

P 94
N° 5—7 B II

MAI—JUILLET

1934

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (II)

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1934



rcin.org.pl

Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de
M. S. Maziarski, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

Cette publication est subventionnée par le Fonds Tyszkowski, administré
par l'Académie.

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

*O komórkach Langerhansa we włosach zatokowych. —
Über die Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren.*

Mémoire

de M. **W. SZYMONOWICZ** m. t.,

présenté le 1 mai 1934.

(Planches 13—14).

Zellen, die mit manchmal verzweigten Ausläufern versehen sind und in der Keimschicht der Epidermis auftreten, wurden zuerst im Jahre 1869 von Paul Langerhans eingehender beschrieben, aber bereits schon 1867 von Kölliker beobachtet. Langerhans hat auch solche Zellen in der Außenscheide des Haares beobachtet. Langerhans beschreibt diese Zellen als runde, mehr oder minder in die Länge gestreckte Gebilde, in denen man manchmal durch Vergoldung einen Zellkern nachweisen kann und von deren Leib feine Ausläufer abgehen, die oft sehr lange sein können und mit knopfartigen Verdickungen enden. Der Charakter dieser Zellen wurde von Langerhans nicht näher bezeichnet, da wie er sich selbst darüber ausdrückt ihm die entsprechenden Untersuchungsmethoden nicht bekannt waren. Diese Zellen sind nach der von Langerhans vertretenen Ansicht nervöse Gebilde.

Im Laufe der nächsten 65 Jahre, d. h. nach Beschreibung dieser Zellen von Langerhans, erschienen viele Abhandlungen, welche den Charakter derselben verschieden auffassen. Die Verschiedenheit der Ansichten der Verfasser zeugt davon deutlich, daß das Problem der Abstammung und Bedeutung der Langerhans'schen Zellen bis heute aktuell und eigentlich noch nicht ganz erklärt ist. Da ich in dieser Arbeit meine Untersuchungen bezüglich der Langerhans'schen Zellen in der äußeren Wurzelscheide bespre-

chen will, möchte ich noch einleitend der Arbeiten einiger Autoren erwähnen, welche diese Zellen in den Sinushaaren bemerkt haben. Sertoli und Bizzozero (1872) sahen Langerhans'sche Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare im Bereiche der Scheidenverdickung und fanden neben eigentlichen Langerhans'schen noch multipolare Zellen, die mit den Nervenfasern sich verbanden und welche mit den Langerhans'schen Zellen nichts gemein haben.

Moisisovics bemerkte (1875) ebenfalls in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare Langerhans'sche Zellen, es gelang ihm aber nicht einen Zusammenhang zwischen diesen und den Nervenfasern in der äußeren Wurzelscheide festzustellen. Merkel beschreibt (1876) Langerhans'sche Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare, wobei er sie als Bindegewebszellen betrachtet. Er bezeichnet dieselben als Pigmentzellen und spricht ihnen ihren epithelialen und nervösen Charakter ab. Bonnet befaßt sich (1878) in seiner Arbeit »Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere« mit dem Problem der Langerhans'schen Zellen etwas eingehender. Die Annahme, daß dieselben nervöser Natur seien, ist nach diesem Verfasser unbegründet, da diese Zellen nicht konstant und in verschiedener Anzahl auf denselben Stellen bei derselben Tierart auftreten, und weil es ihm weiter nicht gelang einen engen Zusammenhang zwischen diesen Zellen und den Nervenfasern nachzuweisen. Was die Bedeutung und Herkunft der mit Ausläufern versehenen Zellen anbelangt, welche dieser Verfasser in der äußeren Wurzelscheide gesehen hat, so stimmt er der Ansicht Merkel's und Arnstein's zu, die die Langerhans'schen Zellen als von dem Corium in die Epidermis eingewanderte Zellen betrachten und in deren Protoplasma häufig Pigment vorkommt. Besonders überzeugend sind für Bonnet die Versuche Arnstein's, welcher durch Rasieren des Ohres beim lebenden Kaninchen eine Vermehrung der Langerhans'schen Zellen in der Epidermis verursachte, was Arnstein durch das Einwandern von weißen Blutkörperchen aus den Gefäßen in die Epidermis erklärt. Beim Rasieren des Ohres eines toten Kaninchens konnte Arnstein keine Vermehrung der Langerhans'schen Zellen nachweisen. Auch Ksjunin erwähnt (1899) in einer Abhandlung über die Nervenendigungen in den Sinushaaren der Langerhans'schen Zellen, die in der äußeren

Wurzelscheide der Haare auftreten, wobei er sich aber mit diesem Thema nicht eingehender beschäftigte. Auf den der erwähnten Abhandlung Ksjunin's beigefügten Tafeln sehen wir Zellen mit Ausläufern, die sich zwischen die benachbarten Zellen der Wurzelscheide hereinzwängen. Die Ausläufer dieser Zellen sind kurz und unverzweigt.

In der reichhaltigen Literatur über die Langerhans'schen Zellen sind Abhandlungen, die sich mit diesen Gebilden in den Haaren befassen würden, nur sehr spärlich vorhanden und ist es dabei charakteristisch, daß sich mit diesem Problem nur die älteren Autoren befaßt haben, während die jüngeren Forscher, die sich hierfür interessierten, meistens die Haut als solche resp. andere mit mehrschichtigem Plattenepithel bedeckte Organe untersuchten.

Bei meinen Untersuchungen über die Innervation der Sinushaare, wo mir Präparate von vielen Säugergattungen zur Verfügung standen, habe ich einige Beobachtungen gesammelt, welche für die Erklärung des Problems der Herkunft der Langerhans'schen Zellen nicht ohne Bedeutung sind.

Meine Untersuchungen über die Innervation der Sinushaare habe ich auf 45 verschiedenen Säugergattungen vorgenommen. In dieser Arbeit will ich nur die am meisten typischen besprechen, die solche Verhältnisse aufweisen, welche unsere Ausführungen klar und unzweideutig bestätigen. Zur Färbung habe ich Methylenblau Höchst, bezogen von der Fa. Hollborn Leipzig, Methylenblau medicinale von Dr. Karl Hollborn sowie Methylenblau B-extra (ZnCl₂-frei) von C. A. F. Kahlbaum Chem. Fabr. Adlershof bei Berlin verwendet, welche Farbstoffe solche Bilder liefern, welche das Verhältnis der Merkel'schen Tastkörperchen zu den Langerhans'schen Zellen, besonders im Hinblick auf ihre gegenseitige Lagerung ausgezeichnet zu Gesicht bringen; oft treffen wir auch Bilder, die uns gestatten weitergehende Schlüsse betreffs der Herkunft der Langerhans'schen Zellen zu ziehen. Außerdem wurden auch zur Kontrolle andere histologische Methoden angewandt. Wir können als Grundprinzip annehmen, daß Langerhans'sche Zellen in verschiedener Anzahl in der äußeren Wurzelscheide der Tasthaare normalerweise unterhalb des Niveau's der Merkel'schen Tastkörperchen vorkommen. Die in den Sinushaaren vorkommenden Langerhans'schen Zellen sind solche,

die mit zwei bis fünf Ausläufern versehen sind, wobei diese Ausläufer ungleich lang sind und sich oft zwischen die benachbarten Epithelzellen hineinzwängen, manchmal aber auch kurze Ausläufer vorzufinden sind. Die vom Zellkörper abgehenden Ausläufer verleihen diesen den Charakter von sternförmigen Zellen. Die Langerhans'schen Zellen färben sich mit Methylenblau intensiv, so daß wir häufig auf ungefärbtem Hintergrunde lediglich intensiv blaue Nervenfasern und Langerhans'sche Zellen sehen. Die Zahl dieser Zellen ist, wie bereits erwähnt, verschieden, oft finden wir ihrer eine größere Anzahl dicht nebeneinander. Manchmal konnten wir auch bemerken, wie eine Nervenfaser, die an ihren Enden Nervenmenisken bildete, dem Zerfall resp. der Degeneration anheimfiel und die Tastmenisken wie feine Granulationen in der Nähe von intensiv gefärbten Tastzellen aussahen. Der Zerfall der Nervenfaser, sowie des Tastmeniskus und die intensive Färbung der Tastzellen, die sich normalerweise mit Methylenblau nicht färben, zeugt von den degenerativen Veränderungen dieser Nervenfasern mitsamt ihrer Endigungen. Die Tastzellen, deren Menisken der Degeneration verfielen, gestalteten sich von ovalen resp. runden in sternförmige mit Ausläufern versehene Zellen, welche sich von den benachbarten Langerhans'schen Zellen nicht unterscheiden. Diesen charakteristischen Umwandlungsprozeß der Tast- in sternförmige Zellen, der die Folge der Degeneration ihres Tastmeniskus ist, bemerken wir am häufigsten in dem unteren Verbreitungsbereiche der Merkel'schen Tastkörperchen. Oftmals haben wir bei einigen Tiergattungen, wie z. B. beim Stachelschwein, zwischen den Gruppen Merkel'scher Tastkörperchen Gruppen typischer Langerhans'schen Zellen getroffen, die zweifellos auf die oben beschriebene Weise entstanden sind (Tafel 13). Vielfach konnten wir unter den mit verzweigten Ausläufern versehenen Langerhans'schen Zellen unregelmäßig verlaufende Nervenfasern (Kaninchen) sehen, so daß man bei einer oberflächlichen Durchsicht der Präparate glauben könnte, daß diese Gebilde mit den Nervenfasern in direkter Verbindung ständen. Die Langerhans'schen Zellen haben zu den Nervenfasern nur insofern eine Beziehung, als diese ersteren aus veränderten Tastzellen entstehen, die normalerweise von Tastmenisken umfaßt waren und welche letzteren der Degeneration unterlagen. Die Ursache der Degeneration der Nervenfasern und Merkel'schen Kör-

perchen ist uns unbekannt, wir treffen manchmal ganze degenerierende Nervenfasern, die zur Degeneration von Merkel'schen Tastkörperchen führen.

