Der Eideckel, von der Fläche gesehen, erscheint immer oval gestaltet; 2. das Oval sowie die Zahl und die Anordnung der Mikropyl-,zellen“ (cum grano salis s. o.) zeigt eine ganz erstaunliche, aber doch gesetzmäßige Variation; 3. die Zahl der Mikropylkanäle an einem Eideckel kann schwanken; 4. Mißbildungen am Deckel treten auf und trotzdem entwickeln sich in diesen Eiern normale Larven. Die nachfolgenden Ausführungen ergänzen die erste kurze Mitteilung, da ich im Laufe des zweiten Weltkrieges wieder über Läusematerial verfügte. Der ersten Mitteilung waren 5 Abbildungen beigegeben worden. Bei der bildlichen Darstellung beschränkte ich mich auf die Einzeichnung einer der äußeren Mikropylöffnungen, wie FREUND und FERRIS. Dies genügt für diese Feststellungen völlig unter Berücksichtigung, daß durch die Abb. 7—10 der Bau des gesamten Mikropylapparates ohne weiteres verständlich ist.

Bei den ersten Untersuchungen 1914—1918 wurden aus den mir täglich vorgelegten verlausten Kleidungsstücken die Deckel ausgelesen. Das erste Deckelmaterial stammte mithin aus „Wildpopulationen“. Die Larven waren nach der üblichen Deckelsprengung geschlüpft. Bei den späteren Untersuchungen 1947 habe ich auch Deckelmaterial geprüft, das von einzelnen isolierten Weibchen meiner „Zuchstämmen“ gewonnen wurde. Leider ist dieses Material größtenteils infolge der Kriegseinwirkungen verlorengegangen. Die Befunde aus diesem Material sind gesondert angegeben. Mit den folgenden Beobachtungen

und Zählungen habe ich verwirklicht, was vorhergehende Beobachter, LANDOIS, GROSS, SCHÖLZEL u. a., nur angedeutet haben.

Tabelle 1.

I	II	III	Bezeichnung der Gruppe
24	1	0,04	E = 6,94%
23	2	0,1	
22	8	0,4	
21	18	0,9	
20	36	1,8	
19	75	3,7	D = 8,6%
18	174	8,6	
17	235	11,6	C = 72,3%
16	343	16,9	
15	329	16,2	
14	339	16,7	
13	221	10,9	
12	137	6,8	B = 6,8%
11	64	3,1	A = 5,28%
10	26	1,3	
9	17	0,8	
8	—	—	
7	1	0,04	
6	1	0,04	

Insgesamt 2027

1. *Variieren der Zahl der Mikropylatrien und Mikropylen auf den Eideckeln.* Es wurden 2027 Eideckel untersucht. Das Ergebnis der Zählung ist aus der Tabelle 1 zu entnehmen. Spalte I gibt an: die Zahl der Mikropylkammern, Spalte II die Zahl der jeweils gefundenen Deckel und Spalte III enthält die entsprechenden Prozente der Gesamtmenge (= 2027). Deutlich lassen sich 5 Gruppen A—E unterscheiden. Die Gruppe C darf wohl als Normalfall gewertet werden, Gruppe B und D bilden den Übergang zu den Deckeln, die verhältnismäßig wenige oder sehr viele Kammern haben. Merkwürdig ist, daß ich keinen Deckel mit 8 Kammern und Mikropylen gefunden habe. Deckel mit nur

6—9 und Deckel mit 21—24 Kammern sind selten gefunden worden, mengenmäßig liegt ihre Zahl unter 1%.

Tabelle 2.

Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D	Gruppe E
6/0	12/2 u. 3 u. 4	13/2 u. 3 u. 4	18/3 u. 4 u. 5	19/5 u. 6 u. 7 u. 8
7/1		14/2 u. 3 u. 4 u. 5	u. 6 u. 7 u. 8	20/6 u. 7 u. 8 u. 9
9/1 u. 2		15/3 u. 4 u. 5 u. 6		21/7 u. 8 u. 9
10/1 u. 2 u. 3		16/3 u. 4 u. 5 u. 6		22/8 u. 9 u. 10
11/1 u. 2 u. 3		17/3 u. 4 u. 5 u. 6 u. 7		23/9
				24/9

Tabelle 3 — Gruppe C.

Gesamtzahl der Kammern	Zahl der gefundenen Deckel, insgesamt 1277					
	—	1	2	3	4	5
17	—	1	2	82	104	15
16	—	1	37	196	65	—
15	—	6	128	152	3	—
14	2	33	230	29	—	—
13	4	102	85	—	—	—
Zahl der Zentralkammern	2	3	4	5	6	7

2. *Anordnung der Mikropylatrien und Mikropylen.* In Übereinstimmung mit den Angaben früherer Veröffentlichungen wies ich in meiner ersten Mitteilung darauf hin, daß die Mikropylkammern und Mikropylen nicht regellos verteilt sind. Ein Teil liegt zentral und wird peripher von den anderen umrandet. Um diese Lagerung, Anordnung einfach zu charakterisieren, bediente ich mich der Formel, ganze Zahl und Bruch; z. B. 17⁵/₁₂. Dies bedeutete, wenn 17 Kammern im ganzen auf einem Eideckel gezählt wurden, so waren 5 davon zentral gelegen. Ich vereinfache jetzt die Schreibweise in 17/5, was dasselbe besagt. Die erste Zahl ist die Gesamtzahl der Kammern, und die angefügte Zahl gibt die Zahl der zentral gelagerten Kammern an. Insgesamt sind mehr als 400 Einzelbilder dieser Art mit Hilfe des Zeichenapparates bei etwa 200facher Vergrößerung angefertigt worden. Die Bilder ergeben zunächst, daß die *Größe* der Deckel und die *ovale Form* ebenfalls wechselt. Von Messungen und Beschreibungen im einzelnen ist abgesehen worden. Es ist unmöglich und auch unnötig, alle Varianten im einzelnen zu beschreiben. Ein Blick auf die beigefügten einfachen Skizzen läßt die Mannigfaltigkeit erkennen, sie geben eine Auswahl typischer Varianten. Bei Verwendung der oben angegebenen vereinfachten Schreibweise zeigt die Abb. 11 folgende Varianten 6/0—7/1—9/2—11/3—12/4—14/5—16/4—16/6— und für Abb. 12 gilt 17/7—17/7—18/5—19/8—20/7—21/8—24/9. Das gesamte *Variantsystem* der in angegebener Weise untersuchten 2027 Eideckel, läßt sich bei Anwendung der einfachen Formeln übersichtlich wie folgt ordnen. Man gewinnt einen Überblick, in wievielfacher Kombination die Mikropylkammern mit ihren Mikropylen angeordnet sein können und gefunden wurden.

Zu Tabelle 2 ist ergänzend zu bemerken, daß die 55 verschiedenen Varianten zahlenmäßig sehr ungleich verteilt sind, wie zu erwarten war. Man kann von seltenen und sehr häufig auftretenden Varianten sprechen. Diesbezügliche Feststellungen habe ich an dem zuerst ausgelesenen und später nochmals ausgelesenen Deckeln gemacht, die alle von wilden, nicht gezüchteten Läusen stammten. Ich begnüge mich mit einigen Beispielen aus der Gruppe C, die in der Tabelle 3 wiedergegeben ist.