Es scheint wahrscheinlich, daß bei normalen physiologischen Bedingungen eine gewisse kleine Anzahl von Merkel'schen Tastkörperchen ständig gruppenweise regressiven Veränderungen unterliegt und das Entstehen von Zellen mit Ausläufern resp. Langerhans'schen Zellen verursacht. Die beigegefügtten Abbildungen (Taf. 13—14) stellen das Verbreitungsverhältnis der Langerhans'schen und der Tastzellen dar.

Abbildung 1 (Taf. 13) stellt einen Teil der äußeren Wurzelscheide vom Sinushaare des Stachelschweins im Bereiche ihrer oberen Verdickung dar. Wir sehen einige Nervenfasern, die in Tastmenisken der Merkel'schen Körperchen enden, deren Tastzellen ungefärbt blieben. Rechts oben sehen wir eine Gruppe von sternförmigen Zellen mit Ausläufern. Solche Zellen, nur in geringerer Anzahl, sind auch links zu sehen. Die sternförmigen Zellen besitzen einen großen ovalen oder runden intensiv gefärbten Zellkern und einen schmalen Protoplasmasaum. Ihre Ausläufer zwängen sich weit zwischen die Epithelzellen herein, welche ähnlich wie die Tastzellen der Merkel'schen Tastkörperchen ungefärbt blieben.

Abbildung 2 (Taf. 14) stellt einen tangentialen Längsschnitt durch die äußere Wurzelscheide eines Sinushaares vom Pferde dar. Im oberen Teile sehen wir zahlreiche Merkel'sche Tastkörperchen mit den daran herantretenden Nervenfasern, im Unteren sind dagegen nur degenerierende Gruppen von Merkel'schen Tastkörperchen mitsamt der zukommenden Nervenfasern zu sehen. Außerdem sehen wir in der unteren Hälfte zerstreut liegende sternförmige Zellen mit ihren deutlich gefärbten Kernen und protoplasmatischen Ausläufern. Dieselben sind veränderte Tastzellen, die sich aus ovalen resp. runden, nach der Degeneration ihrer Tastmenisken zu Zellen mit Ausläufern umgebildet haben. Beide Abbildungen stellen das Verhältnis der Tastzellen zu den Zellen mit Ausläufern resp. den Langerhans'schen Zellen dar, auf der Ersten sehen wir zwischen den Gruppen von Merkel'schen Tastkörperchen zerstreut Langerhans'sche Zellen; die zweite Abbildung zeigt uns neben den schon fertigen Langerhans'schen Zellen mit Ausläufern auch degenerierende Nerven-

fasern, deren Tastzellen sich zu sternförmigen Zellen mit Ausläufern resp. Langerhans'schen Zellen umbilden werden. Die sternförmigen Zellen, die wir auf der Tafel 13 zwischen den Merkel'schen Tastkörperchen gesehen haben, sind differenzierte Tastzellen, wofür nicht nur ihre Verbreitung zwischen den Merkel'schen Tastkörperchen, aber auch die Möglichkeit der direkten Beobachtung des Differenzierungsprozesses der Tast- in sternförmige Zellen, nach Degeneration der entsprechenden Tastmenisken spricht. Wir sehen nämlich Zellen, von denen manche kurze protoplasmatische Ausläufer haben, andere wieder einige längere Ausläufer bilden, die ihnen den Charakter von mehrpoligen Zellen verleihen.

Auf Grund unserer Beobachtungen einer ganzen Reihe von Tiergattungen können wir annehmen, daß die Langerhans'schen Zellen von veränderten Tastzellen der Merkel'schen Tastkörperchen entstehen, deren Menisken der Degeneration anheimfielen. Es bestehen dagegen Gründe für die Annahme, daß die Langerhans'schen Zellen auch auf eine andere Weise entstehen können. Diese veränderten Tastzellen sind durch ihre Gestalt charakteristisch, da sie Ausläufer bilden, wodurch sie zu sternförmigen Zellen werden und sich außerdem mit Methylenblau intensiv färben, welche Eigenschaft sie von den gewöhnlichen Epithel- sowie Tastzellen verschieden macht, weil diese letzteren mit Methylenblau sich nur schwach oder gar nicht färben. Die Annahme, die ich seit vielen Jahren vertrete festhaltend, daß die Tastzellen Merkel'scher Körperchen epithelialer Herkunft sind, was ich im Jahre 1895 in meinen Untersuchungen über die Entwicklung der Merkel'schen Tastkörperchen im Schweinerüssel bewiesen habe, müssen wir zum Schluß unserer Erwägungen zur Folgerung kommen, daß die Langerhans'schen Zellen als Gebilde, die aus veränderten Tastzellen entstanden, epithelialer Natur sind. Für diese Annahme finden wir auch eine Bestätigung in der kürzlich veröffentlichten Arbeit Jałow'y's »Über die Regeneration der Nervenendigungen in den Sinushaaren des Meerschweinchens«, in welcher dieser es dargelegt hat, daß die Tastzellen der Merkel'schen Tastkörperchen aus Epithelzellen entstehen, die sich erst unter dem Einfluß der an sie herantretenden Nervenfasern aus Epithelzellen differenzieren.

Literaturverzeichnis.

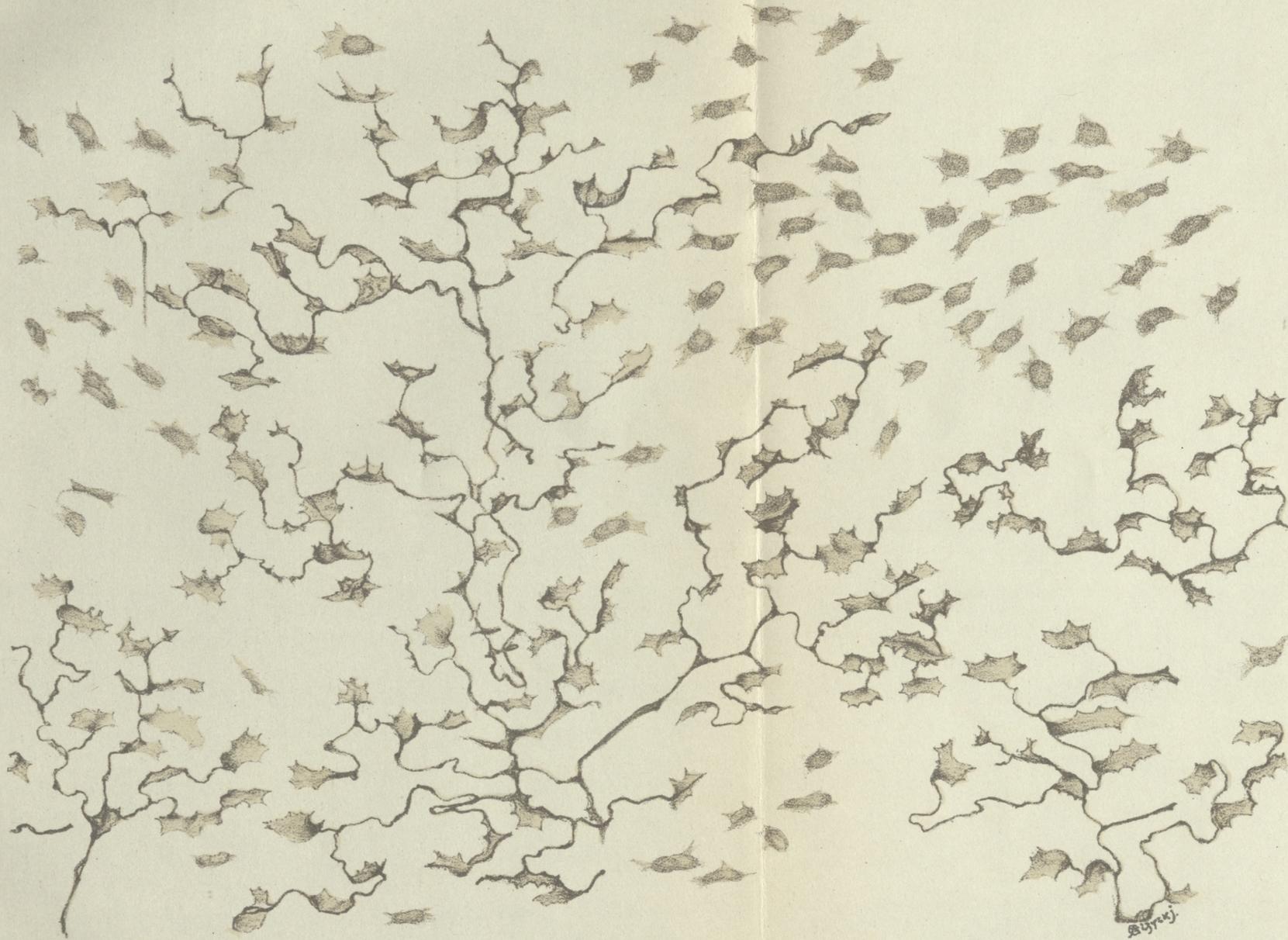
1. Langerhans Paul. Über die Nerven der menschlichen Haut. Virchows Archiv, Bd. 44, 1869. — 2. Kölliker. Gewebelehre, S. 111, 1867. — 3. Sertoli & Bizzozero. Sulla terminazione dei nervi pelli tattili. Milano 1872. — 4. Moisisowics. Über die Nervenendigungen in der Epidermis der Säuger. Aus dem LXXI Bd. d. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. 1875. — 5. Merkel. Tastzellen und Tastkörperchen bei den Haustieren und bei den Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11, 1876. — 6. Bonnet. Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere. Morphol. Jahrb. Bd. IV, 1878. — 7. Arnstein. Die Nerven der behaarten Haut. Wiener Sitzber. LXXIV, 3 Abtlg., 1876. — 8. Ksjunin. Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 44, 1899. — 9. Szymonowicz. Über den Bau und Entwicklung der Nervenendigungen in der Schnauze des Schweines. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45, 1895. 10. Jaloowy. Über die Regeneration der Nervenendigungen in den Sinushaaren des Meerschweinchens. Zeitschr. f. Zellforschg. u. mikr. Anat. Bd. 21, 1934.