Aus den Tabellen 1—3 und den beigefügten Abb. 11 und 12 ist folgendes ersichtlich. 1. Der C-Gruppe sind die meisten Deckel (insgesamt 72,3%) einzuordnen. 2. In der C-Gruppe treten auch die meisten Kombinationen hinsichtlich der Kammeranordnung (peripher-zentral) auf. 3. Nie erstreckt sich der Mikropylapparat über die ganze Deckeloberfläche. 4. Bei niedriger Kammerzählung sind die einzelnen Atrien größer als bei hoher Zahl. 5. Die gegenseitige Abgrenzung der einzelnen Kammern ist im zentralen Teile geradlinig (meist, 5- und 6eckig), im peripheren Teile bogig gerundet. Es ist die gleiche Konfiguration, wie sie von Seifenblasen und anderen schaumigen Substanzen bekannt ist.

6. Es gibt auch Deckel, deren Mikropylatriensystem bei gleicher Deckelgröße und bei gleicher Kammerzahl (peripher und zentral) beträchtliche

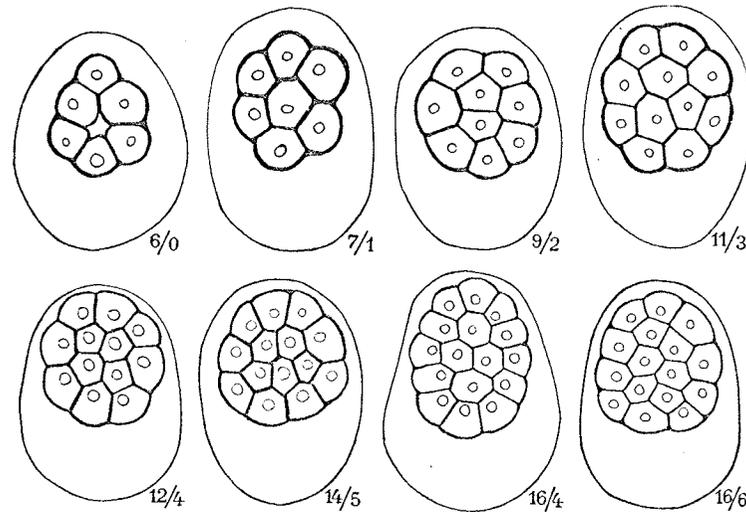


Abb. 11. Mikropylkammersystem. Beachte Anordnung der einzelnen Mikropylatrien; Zahl von 6—16.

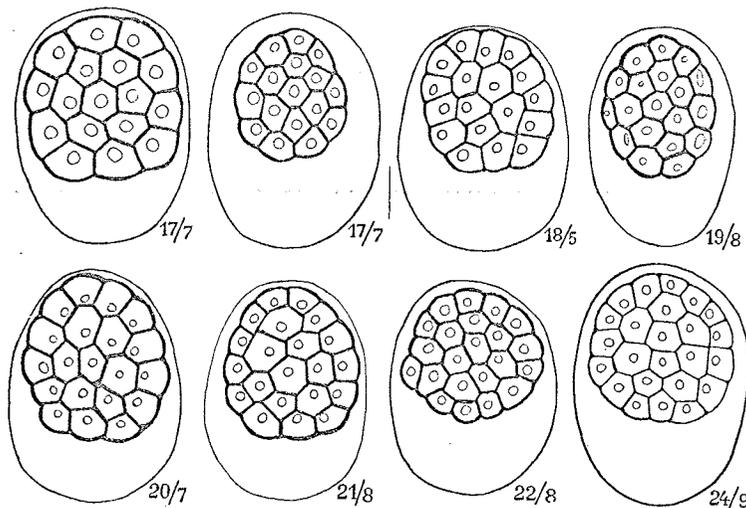


Abb. 12. Mikropylkammersystem. Beachte Anordnung der Mikropylatrien; Zahl von 17—24.

Größenunterschiede zeigt. In Abb. 12 sind 2 Deckel 17/7 gegenübergestellt. Außer bei völligen Mißbildungen kann man die gleichen Konfigurationen der Kammerbegrenzungen immer wieder finden, bei niedriger wie bei hoher Kammerzahl da sie zwangsläufig, gemäß physi-

kalisch-mechanischen Gesetzen entstehen müssen. In Abb. 13a und b habe ich 2 Deckel mit $11/3$ und $12/3$ Mikropylatrien abgebildet und zum Vergleich eine geometrische konstruierte Figur mit gleicher Begrenzungsweise beigelegt (Abb. 14). Ich nehme an, daß die von den Bildungszellen abgesonderte Substanz der Kammerwände zunächst weich, plastisch ist. Da der runde Eischlauch einen allseitigen Druck auf die peripherer liegenden Kammern ausübt, so müssen sich die zentral liegenden gegenseitig in der bekannten Weise abformen. Für die Abb. 11 und 12 wählte ich Bilder von Eideckeln gleichsam normal geformter Mikropylapparate. In Abschnitt E I ist die Ausbildung des Mikropylapparates beschrieben und durch die Abb. 7—9 veranschaulicht worden. Es erübrigt sich eine nochmalige Beschreibung. 7. Die äußere Mikropyle ist in der Regel rund, aber von unterschiedlicher Weite; sie kann auch in zentralen wie peripheren Kammern länglich oval geformt sein. Die innere Mikropyle scheint, soviel ich feststellen konnte, stets rund zu sein. — Diese Angaben beziehen sich auf Eideckel, deren Mikropylapparat in der typischen Form ausgebildet ist.

3. *Mißbildungen des Mikropylapparates.* Auf Mißbildungen der Deckel wies ich in einer früheren Mitteilung hin und betonte, daß trotzdem normale Larven aus diesen Eiern schlüpfen. Erneut wurde die gleiche Beobachtung gemacht. Mißbildungen können in allen Varianten Gruppen auftreten. Nach meinen bisherigen Zählungen, die aber nur einen Teil, die Gruppen B—D, des geprüften Deckelmaterials betreffen, sind es rund 4% aller Eier. — Diese Deformationen sind so mannigfaltig, daß Einzelbeschreibungen vielfache Wiederholungen enthalten würden. Ich habe 8 Abbildungen wiedergegeben, welche die verschiedenen Stadien der Deformierung veranschaulichen. (Abb. 14). Bei den Deckeln *a*, *c*, *f* ist die übliche gradlinige Kammerbegrenzung im zentralen Teile noch erhalten und isolierte, nun gerundete Kammern liegen peripher. Bei den Deckeln *d*, *e*, *g* sind alle Kammern isoliert und daher in runder Form ausgebildet; beim Deckel *e* sind nur noch 3 Mikropylen ausgebildet. Die Deckel *b* und *h* haben Mikropylen, aber die chitinähnliche Substanz, aus welcher die Kammerwände allem Anschein nach bestehen, ist gleichsam im Überschuß ausgebildet. Bei den Deckeln *d* und *e* sind die Kammerwände auch viel dicker, stärker entwickelt als bei den normalgestalteten Mikropylatrien. Eine Tatsache sei noch betont. Die beobachteten Mißbildungen betreffen nur den Mikropylapparat; der Deckel als Ganzes wird nicht davon betroffen.