Erklärung der Abbildungen auf den Tafeln 13—14.

Abb. 1. Aus einem Tangentialschnitt des Sinushaares vom Stachel-schwein. Imm. 1/7, Ok. III., Tubus 155 mm.

Die Abbildung stellt uns die äußere Wurzelscheide im Bereiche ihrer oberen Verdickung dar. Zwischen den Gruppen von Merkel'schen Tastkörperchen sehen wir rechts zahlreichere Langerhans'sche Zellen als links, wo eine größere Anzahl derselben weggeschnitten wurde. Die Tastzellen der Merkel'schen Körperchen sowie die gewöhnlichen Epithelzellen blieben ungefärbt und deshalb sind ihre Umrisse nicht sichtbar. Ein dreifach breiterer Streifen wurde oben abgeschnitten.

Abb. 2. Aus einem Sinushaare des Pferdes. Imm. R. 1/7, Ok. II, Tub. 150 mm. Tangentialer Längsschnitt. Der obere Teil des Bildes stellt die obere Scheidenverdickung dar, wo wir zahlreiche Merkel'sche Tastkörperchen finden. Unterhalb des Niveau's dieser sehen wir sternförmige Zellen (Langerhans'sche Zellen), ganz unten finden wir (A) degenerierende Nervenfasern.



81/10/1

LIT. A. PRUSZYŃSKI, KRAKÓW.



sztybeli.

LIT. A. PRUSZYŃSKI, KRANÓW.

*Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł konika polnego
Stauroderus biguttulus (L.). — Über die Innervierung
und die Sinnesorgane der Flügel der Feldheuschrecke
Stauroderus biguttulus (L.).*

Mémoire

de M. J. ZACWILICHOWSKI,

présenté le 1 mai 1934, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planche 15).

Die einzige Angabe über die Sinnesorgane der Flügel von Orthopteren-Saltatorien finden wir in der Abhandlung von E. Erhardt¹⁾. Die Verfasserin untersuchte die Flügelwurzel der Vorder- und der Hinterflügel einiger Arten der Saltatorien auf Quer- und Flachschnitten. Sie gibt folgendes an: »in Beziehung auf Chordotonalorgane ergeben diese Untersuchungen durchaus negative Resultate«, dagegen fand sie »die Sinnesgruben auf den Hinterflügeln von *Phaneroptera*, *Meconema* und *Locusta* und zwar je eine Reihe von 10—12 Gruben auf der Radialader, Oberseite und auf der Subkostalader, Unterseite. Bei *Psophus* stehen an den entsprechenden Stellen zahlreiche kurze helle, anscheinend innerierte Borsten. Eine große Gruppe von Sinneshärchen tragen die Hinterflügel an der Basis; der Nerv gibt vor Durchsetzung des Flügelgelenks einen Ast an diese Gruppe ab« (p. 317).

Das ist alles, was wir bisher über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Saltatorien wissen.

In der vorliegenden Arbeit werde ich kurz die Ergebnisse meiner Untersuchungen anführen. Sie wurden mittels Methylen-

¹⁾ Erhardt E. Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog. B. 39, 1916.

blaufärbungsmethode ausgeführt. Als Objekt dienten mir einige Exemplare von *Stauroderus biguttulus* (L.).

Die Sinnesorgane des Vorderflügels.

Auf dem Vorderflügel von *Stauroderus biguttulus* kommen die Sinneshärchen und die Sinneskuppeln vor. Die Sinneshärchen sind äußerlich den Sinnesborsten sehr ähnlich, da sie breite und flache, mit einem deutlichen Chitinringwall umgebene Basalgruben besitzen. Auch ist die Mehrzahl der Sinneshärchen nicht mit einzelnen Sinnesnervenzellen, sondern mit 2-, 3- oder 4-zelligen Gruppen innerviert. Manche von den Sinneshärchen, und zwar hauptsächlich diejenigen, welche an der Seite der zwischen der Subkostalader und dem Vorderrande des Flügels gelegenen Ader angesetzt sind, erinnern stark an die Sinnesborsten, da sie meistens nicht nur mit Vierzellengruppen innerviert sind, sondern auch deutlich senkrechter als die anderen stehen. Es sind vielleicht schon die echten Sinnesborsten, die sich jedoch morphologisch von den Härchen nicht unterscheiden. So sind unter den Sinneshärchen des Flügels von *Stauroderus*, so wie bei *Phyllodromia*¹⁾ nach der Innervierungsweise die primitiven und die definitiven Härchen, sowie die Übergansformen zu unterscheiden. Auch kann man der Größe nach 3 Grundformen unterscheiden, und zwar die größten Härchen, die mittelgroßen und die kleinsten.

Die größten Härchen sind die zahlreichsten, sie bilden die Hauptmasse aller auf der Oberseite des Flügels vorhandenen Sinneshärchen. Sie sind 80 μ (in der proximalen Flügelhälfte) bis 135 μ (in der distalen Hälfte) lang, in der Basis zirka 3 μ breit, sie verjüngen sich nach der Spitze zu allmählich, sind also relativ fein und lang. Meistens sind sie mit Gruppen von Sinnesnervenzellen innerviert. Sie sind auf den Adern verstreut. Solchen Härchen sind auch diejenigen ähnlich, welche auf der Flügelmembran in dem Basalteile des Flügels vorkommen, doch sind sie nur zirka 70 μ lang und mit vierzelligen Gruppen innerviert. Sie stellen vielleicht echte Sinnesborsten dar.

Auf der Unterseite des Flügels kommen spärlich auch solche Härchen vor, welche an die oben besprochenen Härchen erinnern,

¹⁾ Zaćwilichowski J. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Schabe *Phyllodromia germanica* L. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. et d. L. Sér. B. 1934.

doch sind sie etwas kleiner und mit einzelnen Sinnesnervenzellen versorgt. Man kann sie als ventrale Sinneshärchen bezeichnen.

Die mittelgroßen Härchen sind deutlich kürzer und scheinbar stärker, weil sie nur zirka $35\ \mu$ lang, an der Basis $3\ \mu$ breit sind. Sie kommen auf der Oberseite des Flügels vor, hauptsächlich, wenn nicht sogar ausschließlich in dem distalen sowie apikalen Teile der Vorderrandader. Sie werden mit zweizelligen Gruppen innerviert.

Die kleinsten Sinneshärchen sind in geringer Anzahl in dem basalen und proximalen Flügelteile vorhanden. Sie stehen auf der Oberseite des Flügels und sind vorwiegend mit 4-, selten 3- oder 2-zelligen Gruppen von Sinnesnervenzellen innerviert. Ihre Länge beträgt zirka $20\text{--}25\ \mu$.

Die Sinnesnervenzellen, welche die Sinneshärchen aller Art innervieren, sind grundsätzlich rundlich, $10\text{--}14\ \mu$ lang.

Die vorwiegend auf der Flügelmembran in dem proximalen Teile des Flügels vorkommenden unbeweglichen Chitinkegel sind nicht innerviert.

Von den Sinneskuppeln kommen auf dem Vorderflügel zwei Kuppelgruppen sowie vereinzelte Sinneskuppeln vor.

Die beiden Kuppelgruppen liegen auf der Unterseite des basalen Abschnittes der Subkostalader, sie werden also als Subkostalgruppen bezeichnet. Die proximale Subkostalgruppe liegt am selben Anfangsabschnitte der Ader (Taf. 15, Fig. 2) und besteht aus $5\text{--}10$ Sinneskuppeln, die gewöhnlich in eine unregelmäßige Längsreihe dicht nebeneinander geordnet sind. Die distale Subkostalgruppe liegt der vorigen Gruppe sehr nahe und enthält meistens $19\text{--}23$ Sinneskuppeln, welche ebenfalls eine Längsreihe bilden. Die letzte, die distale Kuppel liegt größtenteils weit entfernt von den anderen.

Die vereinzelten Sinneskuppeln kommen an manchen Adern vor und zwar grundsätzlich oder vorwiegend auf der Unterseite des Flügels, seltener auf der Oberseite. Sie sind meistens etwas größer als diejenigen der beiden Gruppen, oder besitzen wenigstens einen stärker entwickelten Chitinringwall. Ihr Durchmesser beträgt (samt dem Chitinringwall) $5\text{--}6\ \mu$. Die Gesamtzahl der auf einem Vorderflügel vorkommenden vereinzelten Sinneskuppeln beträgt zirka $40\text{--}50$ oder etwas mehr.

Die den Sinneskuppeln zugehörigen Sinnesnervenzellen sind denjenigen der Sinneshärchen fast vollkommen ähnlich, nur sind sie manchmal etwas größer.

Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Vorderflügel.