Die gewählten Bilder lassen deutlich erkennen, daß hinsichtlich dieser Mißbildungen genau so verschiedene „Schadigungsgrade“ unterschieden werden können, wie sie ASCHNER und RIES (1933) in ihrem Abschnitt „Morphologische Indizien für Schädigungen bei symbiontenfreien und symbiontenarmen Tieren“ eingehend für die Eier als Ganzes

beschrieben und als Mikrotom Vertikalabschnitte abgebildet haben; Flächenbilder der Deckel von oben gesehen bringen sie nicht. Einzelheiten sind bereits vorstehend dargelegt worden. (Abb. 13 und 14)

Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Befunde der genannten Autoren mit den vielfachen Variationen der Ausgestaltung des Mikro-

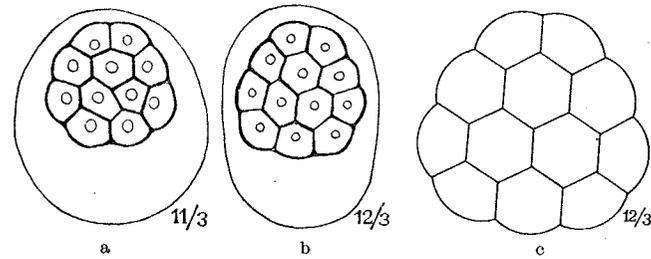


Abb. 13a—c. Sehr regelmäßige Anordnung der Mikropylkammern. a Bei Variante 11/3; b bei Variante 12/3; c Schema, geometrische Konstruktion der Variante 12/3.

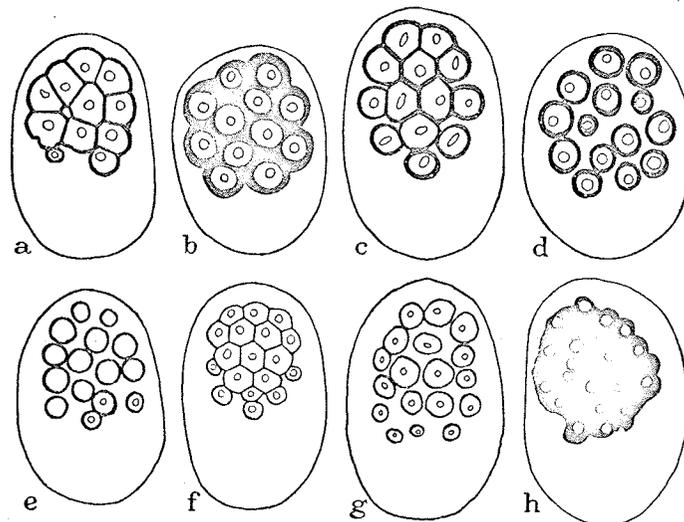


Abb. 14 a—h. Verschiedenartige Mißbildungen des Mikropylapparates. a—h Erkl. im Text.

pylapparates ursächlich in Verbindung bringen. Ich möchte folgendes annehmen. Es gibt symbiontenschwache Weibchen, und diese legen entweder Eier, welche wenige Mikropylkammern haben, z. B. (Gruppe A), oder Eier, die mißgebildete Kammern haben. Wir wissen aber nicht, ob die „Symbiontenschwäche“ eine dauernde oder vorübergehende ist. Einen genügenden Symbiontenbestand kann man bei den Weibchen annehmen, welche Eier legen, die der Variantengruppe C eingeordnet werden müssen mit ihren vielfachen Kombinationen. Einen über-

reichen Symbiontenbestand könnte man dann für die Gruppe E annehmen, die sehr viele Mikropylkammern entwickelt haben. Das sind Ausnahmen, aber sie sind durch die ursächlichen Zusammenhänge zwischen Symbiontenbestand und Mikropylkammerbildung gestützt.

4. Über Eiserien aus Einzelzuchten von Kleiderlausweibchen. Meine Untersuchungen des Mikropylapparates wurden 1914/15 begonnen. Von Symbionten bei Läusen wußte man noch nichts. Diese Entdeckungen von BUCHNER und SIKORA — unabhängig voneinander — wurden erst 1919 bekannt. Eine stichhaltige Erklärung des auffälligen Variierens konnte ich damals nicht geben. Als ich 1939 nochmals mit Aufgaben der Läusebekämpfung betraut wurde, griff ich die Frage wieder auf, da die hoch bedeutsamen Ergebnisse der Symbioseforschungen bei Läusen von RIES, ASCHNER, VAN WEEL vorlagen. — Für die erneuten Untersuchungen wurden Weibchen benutzt, die aus Kleiderlauszuchten stammten, welche in großem Umfange in erster Linie für praktische Zwecke (Mittel- und Verfahrenprüfungen) gehalten wurden. Meine ersten Beobachtungen hatten sich darauf beschränkt, die Art und Zahl der Variationen bei Wildstämmen zu ermitteln. Bei den neuerlichen Beobachtungen wurde unter Verwertung der bisherigen Ergebnisse das ganze Untersuchungsverfahren verfeinert und wie folgt spezialisiert. Reihe A. Ich wählte Weibchen aus, deren Alter nicht bekannt war, und stellte nach Isolation fest, wieviel Eier täglich bei 25° bis 30° gelegt wurden und welche Varianten des Mikropylapparates auftraten (Gruppenzugehörigkeit). Reihe B. Ich isolierte unbefruchtete Weibchen und stellte fest, unter Berücksichtigung des Temperatur- und Zeitfaktors, welche Varianten bei den zuerst gelegten Eiern nach der Kopulation auftraten: a) bei regelmäßiger, guter Ernährung; b) bei schlechternährten, zeitweilig hungernden Tieren; c) welche Varianten später bis zum Lebensende auftraten.

Ich stellte bei gleicher Methodik fest, welche Varianten auftraten bei einzelnen Weibchen: a) nach schwacher und stärkerer Begiftung mit verschiedenen Gasen; b) nach Wechsel der Blutspender (Mensch).

Um für diese Zwecke täglich alle Eier eines Weibchens zu erfassen, wurde es in kleinen Glastuben isoliert, außer der Fütterungszeit. Ein Stück ($\frac{1}{4}$ m²) weiches, schwarzes Wolltuch wurde zur Eiablage mit eingelegt. Infolge der Kriegseinwirkungen sind leider nur 2 Protokolle mit den dazugehörigen Abbildungen aus der Reihe A erhalten geblieben. Ich teile die Ergebnisse mit. Es ist daraus zu ersehen, daß mit Hilfe der angewendeten Verfahren weitere Einzelheiten des Variierens des Mikropylapparates geklärt werden können. Ich wiederhole die Gruppeneinteilung, nach der Gesamtzahl aller Mikropylkammern, wie in Tabelle I angegeben. Zahl der Atrien: Gruppe: A = 6—11; Gruppe B = 12; Gruppe C = 13—17; Gruppe D = 18; Gruppe E = 19—24; „mi“

bedeutet Mißbildungen der Kammeranordnung unter Angabe der Gesamtzahl. Einzelheiten enthält die Tabelle 4.