Der Flügelnerf teil sich noch vor dem Eindringen in den Basalteil des Vorderflügels in 3 nacheinander folgende Längsnerven. Es sind dies nämlich: der Subkostal-, der Radiomediokubital- und der Analnerv. Die Längsnerven spalten wiederum im weiteren Verlaufe kleinere Abzweigungen ab (Fig. 4).

Der Subkostalnerv entsendet nach vorne, nachdem er in die Flügelwurzel eingedrungen ist, eine feine Verästelung, welche sich in der Flügelmembran des basalen Vorderrandabschnittes weiter verzweigt und einige Sinneshärchen mit Sinnesnervenzellen versorgt. Diese Verästelung entspricht dem Kostalnerv anderer Insekten, sie soll also als *Ramus costalis nervi subcostalis* bezeichnet werden (Fig. 2). Der Hauptnerv selbst innerviert kurz nachher zuerst die proximale, dann die distale Subkostalgruppe der Sinneskuppeln. Schon in der Gegend, wo die proximalen Sinneskuppeln der letztgenannten Gruppe vorkommen, entsendet er nach vorne einige feine Nervenzweigchen ab, welche als *Rami anteriores* bezeichnet werden. Dieselben richten sich nach der zwischen der Subkostalader und dem Vorderrande des Flügels gelegenen Längsader, in welche sie schließlich eindringen und innervieren die Sinneshärchen hauptsächlich mit den Zweizellengruppen, dann aber auch mit einzelnen Sinnesnervenzellen. Der letzte *Ramus anterior* ist der mächtigste (Fig. 2, 4). Er innerviert hauptsächlich die an der Ader vorhandenen borstenähnlichen Sinneshärchen und zwar vorwiegend mit den Vierzellengruppen und endigt erst kurz vor der Vereinigungsstelle der Ader mit dem Vorderrande des Flügels.

Außerdem gibt der Subkostalnerv auch ein nach hinten zu gerichtetes Zweigchen ab. Dieses entspringt aus dem Nerv zwischen den die Sinneskuppeln der distalen Gruppe innervierenden Verästelungen, überschreitet jedoch den Radiomediokubitalnerv und teilt sich erst dann in zwei kurze entgegengerichtete Arme (Fig. 2). Dieselben dringen in die Radialader ein. Sie besitzen einige Sinnesnervenzellen, welche die an der Oberseite der genannten Ader vorhandenen Sinneshärchen innervieren.

Der eigentliche Subkostalnerv, welcher jetzt nach vorheriger Abspaltung des mächtigen letzten *Ramus anterior* (des vorderen Subkostalnervs) dem hinteren Subkostalnerv mancher anderer In-

sekten entspricht, verläuft weiter in seiner Ader, wo er die Sinneshärchen und die vereinzelt Sinneskuppeln mit Sinnesnervenzellen versorgt. Er endet kurz nach vorheriger Vereinigung der Ader mit dem Vorderrande des Flügels.

Der Radiomediokubitalnerv dringt in die Radialader ein. In dem basalen Abschnitte weist er auf einer längeren Strecke keine Sinnesnervenzellen auf. Dieselben erscheinen erst an seinen Ab- und Verzweigungen. Die erste Abzweigung des genannten Nervs tritt erst in der Höhe der halben Länge des vorderen Subkostalnervs auf. Die Abzweigung ist nach hinten zu gerichtet und dringt durch die 4-te oder 5-te Querader in die Kubitalader ein, sie wird also als der proximale Kubital- bzw. der Basokubitalnerv bezeichnet (Fig. 4). Bald erscheint eine zweite solche Abzweigung des Hauptnervs und dringt als distaler Basokubitalnerv durch die 14-te oder 15-te Querader in die Kubitalader ein. An der Eindringungsstelle in die Kubitalader teilt sich jede der beiden Abzweigungen in zwei entgegengesetzte Arme, von denen der eine als *Ramus recurrens* proximalwärts auf einer längeren Strecke verläuft, der zweite sich dagegen normalerweise distalwärts erstreckt und bald an der Stelle, wo die folgende Verästelung des Hauptnervs in dieselbe Ader eindringt, endet. Die Arme entsenden außerdem noch weitere, nach hinten zu gerichtete feine Abzweigungen, welche in die nachfolgende, der Analnaht anliegende Längsader eindringen, wo sie hauptsächlich die Sinneshärchen innervieren. Beide Arme des Basokubitalnervs versorgen die Sinneshärchen und vereinzelt Sinneskuppeln mit Sinnesnervenzellen.

Die folgende, dem Radiomediokubitalnerv entspringende Abzweigung stellt den Kubitomedialnerv dar. Er dringt in die Medialader von der Vorderseite derselben ein und verästelt sich bald in einige Zweige. Auf diese Weise entstehen die Nervenzweige, welche die Längsadern der distalen Flügelhälfte innervieren, die Ader *R* (*R*₁) und die Zwischenadern ausgenommen. Als erster spaltet sich der Nervenzweig ab, welcher den mittleren Teil der Kubitalader sowie der nachfolgenden Ader innerviert; nachher vergabelt sich der übrige Rest des Kubitomedialnervs in zwei Längsnerven, von denen der vordere den Rest der Medialader sowie die hinteren Zweige der Radialader, der hintere dagegen den distalen Teil der Kubitalader und der nachfolgenden Ader versorgt (Fig. 4). Die in den Längsadern verlaufenden Ner-

venzweige reichen bis zur Randader, wo sie einfach endigen, ohne die distalen, entgegengesetzten Vergabelungen zu bilden.

Der nach vorheriger Absonderung des Kubitomedialnervs bleibende Rest soll nun als Radialnerv bestimmt werden. Er verläuft in gerader Richtung in der Radialader, ohne die Abzweigungen zu bilden, dann dringt er in die Randader ein, wo er kurz nachher endigt. Manchmal spaltet er sich bei der Flügelspitze in zwei Zweigchen, von denen das hintere die letzte, hinter der Radialader gelegene Querader versorgt.

Der Analnerv biegt sich zuerst stark nach rückwärts, dann wieder nach vorne und dringt in die Analader ein (Fig. 2). Hier verläuft er in gerader Richtung, bis er endlich in die Randader eindringt und dort endigt. In dem proximalen Teile der Ader innerviert er hauptsächlich die Sinneshäärchen, in dem distalen meistens die vereinzeltten Sinneskuppeln. Gewöhnlich entsendet er bei der ersten hinteren Querader ein feines Zweigchen, welches in die folgende (die II-te) Analader eindringt, wo es bald nachher endigt.

Die Sinnesorgane des Hinterflügels.

Auf dem Hinterflügel kommen die Sinneshäärchen und die Sinneskuppeln vor.

Die Sinneshäärchen entsprechen hauptsächlich den mittelgroßen dünneren Häärchen des Vorderflügels. Sie sind hier meistens 70—80 μ lang und kommen auf der Ober- und Unterseite des Flügels vor. In dem Basalteile des Flügels treffen wir außerdem einige Häärchen, welche den kleinsten Häärchen des Vorderflügels gleichen, doch sind nur zirka 8 μ lang.

Die einzige Gruppe von Sinneskuppeln befindet sich auf der Unterseite der Subkostalader und entspricht der Lage nach der distalen Subkostalgruppe des Vorderflügels. Sie besteht meistens aus 17—20 Kuppeln (Fig. 1, Taf. 15).

Außerdem sind an verschiedenen Adern, Ober- und Unterseite, vereinzelt Sinneskuppeln hie und da verstreut.

Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Hinterflügel.

Der Flügelnerv teilt sich, bevor er in den Hinterflügel eingedrungen ist, in 4 nacheinander folgende Hauptzweige und zwar: den Kostal-, den Subkostal-, den Radiomediokubital- und den gemeinsamen Analnerv (Fig. 1, 3).

Der relativ weit vor der Flügelbasis, sowie weit von dem nachfolgenden Hauptzweige abgespaltene Kostalnerv dringt in den Basalteil der Kostalader ein, in welchem er auf einer langen Strecke verfolgt werden kann. Bald nach vorheriger Eindringung in die Ader, entsendet er ein feines Zweigchen, welches in die präkostale Flügelmembran dringt und daher als *Ramus praecostalis* bezeichnet wird (Fig. 1). Der Präkostalnerv versorgt mit Sinnesnervenzellen einige kleine Sinneshärchen, die an der präkostalen Flügelmembran angesetzt sind. Der Kostalnerv innerviert die Sinneshärchen der Kostalader und zwar mit den Zweizellengruppen in dem proximalen Abschnitte, weiter distalwärts dagegen grundsätzlich mit einzelnen Sinnesnervenzellen, doch stellenweise auch mit Gruppen von 2, ausnahmsweise von 4 Sinnesnervenzellen. Er endigt beinahe in der Mitte der Flügellänge.

Der Subkostalnerv verläuft in der Subkostalader, schon von ihrer Basis an. Er innerviert zuerst die Gruppe von Sinneskuppeln. Auf der Höhe der Kuppelgruppe entsendet er gewöhnlich ein kleines nach vorne gerichtetes Zweigchen, welches meistens in die Kostalader eindringt und sich manchmal auch mit dem Kostalnerv verbindet. Im weiteren Verlaufe versorgt der Subkostalnerv die Sinneshärchen und einige vereinzelt Sinneskuppeln, welche dann an der Subkostalader anzutreffen sind. Er bildet keine Abzweigungen, aber gibt von der Endigungsstelle des Kostalnervs an einige feine, nach vorne zu gerichtete kurze Zweigchen ab, welche durch die Queradern in die Randader eindringen und je einige, den Sinneshärchen zugehörige Sinnesnervenzellen aufweisen. Die erwähnten Zweigchen vertreten hier den Kostalnerv, der in diesem Abschnitte der Randader nicht mehr vorhanden ist. Der Subkostalnerv endigt an der Eindringungsstelle in die Randader (Fig. 3, Taf. 15).

Der Radiomediokubitalnerv spaltet sich ziemlich weit entfernt von dem Subkostalnerv ab, richtet sich sofort nach vorne und dringt dann in die Ader *R + M* von der Hinterseite derselben ein. Er entsendet bald ein nach hinten zu gerichtetes Zweigchen. Dieses richtet sich nach der Kubitalader und dringt in dieselbe ein, wo es sich in zwei kurze, entgegengesetzte Arme teilt. Das Zweigchen stellt den ersten, die Kubitalader innervierenden Nervenzweig dar, es wird also als proximaler Basokubitalnerv bezeichnet (Fig. 1). Der folgende Nervenzweig, welcher ebenfalls die genannte

Ader — den weiteren Abschnitt — mit Sinnesnervenzellen versorgt, spaltet sich kurz nachher von demselben Hauptnerv ab, dringt in die Ader von der Vorderseite ein und teilt sich auch in zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufende Arme, von denen der distale recht lang ist und liefert noch weitere Abzweigungen für die Sinneshärchen und Sinneskuppeln der nachfolgenden Ader. Dieser Nervenzweig wird als distaler Basokubitalnerv bezeichnet (Fig. 3).

In ähnlicher Weise wird die Medialader und deren Äste innerviert. Der erste, der Medialader zugehörige Nervenzweig (*N. baso-medialis*) spaltet sich von dem Radiomediokubitalnerv bei der Absonderungsstelle der Medialader von der gemeinsamen Sammelader ab. Der Nervenzweig ist kurz und endet bald in der Medialader. In die letzterwähnte Ader dringen bald darauf nacheinander in gleichen Abständen zwei weitere, von dem genannten Hauptnerv abgespaltene Nervenzweige ein. Der erste derselben verläuft durch die Quer- und die Medialader und gelangt als hinterer Medialnerv in den hinteren Ast derselben, wo er nahe der Mündung derselben in die Randader endet. Unterwegs entsendet er einige nach hinten zu gerichtete Abzweigungen, die die Sinneshärchen der folgenden Längsader innervieren. Auf diese Weise wird also die Kubitalader durch den Basokubitalnerv, den eigentlichen Kubitalnerv und durch die *Rami posteriores* (*R. cubitales*) des hinteren Medialnervs innerviert.

Der zweite von den oben erwähnten Nervenzweigen dringt in den vorderen Ast der Medialader durch die erste Querader und endet erst bei der Mündung der Ader in die Randader. Er stellt den vorderen Medialnerv dar.

Der nach vorheriger Abspaltung der beiden Basokubitalnerven, des Kubitalnervs und der drei Medialnerven übrig bleibende Rest wird als Radialnerv bezeichnet. Er teilt sich weiter samt der Radialader in zwei Längszweige, von denen der hintere sich noch einmal spaltet. Von den drei auf diese Weise entstandenen Zweigen des Radialnervs dringen die zwei vordersten in die Randader und endigen in derselben, der dritte tritt gewöhnlich in dieselbe nicht ein und endet vor der Randader.

Der gemeinsame Analnerv wendet sich der Basis der Analadern zu und zerfällt hier in 4 Längsnerven, die als Analnerven I—IV zu bezeichnen sind. Der erste derselben verläuft in der ersten, der Plikalader folgenden Analader (welche wahrscheinlich der

II-ten Analader entspricht). Die folgende d. h. die II. Analader besitzt keinen eigenen Längsnerv, sie erhält nur kurze Verästelungen des I. Analnervs, die durch einige Queraden nacheinander in die genannte Ader eindringen. Der II. Analnerv verläuft also in der III. Analader, der III. in der IV. und der IV. in der V-ten Analader. Die Zwischenader nehme ich bei der Numeration nicht in Betracht. Die Analnerven endigen noch vor der Spitze der entsprechenden Ader.

Schlußbemerkung.

Die Verbreitung der Nervenzweige in den Flügeln von *Stauroderus* erinnert stark an diejenige der Flügel von *Phyllostromia*, doch ist sie viel einfacher. Diese Vereinfachung ist meines Erachtens nach grundsätzlich als sekundär aufzufassen. Sie ist besonders stark in dem Vorderflügel ausgeprägt, und zwar durch das Nichtvorhandensein eines gesonderten Kostalnervs, durch die verminderte Anzahl von Längszweigen vom Radial- und Medialnerv, sowie durch das Auftreten des einzigen, unverzweigten Analnervs. In der Innervierung der Flügel von *Stauroderus* kommt jedoch meiner Meinung nach auch ein wichtiges primäres Merkmal vor, welches den alten Ahnen der Acridioideen, bzw. der Saltatorien zugeschrieben werden dürfte, d. h. das Nichtvorhandensein der in den Flügeln anderer Insekten sehr allgemeinen Chordotonalorganen. Die Chordotonalorgane der Flügel wenigstens mancher Blattoideen wären dann als Neuerwerbung zu betrachten, welche bei den älteren Formen (*Protoblattoidea*) noch nicht vorhanden waren.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel 15.

Alle Abbildungen wurden mittels des Zeichenapparates von Abbe ganz genau nach den Präparaten von *Stauroderus biguttulus* (L.) gezeichnet. Die Flügeladern sind mittels punktierter oder gestrichener Linien angedeutet worden.

Gemeinsame Bezeichnungen für sämtliche Fig. 1—4.

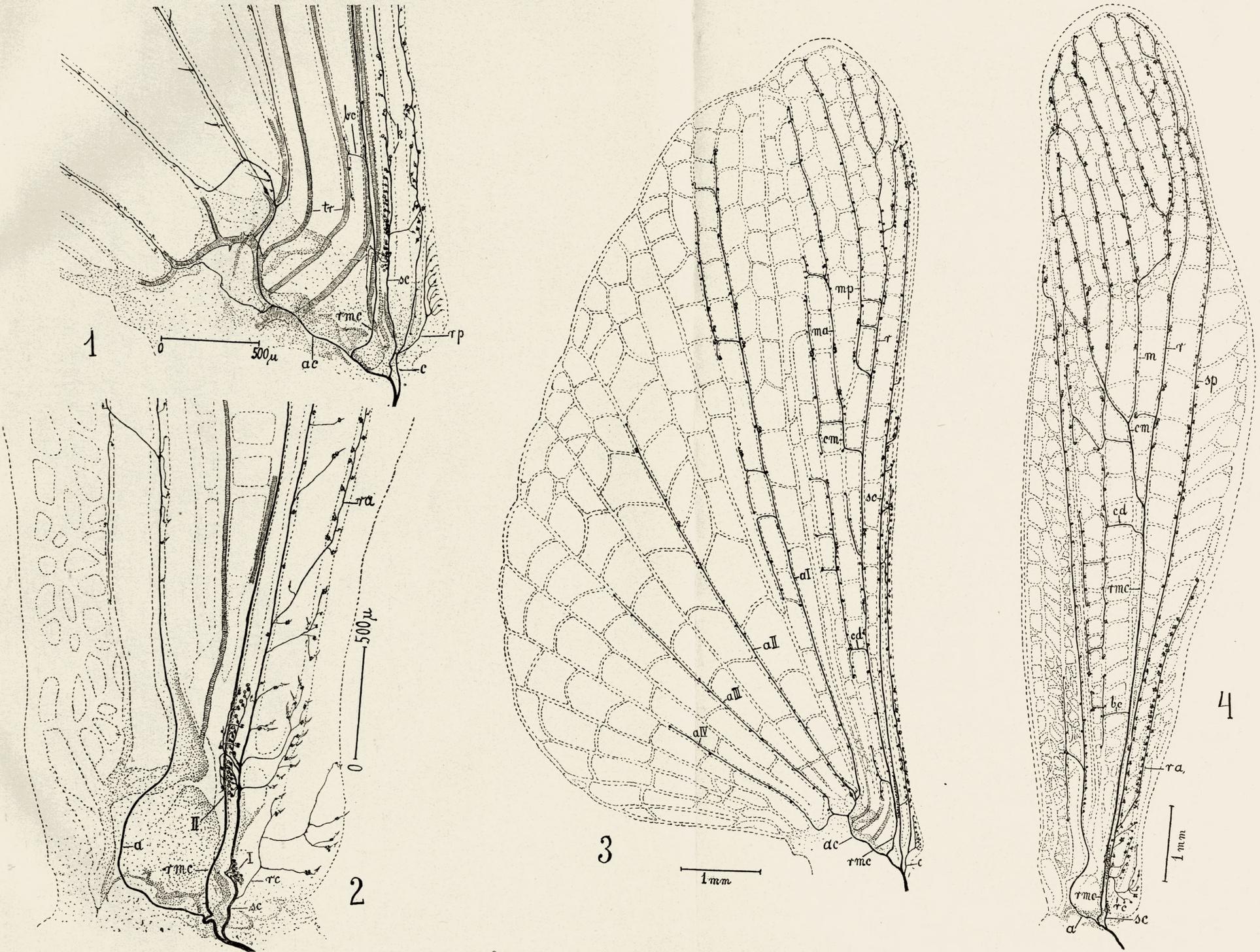
- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| a — Nervus analis. | cd — N. baso-cubitalis distalis. |
| ac — N. analis communis. | cm — N. cubitomedialis. |
| a I — a IV — n. analis I—IV. | m — N. medialis. |
| bc — N. baso-cubitalis proximalis. | ma — N. medialis posterior. |
| c — N. costalis. | mp — N. medialis anterior. |

- k — die Sinneskuppeln der Kuppelgruppe.
- r — N. radialis.
- ra — Ramus anterior n. subcostalis.
- rc — Ramus costalis n. subcostalis.
- rnc — N. radio-medio-cubitalis.
- rp — R. praecostalis n. costalis.
- s — einzeln verstreute Sinneskuppeln.
- sc — N. subcostalis.
- sp — N. subcostalis posterior.
- tr — Tracheae.