Lange Erörterungen dieser Protokolle sind unnötig. Es kam mir darauf an, die Brauchbarkeit meiner Verfahren an 2 Beispielen darzulegen. Das Protokoll des ♀ 2 zeigt, daß bei der Ausbildung des Mikro-

Tabelle 4.

Weibchen Nr. 2, Zuchtstamm, Alter unbekannt. Temperatur 25—28°,
Weibchen † am 7. Tage

	Eiablage am					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Beobachtungstage					
Varianten	16/4 — — —	19 mi 15 mi — —	17/6 18/6 — —	14/3 — — —	13/3 16/5 13/3 —	14/4 18/7 16/4 15/4
Tages-Eizahl	1	2	2	1	3	4
Zusammen 13 Eier						

Verteilung von 13 Eiern auf folgende Gruppen

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
		Beobachtungstag				
Eizahl je Gruppe	C = 1	E = 1 C = 1	C = 1 D = 1	C = 1	C = 3	C = 3 D = 1

Weibchen Nr. 3, Zuchtstamm, Alter unbekannt. Temperatur 25—28°,
Weibchen † am 7. Tage

	Eiablage am					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Beobachtungstage					
Varianten	17/5 17/6 17/6 15/5 13/3 15/5 —	15/5 14/4 — — — — —	15/4 16/6 15/4 13/3 — — —	16/4 18/6 16/5 16/4 — — —	16/5 15/4 17/6 18/7 16/6 13/2 —	16/4 16/5 17/6 14/3 18/6 15/4 17/5
Tages-Eizahl	6	2	4	4	6	7
Zusammen 29 Eier						

Verteilung von 29 Eiern auf folgende Gruppen

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
		Beobachtungstag				
Eizahl je Gruppe	C = 6	C = 2	C = 4	C = 3 D = 1	C = 5 D = 1	C = 6 D = 1

pylapparates an dem einen Tage Störungen aufgetreten sind, welche sich in 2maligen Mißbildungen der Kammern dokumentieren, aber dann ausgeglichen wurden. Aus dem Protokoll des ♀ 3 geht hervor, daß eine Gleichmäßigkeit bei der Ausbildung der Mikropylkammern herrschte, da fast alle Eier der Gruppe C einzuordnen sind. Aus der Tabelle 1 war zu entnehmen, daß 72,5 aller Eier der Gruppe C einzuordnen sind.

F. Schlußbemerkungen.

Läuse (*Anoplura*) als Parasiten und Krankheitsüberträger haben ihre Rolle noch längst nicht ausgespielt. Noch harren weite Gebiete einer zeitgemäßen Sanierung (ZINSEK 1937, 1949). Bei der Fülle der vorliegenden Veröffentlichungen könnte es den Anschein haben, als seien alle parasitologisch-epidemiologischen Probleme, insbesondere Menschenläuse betreffend, erschöpft. Das ist keineswegs der Fall. Menschenläuse sind Kosmopoliten und bilden nach wie vor Seuchenquellen. Es sei nur daran erinnert, daß im Koreakrieg die Verlausung ebenso auftrat wie in allen anderen Kriegen. Eine besondere Note erhält diese Verlausung durch die bekanntgewordene Tatsache: die koreanischen Läusearten haben sich zum Teil als resistent gegen neuzeitliche Insektizide erwiesen.

Wenn, wie auf dem hier behandelten Gebiete der Parasitologie, Tausende von Arbeiten vorliegen, so halte ich es für notwendig, ab und zu Rückschau zu halten und durch einen Überblick den erreichten Forschungszustand von weiteren Gesichtspunkten aus zu betrachten unter Hinweis auf wichtige Literatur.

Menschenläuse zu züchten ist heute kein Problem mehr; das gleiche kann für Tierläuse nicht gesagt werden. Aber aus den Arbeiten über die Menschenläuse ist für die weitere Anopluren- (und auch Mallophagen-) Forschung methodisch viel Wertvolles zu entnehmen.

Bei Durchmusterung der Läuseliteratur wird ersichtlich, daß wir es mit Parasiten zu tun haben, die als Versuchsobjekte für die Bearbeitung allgemeiner biologischer Probleme wie Genetik, Variation, Artumwandlung, Sinnesphysiologie, Symbiontenkenntnis, Populationsforschungen (Collectiv Biologie Buxton 1947) hervorragend geeignet sind. Auch auf diese Tatsache sollten meine Darlegungen hinweisen.

G. Nachtrag.

In Abschnitt D I (Allgemeine Hinweise) wurde angeregt, die Ergebnisse der Untersuchungen von Eiern — besonders des Mikropylapparates — mit zur Klärung von taxonomischen und systematischen Fragen zu verwenden. Von den Menschenläusen *Pediculus capitis* und *Pediculus corporis* sowie von der Affenlaus *Pediculus rhesi* liegen gute Abbildungen von Vertikalschnitten des Mikropylapparates vor (Gross

1905, RIES 1931, ASCHNER und RIES 1933, RIES und VAN WEEL 1934, SCHÖLZEL 1937). Ein Vergleich ergibt, daß bei diesen Arten der Mikro-

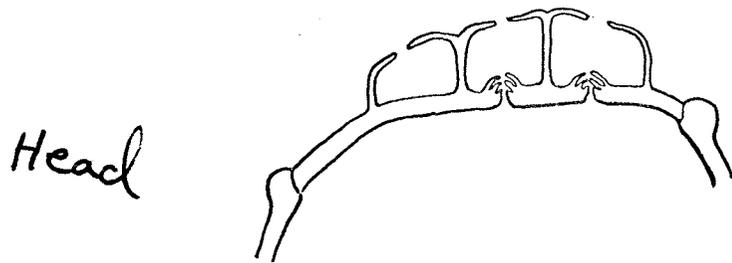


Abb. 15. Mikropylapparat des Kopflauseies im Vertikalschnitt. Nach GROSS. Vergr. etwa 100/1.