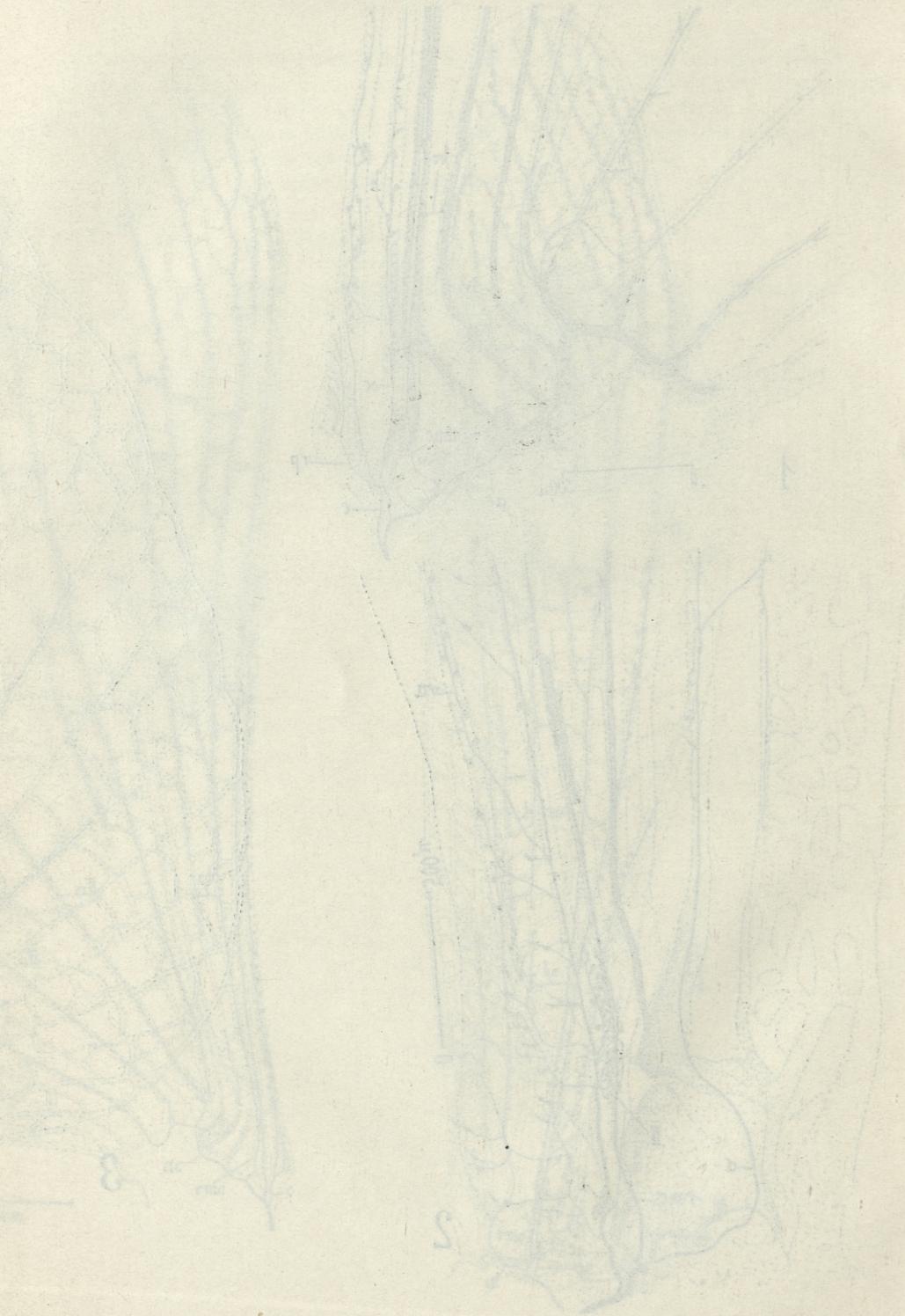
- Fig. 1. Der Basalteil des Hinterflügels.
- Fig. 2. Der Basalteil des Vorderflügels.
- Fig. 3. Der Hinterflügel mit sämtlichen Sinnesnervenelementen.
- Fig. 4. Der Vorderflügel mit sämtlichen Sinnesnervenelementen.

Die Vertheilung der Sinnesorgane in den Flügeln von *Stenobothrus* weicht stark ab von derjenigen der Flügel von *Phyllocolpa*. Diese Vertheilung ist meines Erachtens nach grundlegend als sekundär anzusehen. Sie ist schon sehr stark in dem Vorderflügel ausgeprägt und zwar durch das Vorhandensein eines besonderen Nervenastes, durch die verminderte Anzahl von Sinneskuppeln vom radialen- und medianen sowie durch die Anwesenheit der einzigen nervenführenden Trachee in der Basis des Vorderflügels von *Stenobothrus*. Jedoch ist die Vertheilung der Sinnesorgane im Vorderflügel von *Stenobothrus* auch noch ein wichtiges primäres Merkmal, welches den eben erwähnten der *Chorodolopha* bzw. der *Calliphora* gegenüber weicht. D. h. das Nichtvorhandensein der in den Flügeln anderer Insekten sehr allgemeinen Chorodolophaorganen. Die Chorodolophaorgane der Flügel wenigstens mancher *Phyllocolpa* wären dann als Verwerfung zu betrachten, welche bei den diesen Formen (*Phyllocolpa*) noch nicht vorhanden waren.

Der nachfolgende Vergleich zeigt die Unterschiede zwischen den Sinnesorganen der Flügel von *Stenobothrus* und *Phyllocolpa*. Die Abbildungen zeigen die Sinnesorgane der Flügel von *Stenobothrus* (1) und *Phyllocolpa* (2). Die Sinnesorgane sind in der Abbildung 1 (1) und 2 (2) dargestellt. Die Sinnesorgane sind in der Abbildung 1 (1) und 2 (2) dargestellt. Die Sinnesorgane sind in der Abbildung 1 (1) und 2 (2) dargestellt.



J. Zacwilichowski del.



O krzywicy doświadczalnej. VI. Wpływ soli magnezowych. — Sur le rachitisme expérimental. VI. L'influence des sels de magnésium.

Mémoire

de MM. **F. ROGOZIŃSKI** m. t. et **ZB. GŁÓWCZYŃSKI**,

présenté le 4 juin 1934, par M. F. Rogoziński m. t.

(Planche 16).

Le rôle du magnésium dans l'économie animale ne saurait être considéré comme définitivement élucidé. Plusieurs points semblent acquis d'une manière positive. Nous savons donc par les travaux de MM. Leroy (1), McCollum et ses collaborateurs (2), ainsi que de M. Lavollay (3) que le magnésium est absolument indispensable dans la nutrition et que les rations carencées en magnésium provoquent des troubles graves et entraînent la mort chez les souris et chez les rats blancs.

D'autres points au contraire restent encore obscurs et donnent lieu à d'importantes divergences d'opinion chez les différents auteurs. Il en est ainsi de l'influence qu'exerce le magnésium dans les états rachitiques. Pour ne citer qu'un exemple, d'après M. Mouriquand et ses collaborateurs (4) le magnésium aggrave les troubles rachitiques et peut les provoquer, tandis que M. v. Euler et ses collaborateurs (5) lui attribuent une fonction curative. Il semble que le problème exige encore des études expérimentales suivies. Pour contribuer tant soit peu à sa solution nous avons entrepris quelques expériences sur des rats blancs, dont nous rendons compte.

Expérience 1.

Dans cette expérience on ajoutait à un régime contenant le phosphore et le magnésium en quantité suffisante, mais pauvre en calcium, soit du calcium, soit du magnésium, soit un mélange de ces deux éléments. On étudiait l'influence de ces additions sur la croissance des animaux et sur la teneur en cendre de leurs os.

On a soumis à l'expérience 12 rats d'une même portée, âgés de 36 jours. Ils ont été répartis en quatre groupes. Le régime des différents groupes était composé de blé, de beurre (10 p. c.), de chlorure de sodium (1.9 p. c.) et de citrate ferrique (0.1 p. c.). Le groupe 1. ne recevait aucun autre supplément; le groupe 2. recevait en outre 394 mg de calcium sous forme de carbonate, le groupe 3. — 403 mg de magnésium sous forme de carbonate basique, le groupe 4. enfin 197 mg de calcium et 202 mg de magnésium, le tout calculé pour 100 gr de régime.

Voici la teneur centésimale de ces différents régimes en calcium, en magnésium et en phosphore:

Groupe 1.	41 mg calcium,	129 mg magnésium,	364 mg phosphore.
» 2.	436 mg »	127 mg »	360 mg »
» 3.	40 mg »	530 mg »	360 mg »
» 4.	237 mg »	329 mg »	360 mg »

De cette manière le régime du groupe 1. était évidemment pauvre en calcium, celui du groupe 2. contenait les trois éléments en quantité suffisante et présentait un rapport phosphocalcique convenable, le régime du groupe 3., pauvre en calcium, contenait un grand excès de magnésium, le régime du groupe 4., enfin, à côté d'une quantité insuffisante de calcium, contenait un excès de magnésium.