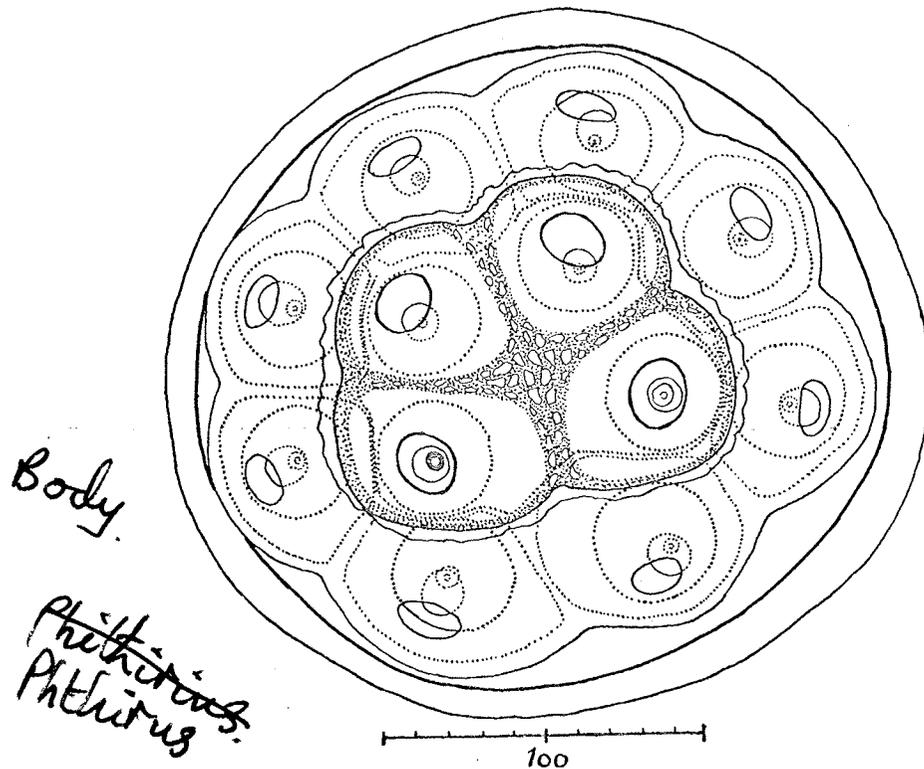


Abb. 16. Flächenansicht von oben des Mikropylapparates des Kopflauseies. Die 4 zentralen Atrien überragen seitlich gesehen beträchtlich die 8 peripheren Atrien. Tiefeneinstellung auf die 5. Mikropyle. Maßstab 100 μ ; Original von v. KÉLER.

pylapparat im wesentlichen gleich gebaut ist. Die Mikropylatrien nehmen nur einen Teil der Eideckelfläche ein, sie sind von gleicher Höhe und Form und zwei Mikropylen, eine größere äußere und eine sehr feine,

Phthirus
Phthirus

innere, reusenartige sind vorhanden (Abb. 15). Diese Merkmale deuten auf eine Verwandtschaft hin. In dem System von FAHRENHOLZ (1937) kommt dies zum Ausdruck. Er ordnet die Gattungen *Pediculus* und *Pedicinus* der Familie *Pediculidae* unter. Bei FERRIS (1951) bilden die *Pedicinae* eine Unterfamilie der Familie *Hoplopleuridae*. Der Familie

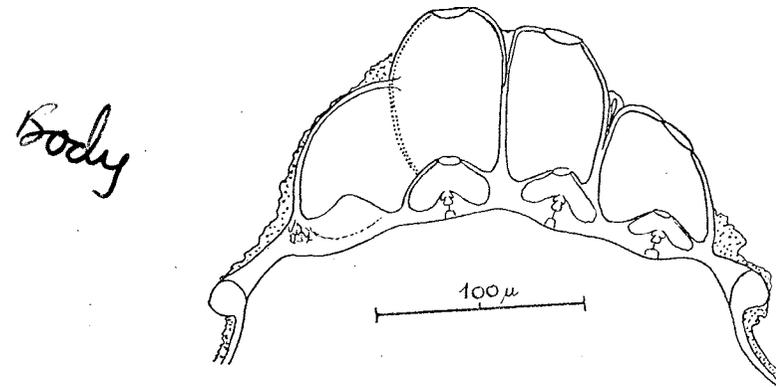


Abb. 17. Vertikalschnitt des Kopflauseies. Im Schnittbilde 2 zentrale und 2 periphere Atrien-systeme. Die äußere Mikropyle der peripheren Kammern liegen exzentrisch wie auch aus Abb. 16 hervorgeht. Maßstab 100 μ . Original von v. KÉLER.

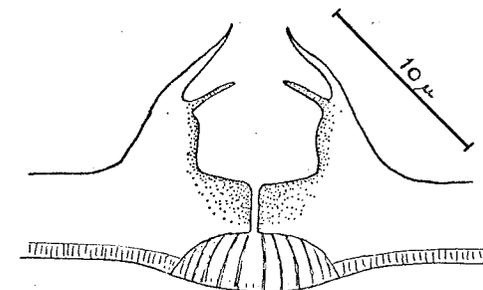


Abb. 18. Vertikalschnitt durch das letzte Atrium des Kopflauseies. Reusenartige Abschirmung der 5. Mikropyle. Original von v. KÉLER.

Pediculidae gehört nach FAHRENHOLZ und FERRIS auch die Gattung *Phthirus* an, mit *Phthirus pubis* L. der Filz- oder Schamlaus des Menschen. EWING (1929) hatte für *Phthirus* eine besondere Familie *Phthiridae* aufgestellt.

Bei Bewertung des ganz andersartigen Baues des Mikropylapparates von *Phthirus* kann man meines Erachtens diese Art nicht gleichrangig mit *Pediculus* zu den *Pediculidae* stellen. Die Abb. 16 zeigt einen Deckel des *Phthiruseies* von oben gesehen, mit 12 Mikropylatrien, wovon in diesem Falle 4 zentral und 8 peripher liegen und die ganze Deckeloberfläche einnehmen, was bei *Pediculuseiern* nie — auch nicht bei Mißbildungen — der Fall ist. Die gegenseitige Begrenzung der Atrien ist

bei *Phthirus* teils geradlinig, teils etwas mehr bogenförmig. Die zentralen Atrien sind wesentlich höher als die peripheren, wie es schon bei den älteren Abbildungen angedeutet worden ist (HASE 1931, BUXTON 1947). Bei Betrachtung von oben sieht man in jeder Mikropylkammer 5 sich zum Teil überschneidende, ungleich große Kreise, sie bilden die Begrenzung von fünf Mikropylen verschiedener Größe. Ein Vertikalschnitt (Abb. 17) verdeutlicht den komplizierten Bau dieses Mikropylapparates. Man sieht das erste äußere, große Atrium mit der äußeren Mikropyle, die bei den peripheren Atrien auch seitlich liegen kann. Dann folgt, durch eine kleinere, zweite Mikropyle abgegrenzt, das zweite sackartig ausgeweitete Atrium. Nach innen kommen noch zwei kleiner Atrien (Abb. 17), die reusenartig nach außen zu abgeschirmt sind und sich nach innen in die letzte feinste (fünfte) Mikropyle fortsetzen (Abb. 18). — Die Bilder erübrigen eine weitere Beschreibung. Herrn Dr. v. KÉLER (Zoolog. Museum, Berlin) hat sich auf meine Anregung hin mit dem Baue des Mikropylapparates von *Phthirus* beschäftigt und mir die Erstveröffentlichung der Abb. 16—18 gestattet, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Literatur.

Es sind nur die Arbeiten aufgeführt worden, auf die im Text direkt Bezug genommen worden ist. Ein Teil ausländischer Arbeiten waren mir leider nur zunächst im Referat zugänglich. Die Durchsicht der in Abschnitt B genannten Bibliographien hat noch manche Lücken ergeben, so daß ein vollständiges Verzeichnis aller in Betracht kommenden Arbeiten noch nicht vorliegt.

ALPATOW, V. V., O. K. NASTYKHOVA and E. M. KHARTULARI: Eggs of the body and head from of *Pediculus humanus* L. in relation to breeding conditions. *Zool. Ž.* 24, 42 (1945). Ref. Rev. Appl. Entomol., Ser. B 33, 161. — ALVERDES, F., u. R. BIELING: Untersuchungen über bakterielle Infektionen bei Kleiderläusen. *Z. Naturforsch.* 4b, 150 (1949). — ARKWRIGHT, J. A., and A. BACOT: Observations on the morphology of *Rickettsia prowazeki* occurring in lice (*Pediculus humanus*) infected with the Virus of typhus fever. *Parasitology* 15, 43 (1923). — ASCHNER, M., u. E. RIES: Das Verhalten der Kleiderlaus bei Ausschaltung ihrer Symbionten. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere* 26, 529 (1933). — BRAUN, M., u. O. SEIFERT: Die tierischen Parasiten des Menschen. I. BRAUN, Naturgeschichte der tierischen Parasiten, 6. Aufl., Leipzig 1925. II. SEIFERT, Klinik und Therapie der tierischen Parasiten, 3. Aufl., Leipzig 1926. — BRÜHL, C. B.: Zur feineren Anatomie der am Menschen schmarotzenden Läuse. Vorläufige Mitteilung. *Wien. med. Wschr.* 1871, 475, 501. — BUCHNER, P.: Zur Kenntnis der Symbiose niederer pflanzlicher Organismen mit Pedikuliden. *Biol. Zbl.* 39, 535 (1920). — Endosymbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. Basel u. Stuttgart 1953. — BUSVINE, J. R.: Simple experiments on the behavior of body lice (*Siphunculata*). *Proc. Roy. Entomol. Soc. Lond.* A 19, 22 (1944). — The „Head“ and „Body“ Races of *Pediculus humanus* L. *Parasitology* 39, 1 (1948). — BUXTON, P. A.: Studies on Populations of Head Lice (*Pediculus humanus: Anoplura*). *Parasitology* I. 28, 92 (1936); II. 30, 85 (1938); III. 32, 296 (1940); IV. 33, 224 (1941). — The Louse. An Account of the Lice which infest man, their medical importance and control. London. 1. Aufl. 1939; 2. Aufl. 1947. — CHOLODKOWSKY, N. A.: Zur Morphologie der Pediculiden.

Zool. Anz. 27, 120 (1904). — Zur Kenntnis der Mundwerkzeuge und Systematik der Pediculiden. *Zool. Anz.* 28, 368 (1905). — CULPEPPER, G. H.: The Rearing and Maintenance of a Laboratory Colony of the Body Louse. *Amer. J. Trop. Med.* 24, 327 (1944). — Factors influencing the Rearing and Maintenance of a Laboratory Colony of Body Louse. *J. Econ. Entomol.* 39, 472 (1946). — Rearing body lice on rabbits. *J. Econ. Entomol.* 39, 660 (1946). — Rearing and Maintaining a Laboratory Colony of Body Lice on Rabbits. *Amer. J. Trop. Med.* 28, 499 (1948). — DALLA TORRE, W. v.: *Anoplura* in: *Genera Insectorum*. Ag. von WYTSMAN. Brüssel 1908. — DAVIS, W. A., and E. J. HANSENS: *Bionomics of Pediculus Capitis*. I. Experiments in rearing human Lice on the Rabbit. *Amer. J. Hyg.* 41, 1 (1945). — DENNY, H.: *Monographia Anoplurorum Britanniae*, an essay on the british species of Parasitic Insects belonging to the order Anoplura of Leach. London 1842. — DONCASTER, L., and H. G. CANNON: The spermatogenesis of the Louse (*Pediculus corporis and capitis*) with some observations on the maturation of egg. *Quart. J. Microsc. Sci.* 64, 303 (1920). — ENDERLEIN, G.: Läusestudien. Über die Morphologie, Klassifikation und systematische Stellung der Anopluren nebst Bemerkungen zur Systematik der Insektenordnungen. *Zool. Anz.* 28, 121 (1905). — EYER, H.: Die durch Läuse übertragenen Infektionskrankheiten und ihre Bekämpfung. *Med. Welt* 1940, Nr 11, 261. — EYSELL, A.: Die Krankheitsreger und Krankheitsüberträger unter den Arthropoden. *Siphunculata*. In C. MENSES Handbuch der Tropenkrankheiten, 3. Aufl., Bd. I. S. 62—107. 1924. — FAHRENHOLZ, H.: Läuse verschiedener Menschenrassen. *Z. Morph. u. Anthrop.* 17, 591 (1915). — Bibliographie der Läuse (Anopluren). Literatur nebst Verzeichnis der Läusearten nach den Wohntieren geordnet. *Z. angew. Entomol.* 6, 106 (1920). — Die Läuse der Schweine. *Z. Inf.krkh. Haustiere* 55, 134 (1939). — Die Anopluren der Pro-caviidae. *Z. Parasitenkde* 11, 1 (1940). — FREI, W.: Tierseuchen. München u. Basel 1950. — FREUND, LUDW.: Die Eier der Hunde- (*Linognathus piliferus*) und der Pferdelaus (*Haematopinus macrocephalus*). *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 1919, 543. — Die Eier der Läuse. *Naturwiss. Wschr.* 1919, 668. — Die Stigmen und Trachealarterien der Anopluren (Läuse). *Zbl. Bakter.* I 84, 142 (1920). — Zur Literatur über Läuse (Anopl.). *Naturwiss. Z. Lotos* 70, 243 (1922). — Bibliographie der Läuse (einschließlich ihrer Rolle als Infektionsträger). *Zbl. Bakter.* I 84, 343 (1927). — Läusestudie. IX. Die haarige Rinderlaus. *Solenopotes capillatus* Enderlein. *Prag. Arch. Tiermed.* A 7, 215 (1927). — A Bibliography of the Anoplura or Sucking Lice. *Acta Entomol. Musei Nationalis Pragae* 26, 367 (1948). — FERRIS, G. F.: The Sucking Lice. San Francisco California. *Memoirs of the Pacific Coast Entomological Society* 1951. — GIEBEL, C. G.: *Insecta epizoa*. Die auf Säugetieren und Vögeln schmarotzenden Insekten. Leipzig 1874. — GOLDMANN, L., and L. S. FRIEDMAN: Infection of scalp and cilia with *Phthirus pubis* in an nineteen-month baby. *Amer. J. Dis. Childr.* 61, 344 (1941). — GROSS, J.: Untersuchungen über die Ovarien von Mallophagen und Pediculiden. *Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog.* 22, 347 (1905). — GRINNELL, M. E., and J. L. HAWES: Bibliography on Lice and Man with particular reference to war time conditions. *Bibl. Bull. U. S. Agr. Dept.* Washington 1, 1 (1943). — HASE, A.: Praktische Ratschläge für die Entlausung der Zivilbevölkerung in Russisch-Polen. Nach eigenen Erfahrungen. Berlin 1915. — Die Biologie der Kleiderlaus *Pediculus corporis* DE GEER-vestimenti NITZSCH. *Naturwiss.* 3, 613 (1915). — Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus (*Pediculus corporis* DE GEER-vestimenti NITZSCH). *Z. angew. Entomol.* 2, 265 (1915). — Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Läusebekämpfung. *Z. Hyg.* 81, 319 (1916). — Vergleichende Beobachtungen an den Eiern und Larven des Menschenflohes (*Pulex irritans* L.), der Kleiderlaus (*Pediculus corporis* DE GEER) und der Bettwanze (*Cimex lectularius* L.). *Naturwiss. Wschr.*, N. F., 1916, 649. — Über die Entwicklungsstadien der Eier u. über die Larven der Kleiderlaus (*Pediculus*