L'expérience a duré 11 semaines. Voici le poids de chaque groupe (3 rats) au début et à la fin de l'expérience:

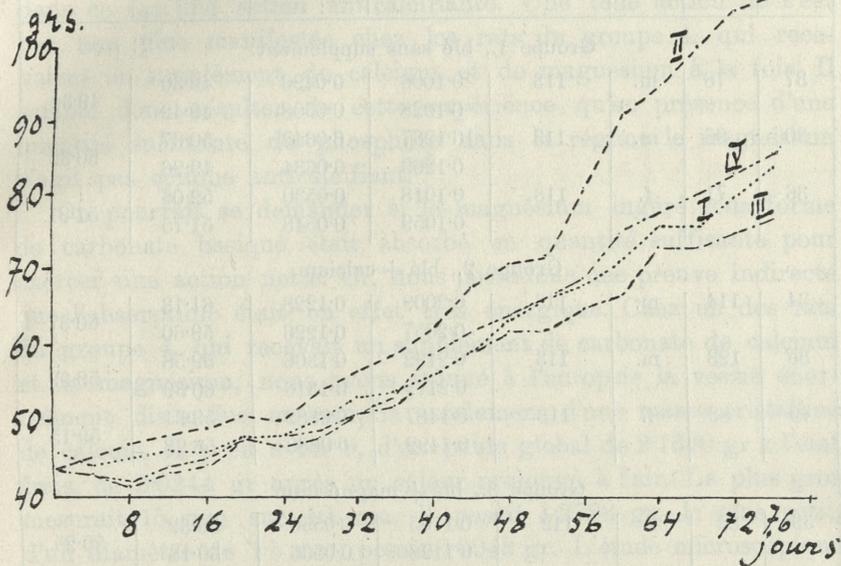
Au début: Groupe 1. 137 gr, groupe 2. 131 gr, groupe 3. 131 gr, groupe 4. 131 gr.

A la fin: 245 gr, 320 gr, 231 gr, 257 gr.

Le tracé 1 (pag. 199) donne les courbes de croissance pour chaque groupe.

L'expérience terminée, les animaux ont été sacrifiés; on sectionna leurs fémurs et, après extraction préalable à l'alcool et à l'éther, on les incinéra dans un four électrique. La teneur en cendre des os dégraissés est donnée ci-après dans le tableau I.

La teneur moyenne des os en cendre était: dans le groupe 1. — 50·53 p. c., dans le groupe 2. — 59·83 p. c., dans le groupe 3. — 50·22 p. c., dans le groupe 4., enfin, 55·79 p. c.



Tracé 1.

Les résultats obtenus peuvent être considérés sous deux rapports: les sels ajoutés comme supplément modifiaient d'une part la croissance des animaux, d'autre part ils exerçaient une influence sur la minéralisation de leurs os.

Le gain de poids au cours de l'expérience a été égal dans le groupe 1. à 108 gr, dans le groupe 2. à 189 gr, dans le groupe 3. à 100 gr, dans le groupe 4., enfin, à 126 gr. On voit que la croissance dépendait directement de la teneur du régime en calcium; un excès de magnésium ajouté au régime du groupe 3. a plutôt affaibli l'augmentation du poids. La quantité du calcium dans le régime du groupe 4. ne suffisait pas pour assurer une croissance optimale.

Nous avons démontré ailleurs (6) qu'un régime composé de blé avec supplément de chlorure de sodium et de citrate ferrique est rachitigène pour les rats. Le taux de la cendre dans les fémurs des animaux soumis à un régime pareil ne dépassait pas

TABLEAU I.

Nr	Poids gr	Sexe	Age, jours	Fémur, dégraissé, gr	Cendre gr	En p. c. de subst. sèche	Moyenne
Groupe 1., blé sans supplément.							
37	78	m.	113	0·1006 0·1028	0·0496 0·0508	49·30 49·42	49·36
30	96	m.	113	0·1267 0·1269	0·0642 0·0634	50·67 49·96	50·32
36	71	f.	113	0·1018 0·1059	0·0530 0·0548	52·06 51·75	51·91
Groupe 2., blé + calcium.							
34	114	m.	113	0·2009 0·2057	0·1228 0·1226	61·13 59·60	60·37
35	123	m.	113	0·2192 0·2179	0·1306 0·1316	59·58 60·39	59·99
40	83	f.	113	0·1487 0·1492	0·0882 0·0880	59·31 58·98	59·15
Groupe 3., blé + magnésium.							
39	82	f.	112	0·1105 0·1128	0·0556 0·0566	50·32 50·18	50·25
32	72	f.	112	0·1000 0·0969	0·0492 0·0484	49·20 49·95	49·58
31	77	m.	112	0·1213 0·1128	0·0614 0·0576	50·62 51·06	50·84
Groupe 4., blé + calcium + magnésium.							
41	113	m.	112	0·1809 0·1858	0·1054 0·1076	58·26 57·91	58·09
42	72	f.	112	0·1164 0·1148	0·0644 0·0642	55·33 55·92	55·63
38	72	f.	112	0·1097 0·1080	0·0594 0·0574	54·15 53·15	53·65

dans nos expériences antérieures 41 p. c. On pouvait s'attendre dans le cas présent que l'addition de beurre au régime exercerait une action antirachitique. En effet, le taux de la cendre dans les fémurs a monté chez les animaux du groupe 1. à 50 p. c. L'addition du calcium au régime a déterminé, comme dans toutes nos expériences antérieures, une augmentation sensible de la teneur des os en cendre. Cette teneur se rapproche ici de la normale.

L'addition du magnésium seul chez le groupe 3. n'a déterminé par contre aucune différence en comparaison au groupe 1. Le taux de la cendre n'a pas augmenté, mais il n'a pas diminué non plus, comme on pourrait s'y attendre, si le magnésium exerçait dans ce cas une action anticalcifiante. Une telle action ne s'est pas non plus manifestée chez les rats du groupe 4. qui recevaient un supplément de calcium et de magnésium à la fois. Il semble donc résulter de cette expérience qu'en présence d'une quantité suffisante de phosphore dans le régime le magnésium n'agit pas comme anticalcifiant.

On pourrait se demander si le magnésium ingéré sous forme de carbonate basique était absorbé en quantité suffisante pour exercer une action nette. Or, nous possédons une preuve indirecte que l'absorption était en effet très énergique. Chez un des rats du groupe 4. qui recevait un supplément de carbonate de calcium et de magnésium, nous avons trouvé à l'autopsie la vessie énormément distendue et remplie totalement d'une masse cristalline de calculs. Il y en avait 9, d'un poids global de 2.1380 gr à l'état frais, de 2.0244 gr après un séjour prolongé à l'air. Le plus gros mesurait 15 mm sur 10 mm, il pesait 1.2788 gr, le plus petit, d'un diamètre de 1.5 mm, pesait 0.0048 gr. L'étude microscopique de ces calculs a démontré qu'ils étaient composés de phosphate ammoniaco-magnésien. Ce fait a été confirmé par des dosages de l'azote, du phosphore et du magnésium. On a trouvé:

9.805 mg de substance = 0.476 mg N = 4.86 p. c. N

12.200 mg de substance = 0.595 mg N = 4.88 p. c. N

Moyenne 4.87 p. c. N. Théorie pour le phosphate ammoniaco-magnésien 5.71 p. c. N.

5.345 mg de substance = 0.638 mg P = 11.93 p. c. P

6.090 mg de substance = 0.744 mg P = 12.21 p. c. P

Moyenne 12.07 p. c. P. Théorie pour le phosphate 12.65 p. c. P.

0.1848 gr de substance = 0.0178 gr Mg = 9.64 p. c. Mg

0.1646 gr de substance = 0.0162 gr Mg = 9.86 p. c. Mg

Moyenne 9.75 p. c. Mg. Théorie pour le phosphate 9.92 p. c. Mg.

On voit que les calculs trouvés dans la vessie étaient composés de phosphate ammoniaco-magnésien presque pur. Ceci prouve

d'une manière certaine que le magnésium ingéré sous forme de carbonate basique était absorbé d'une manière énergique.

Expérience 2.

Cette expérience avait pour but l'étude de l'influence qu'exerce une substitution partielle ou totale du magnésium au calcium, ou bien l'addition du magnésium, sur l'action d'un régime rachitigène typique.

On a soumis à l'expérience 16 rats provenant de deux portées différentes, mais nés le même jour. Ils ont été répartis en quatre groupes de 4 animaux chacun. Quand ils eurent atteint l'âge de 33 jours on a commencé l'expérience qui a duré six semaines.

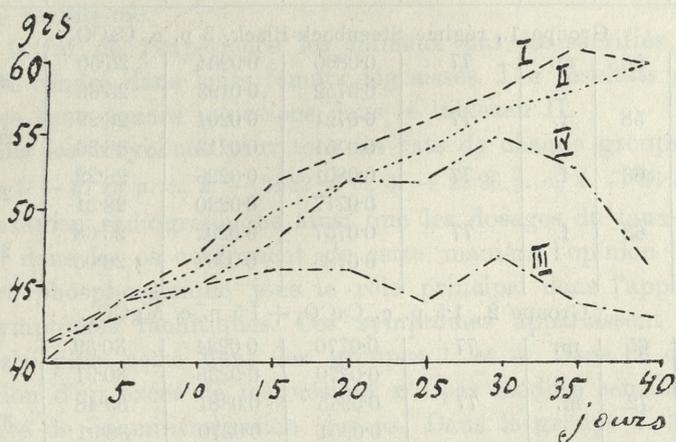
Le groupe 1. ingérait durant ce temps le régime ordinaire de Steenbock et Black, soit: maïs jaune 76 p. c., gluten de blé 20 p. c., carbonate de calcium 3 p. c., chlorure de sodium 1 p. c. Dans le groupe 2. on substituait au 3 p. c. du carbonate de calcium un mélange de 1·5 p. c. de ce sel et de 1·5 p. c. de carbonate basique de magnésium (Merck, Magnesium carbonicum pro analysi); dans le groupe 3. on remplaçait le carbonate de calcium par 3 p. c. de carbonate de magnésium; dans le groupe 4. enfin on ajoutait au régime ordinaire de Steenbock encore 2 p. c. de carbonate de magnésium.