corporis DE GEER — *vestimenti* NITZSCH). Naturwiss. Wschr., N. F. 1916, 1. — Ungeziefer. In Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18, Bd. VII, Hygiene S. 306—327. Leipzig 1922. — *Siphunculata, Anoplura, Aptera*, Läuse. In P. SCHULZE, Biologie der Tiere Deutschlands. Liefg. 34, Teil 30, S. 1—58. Berlin 1931. — Zur Geschichte der Ungezieferbekämpfung im Weltkriege. Münch. med. Wschr. 1934, 1207. — Als Zoologe im Kriege. Biologie 5, 331 (1936). — Feldzug gegen Insekten. Dtsch. Ges. für Schädlingsbekämpfung Degesch. Frankfurt a. M. 1937. — Läuseeier und über die Art ihrer Ablage. Öff. Gesdh.dienst 5, 429 (1940). — Über Erfolgskontrollen und ihre biologischen Grundlagen bei Entlausungsmaßnahmen. Z. Parasitenkunde 12, 592 (1942). — Über die Entlausung durch Ameisen sowie über die Wirkung der Ameisensäure auf Kleiderläuse. Z. Parasitenkunde 12, 665 (1942). — Weitere Beiträge zur Kenntnis der Kleiderlaus; insbesondere über Kotschnurenbildung. Z. Parasitenkunde 13, 150 (1943/44). — HASSAL, A., and M. POTTER: Index-Catalog of Medical and Veterinary Zoology. Teil I, Washington 1932 bis Teil 18, Washington 1952, U. S. Dep. Agric. — Hrs. WILH.: Die Front der Ärzte, 2. Aufl. Bielefeld u. Leipzig 1931. — HOMP, R.: Wärmeorientierung von *Pediculus vestimenti*. Z. vergl. Physiol. 26, 1 (1938). — HORN, W.: Über die Not der Entomo-Bibliographie. X. Congr. Internat. de Zoologie, Sekt. VI, S. 1043—1052. — HORN, W., u. SIGM. SCHENKLING: Index Litteraturae Entomologicae. Ser. I. Die Welt-Literatur über die gesamte Entomologie bis inklusive 1863. Bd. I—IV. Berlin-Dahlem 1928/29. — HUBER, J. CH.: Bibliographie der klinischen Entomologie (Hexapoden, Acarrinen). Heft 1 (*Sarcopsylla, Pulex, Acanthia, Pediculidae*). Jena 1899. — JANCKE, O.: Die Anopluren Deutschlands. In Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 35. Teil, S. 43—78. Jena 1938. — Mitteilungen über Anopluren. Z. Parasitenkunde 4, 240 (1932). — KELLY, S., and NUTTALL, G. H. F.: Hermaphroditism and other abnormalities in *Pediculus humanus*. Parasitology 11, 279 (1919). — KÉLER, ST. V.: Zur Geschichte der Mallophagenforschung. Z. Parasitenkunde 10, 31 (1939). — Ein Beitrag zur Kenntnis der Mallophagen. Arb. morphol. taxon. Entomol. 9, 69, 166 (1942). — Über brasilianische Mallophagen. Arb. morphol. taxon. Entomol. 10, 177 (1943). — KELLOY, V. L., and G. F. FERRIS: The Anoplura and Mallophaga of North American Mammals. Stanford Univ. Pbs, Fasc. 20, Stanford Univ. 1915. LANDOIS, L.: Untersuchungen über die auf den Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. u. II. Z. wiss. Zool. 14, 1 (1864); III. u. IV. Z. wiss. Zool. 15, 32; 494 (1865). — LEUCKART, P.: Über die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Arch. f. Anat. 1855, 90. — MARTINI, E.: Lehrbuch der medizinischen Entomologie, 4. Aufl. Jena 1952. — MÜLLER, FRITZ, P.: Das Zahlenverhältnis der Geschlechter in Zuchtpopulationen der Kleiderlaus (*Pediculus corporis* DE GEER, *Anoplura*). Z. Parasitenkunde 14, 285 (1949/50). — MÜLLER, REINER: Medizinische Mikrobiologie. Parasiten, Bakterien, Immunität, 3. Aufl. Berlin-München-Wien 1946. — NAUCK, E. G., u. F. WEYER: Erfahrungen bei der Zucht von Kleiderläusen und der künstlichen Infektion von Läusen mit Fleckfieber. Zbl. Bakter. I, 147, 353 (1941). — Versuche zur Züchtung von Rickettsien in explantiertem Läusegewebe. Zbl. Bakter. I 147, 365 (1941). — NEUMANN, L. G.: Notes sur les *Pediculidés*. Arch. Parasit. Paris 13, 497 (1909); 14, 401 (1911). — Bull. Soc. zool. France 37, 141 (1912). — NICOLLE, C., L. BLAIZOT et E. CONSEIL: Étiologie de la fièvre récurrente, son mode de transmission par le pou. C. r. Acad. Sci. Paris 154, 1636 (1912). — Arch. Inst. Pasteur Afr. N. 8, 110 (1912). — Ann. Inst. Pasteur 27, 204 (1913). — NICOLLE, C., C. COMTE et E. CONSEIL: Transmission expérimentale du Typhus exanthématique par le pou du corps (*Pediculus humanus corporis*). C. r. Acad. Sci. Paris 149, 486 (1909). — Ann. Inst. Pasteur 24, 261 (1910). — NITZSCH, C. L.: Familien und Gattungen der Tierinsekten. Insecta epizoica. In GERMAR u.

ZINCKEN, Mag. Entomol. 3, 261 (1818). — Zur Geschichte der Thierinsektenkunde. Herausgeg. durch GIEBEL. Z. Naturwiss. 5, 269 (1855). — NUTTALL, G. H. F.: Bibliographie of *Pediculus* and *Phthirus*, including geological and medical publications dealing with human lice, their anatomy, biology, relation to disease etc. and prophylacted measures directed against them. Parasitology 10, 1 (1917). — Combating Louiness among soldiers and Civilians. Bibliogr. of *Pediculus* and *Phthirus*. Parasitology 10, 411 (1918). — PATTON, W., SC., and TH. W. CRAGG: A Textbook of medical Entomology. London, Madras a. Calcutta 1913. — PERNET, G.: Historical note on Nits of bodylouse. Brit. J. Dermat. 30, 208 (1918). — PRAGET, E.: Les *Pédiculines*. Essai monographique. Leiden 1880. Les *Pédiculines*. Supplément. Leiden 1885. — PICK, W.: Über den Geruchssinn der Läuse. Dermat. Wschr. 83, 1020 (1926). — PROWAZEK, ST. V.: Aetiologische Untersuchungen über den Flecktyphus in Serbien 1913 und in Hamburg 1914. Beitr. klin. Infkrkh. 4 (1915). — REICHMUTH, W.: Die Wirkung von Trichloracetonitril („Tritox“) auf Kleiderläuse. Zugleich ein Beitrag zur allgemeinen Resistenzfrage der Läuseeier verschiedener Entwicklungsstadien. Z. hyg. Zool. 33, 65 (1941). — Über das Verhalten insbesondere die Widerstandsfähigkeit von Kleiderläusen und Eiern verschiedenen Entwicklungsgrades gegen „Asid-Gas“ („Getak-Gas“). Z. hyg. Zool. 34, 17 (1942). — Bekämpfung krankheitsübertragender Insekten. Zbl. Bakter. I 153, 213 (1948/49). — Über biologische Erscheinungen des unterschiedlichen Verhaltens von Insekten unter dem Einfluß biotischer und abiotischer Faktoren. Trans. Ninth. Internat. Congr. Entomol. Amsterdam 1, 495 (1952). — RICKETTS, H. T., and R. M. WILDER: The transmission of the typhus fever of Mexico (tabardillo) by means of the louse (*Pediculus vestimenti*). J. Amer. Med. Assoc. 54, 1304 (1910). — RIES, E.: Die Symbiose der Läuse und Federlinge. Z. Morph. u. Ökol. Tiere 20, 233 (1931). — Die Prozesse der Eibildung und des Eiwachstums bei Pediculiden und Mallophagen. Z. Zellforsch. 16, 314 (1932). — Endosymbiose und Parasitismus. Z. Parasitenkunde 6, 339 (1934). — RIES, E., u. P. B. VAN WEEL: Die Eibildung der Kleiderlaus untersucht an lebenden vital gefärbten und fixierten Präparaten. Z. Zellforsch. 20, 565 (1934). — ROCHA-LIMA, H. DA: Beobachtungen bei Flecktyphusläusen. Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. 20, 17 (1916). — Zur Aetiologie des Fleckfiebers. Berl. klin. Wschr. 1916, 567. — Dtsch. med. Wschr. 1916, 1853. — RUGE, R., P. MÜHLENS u. M. ZUR VERTH: Krankheiten und Hygiene der warmen Länder, 5. Aufl. Leipzig 1942. — SCHMIDT, W. J.: Über physikalische und chemische Eigenschaften des Sekretes, mit dem *Pediculus capitis* seine Eier ankittet. Z. Parasitenkunde 10, 729 (1939). — SCHÖLZEL, G.: Die Embryologie der Anopluren und Mallophagen. Z. Parasitenkunde 9, 730 (1937). — SERGENT, E., et H. FOLEY: Fièvre récurrente du Sud-Oranais et *Pediculus vestimenti*. Note prélim. Bull. Soc. Path. exot. Paris 1, 174 (1908). — Recherches sur la fièvre récurrente et son mode de transmission dans une épidémie algérienne. Observations et expériences au cours d'une épidémie étudiée à Beni-Ouif de Figny de 1901—1909. Ann. Inst. Pasteur 24, 337 (1910). — SEGUY, E.: Insectes ectoparasites. Faune de France 43 (1944). — SIKES, E. K., and V. B. WIGGLESWORTH: The hatching of insects from the egg, and the appearance of air in the tracheal system. Quart. J. Microsc. Sci. 74, 165 (1931). — SIKORA, H.: Beiträge zur Anatomie, Physiologie u. Biologie der Kleiderlaus (*Pediculus vestimenti* NITZSCH). I. Anatomie des Verdauungstraktes. Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. 20, Beih. 1, 1 (1916). — Über Anpassung der Läuse an ihre Umgebung. Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. 21, 172 (1917). — Vorläufige Mitteilungen über Mycetome bei Pediculiden. Biol. Zbl. 39, 287 (1919). — Meine Erfahrungen bei der Läusezucht. Z. Hyg. 125 (1944). — STICKDORN, H.: Versuche zur Übertragung von Rotlaufbakterien durch die Schweinelaus (*Haematopinus suis*). Z. Parasitenkunde 8, 492 (1936). — SWAMMERDAMM, J.: Bibel der Natur. Übersetzt von K. BOERHAVE. Leipzig 1752. — TONCOVA, V. V.: On the variation

in the eggs of human lice. Bull. Acad. Sci. URSS. 5/6, 397 (1927). — VOGEL, R.: Zur Kenntniss des Baues und der Funktion des Stachels und des Vorderdarmes der Kleiderlaus. Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 42, 229—258 (1921). — WEBER, H.: Biologische Untersuchungen an der Schweinelaus (*Haematopinus suis* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Sinnesphysiologie. Z. vergl. Physiol. 9, 564 (1929). — WEIDNER, H.: Die *Anoplura* (*Siphunculata*) oder Läuse Nordwestdeutschlands. Verh. natwiss. Ver. Heimatforsch. Hamburg 28, 93 (1941). — WIGGLESWORTH, V. B.: The sensory physiology of the human louse *Pediculus humanus corporis* DE GEER (*Anoplura*). Parasitology 33, 67 (1941). — WOLLERMANN u. BÜSCHER: Beobachtungen über Kleiderläuse und ihre Nissen. Beitr. Klin. Inf.krkh. 4, 165 (1915). — ZINSSER, H.: The Rickettsia diseases. Varieties, epidemiology and geographical distribution. Amer. J. Hyg. 25, 430 (1937). — Ratten, Läuse und die Weltgeschichte. Stuttgart u. Calw. 1949. Amer. Ausgabe: Rats, Lice and History. Little, Brown & Company 1935.

Nachtrag.

BABERS, H., and G. H. CULPEPPER: The effect of 2-Pivalyl-1,3-Indandione on body lice, when administered orally to rabbit hosts. J. of Parasitol. 35, 551 (1949). EVANS, F. C., and F. E. SMITH: The intrinsic rate of natural increase for the human louse, *Pediculus humanus* L. Amer. Naturalist 86, No 830, 229 (1952). EWING, H. E.: Lice from human mummies Science (Lancaster, Pa.) 60, 389 (1924). A manual of external parasites. London: Baillière, Tindall & Co. 1929. — EYER, H.: Die Fleckfieberprophylaxe beim deutschen Heer. Dtsch. Ärztebl. 1941, 61. — Das Problem der Fleckfieberschutzimpfung und ihre Bedeutung für die Praxis. Öff. Ges.dh.dienst B 1941, 97—106. — Die Serodiagnostik des Fleckfiebers. Z. Hyg. 125, 308—330 (1943). — FREUND, L.: Läuse-Anoplura. In BROEMER, Tierwelt Mitteleuropas, Bd. I, S. 4. Leipzig 1932. — Die Übertragung tierischer und pflanzlicher Parasiten durch blutsaugende Insekten. Z. hyg. Zool. 39, 310 (1951). — HERTER, K.: Untersuchungen über den Temperatursinn von Warmblütler Parasiten. Z. Parasitenkunde 12, 552 (1942). — KOEGEL, A.: Nutztierparasitologie. I. Protozoologie und Entomologie. Stuttgart 1950. — MÜLLER, JOSEF: Zur Naturgeschichte der Kleiderlaus. Österr. San.wes. 27, (Beilage) (1915). — NUTTAL, G. H. F.: The biology of Phthirus-pubis. Parasitolog 10, 383—405 (1917/18). — REICHMUTH, W.: Zur Arbeitsrichtung und Versuchstechnik in der Läuseforschung. I. u. II. Z. hyg. Zool. 35, 73, 137 (1943).

Prof. Dr. A. HASE, Berlin-Dahlem, Archivstr. 15b.

EWING HE