On a dosé le calcium, le magnésium et le phosphore dans le maïs et le gluten, ainsi que le calcium et le magnésium dans les sels ajoutés; on connaissait de cette manière la teneur de chaque régime en ces éléments. Le maïs employé dans notre expérience contenait 1·50 p. c. de cendres, 0·021 p. c. de calcium, 0·117 de magnésium et 0·280 p. c. de phosphore. Cette composition diffère peu des moyennes que donne König (7), soit 1·45 p. c. de cendres, 0·023 p. c. de calcium, 0·135 p. c. de magnésium et 0·289 p. c. de phosphore. Le gluten contenait 0·129 p. c. de calcium, 0·045 p. c. de magnésium et 0·175 p. c. de phosphore. En tenant compte du calcium et du magnésium, ajoutés sous forme de carbonate, on peut calculer la quantité totale de ces trois éléments dans les régimes des différents groupes.

Nous trouvons pour 100 parties du régime:

Groupe 1.	1223 mg calcium,	98 mg magnésium,	248 mg phosphore.
» 2.	632 mg »	469 mg »	248 mg »
» 3.	42 mg »	840 mg »	248 mg »
» 4.	1223 mg »	591 mg »	242 mg »

Les animaux ont été tenus durant l'expérience dans l'obscurité complète. On leur donnait à boire de l'eau distillée. Des pesages systématiques ont été effectués tous les cinq jours. Le tracé 2 donne leur résultats:



Tracé 2.

Voici le poids de chaque groupe au début et à la fin de l'expérience:

Début:	groupe 1. — 162 gr,	2. — 162 gr,	3. — 166 gr,	4. — 164 gr.
Fin:	> 1. — 243 gr,	2. — 253 gr,	3. — 178 gr,	4. — 175 gr.
Gain:	> 1. — 81 gr,	2. — 91 gr,	3. — 12 gr,	4. — 11 gr.

On voit que le gain du poids dans les deux premiers groupes était presque égal; la substitution partielle du magnésium au calcium n'a donc pas affaibli la croissance. Dans le groupe 3. au contraire, où l'on donnait le magnésium comme unique supplément, la croissance était presque nulle. On observe le même fait chez le groupe 4. qui ingérait un considérable excès de calcium et de magnésium en même temps. Il semble donc que l'addition de magnésium à un régime pauvre en phosphore et riche en calcium arrête la croissance.

Cinq semaines après le début de l'expérience un rat de chaque groupe a été soumis à l'examen radiographique. Les résultats sont donnés dans la planche 16. On voit chez le rat du groupe 1. (fig. 1) des symptômes rachitiques très prononcés; chez les groupes 2. (fig. 2) et quatre (fig. 4) ces symptômes, d'après le radiogramme,

TABLEAU II.

Nr	Poids gr	Sexe	Age, jours	Fémur, dégraissé, gr	Cendre gr	En p. c. de subst. sèche	Moyenne
Groupe 1., régime Steenbock-Black, 3 p. c. CaCO ₃ .							
93	56	m.	77	0·0800 0·0752	0·0204 0·0193	25·50 25·66	25·58
91	58	f.	77	0·0721 0·0751	0·0204 0·0213	28·29 28·36	28·33
92	66	f.	77	0·0801 0·0777	0·0226 0·0220	28·22 28·31	28·27
104	63	f.	77	0·0757 0·0783	0·0202 0·0204	26·68 26·05	26·37
Groupe 2., 1·5 p. c. CaCO ₃ + 1·5 p. c. MgCO ₃ .							
96	65	m.	77	0·0770 0·0770	0·0234 0·0238	30·39 30·91	30·65
102	72	m.	77	0·0965 0·0951	0·0381 0·0370	39·48 38·91	39·20
95	61	f.	77	0·0818 0·0821	0·0349 0·0352	42·67 42·88	42·78
97	55	f.	77	0·0643 0·0637	0·0171 0·0170	26·59 26·69	26·64
Groupe 3., 3 p. c. MgCO ₃ .							
90	44	m.	76	0·0609 0·0583	0·0174 0·0166	28·57 28·47	28·52
99	42	m.	76	0·0555 0·0555	0·0177 0·0176	31·89 31·71	31·80
100	51	f.	76	0·0614 0·0619	0·0196 0·0190	31·92 30·69	31·31
88	41	f.	76	0·0577 0·0575	0·0163 0·0162	28·25 28·17	28·21
Groupe 4., 3 p. c. CaCO ₃ + 2 p. c. MgCO ₃ .							
87	46	m.	75	0·0719 0·0735	0·0197 0·0203	27·40 27·62	27·51
105	40	m.	75	0·0661 0·0701 ¹⁾	0·0168 0·0147	25·42 20·97	23·20
89	43	f.	75	0·0735 0·0715	0·0203 0·0193	27·62 26·99	27·31
98	46	f.	75	0·0680 0·0717	0·0188 0·0188	27·65 26·22	26·94

¹⁾ Déformation macroscopique. Os évidemment pathologique.

ont été plus faibles; dans le groupe 3. enfin (fig. 3) qui ingérait comme supplément le magnésium seul, les fémurs sont très frêles, mais ils ne présentent pas l'aspect typique des os rachitiques. En s'appuyant sur le radiogramme seul on ne saurait parler dans ce cas de rachitisme.

A la fin de l'expérience les animaux ont été sacrifiés et on dosa la cendre dans leurs fémurs dégraissés. Les résultats de ces dosages sont donnés ci-dessous dans le tableau II.

Voici les moyennes pour tous les rats de chaque groupe:

Groupe 1. — 27.13 p. c., 2. — 34.82 p. c., 3. — 29.96 p. c., 4. — 26.24 p. c.

L'examen radiographique ainsi que les dosages du taux de la cendre dans les os confirment de cette manière l'opinion que le rapport phosphocalcique joue le rôle principal dans l'apparition des symptômes rachitiques. Ces symptômes apparaissent de la façon la plus nette dans les groupes 1. et 4. Dans ce dernier l'addition d'un excès de magnésium n'a pas modifié sensiblement le degré de la minéralisation des os. Dans le groupe 2. la substitution partielle du magnésium au calcium, soit l'amélioration du rapport phosphocalcique, a déterminé une augmentation considérable de la cendre des os. Dans le groupe 3. enfin qui ingérait dans le régime le calcium en très faible quantité à côté du magnésium en grand excès, les os étaient pauvres en cendre, sans cependant présenter des symptômes typiques de rachitisme.

Expérience 3.

Dans cette expérience on a étudié l'effet d'un considérable excès de magnésium ajouté à un régime contenant une quantité suffisante de calcium et de phosphore et présentant un rapport phosphocalcique convenable. L'expérience a duré 67 jours; on y a soumis 12 rats de différentes portées, mais d'un âge pareil. Ils ont été répartis en deux groupes, de six animaux chacun. Le régime du groupe 1. était composé de blé (86 p. c.), de beurre (10 p. c.), de chlorure de sodium (1.9 p. c.), de citrate ferrique (0.1 p. c.), de carbonate de calcium (1 p. c.) et de carbonate basique de magnésium (1 p. c.). Le groupe 2. ingérait un régime pareil, mais contenant 2 p. c. de carbonate de magnésium.

Voici le taux de ces éléments dans 100 gr de chaque régime:

Groupe 1.	433 mg calcium,	373 mg magnésium,	355 mg phosphore.
» 2.	432 mg »	619 mg »	347 mg »

Nous pouvons comparer en outre les résultats obtenus pour ces deux groupes avec les résultats cités ci-dessus pour le groupe 2. de l'expérience première. En effet, les rats de ce groupe ingéraient une nourriture analogue, mais sensiblement moins riche en magnésium. Elle contenait pour 100 gr:

436 mg calcium, 127 mg magnésium, 360 mg phosphore.

Chez ces trois groupes des animaux le gain du poids durant l'expérience se présentait en moyenne de la manière suivante:

Exp. 1. Gr. 2.	Poids initial 44 gr,	poids final 107 gr.
Exp. 3. Gr. 1.	» » 43 gr,	» » 119 gr.
Exp. 3. Gr. 2.	» » 45 gr,	» » 119 gr.

On voit que la croissance était presque la même dans tous les trois cas. L'excès de magnésium dans le régime n'a exercé aucune influence nuisible sur la faculté de la croissance.

Nous pouvons comparer d'une manière pareille l'influence de cet excès sur la teneur des os en cendre. Les résultats obtenus dans l'expérience troisième sont donnés ci-dessous dans le tableau III.

Nous avons de cette manière en moyenne:

Exp. 1. Gr. 2. 59.83 p. c. de cendre dans les os,	Exp. 3. Gr. 1 59.03 p. c.,
Exp. 3. Gr. 2. 59.28 p. c.	

L'accord est donc presque complet. L'excès de magnésium dans le régime n'a exercé aucune influence négative sur la minéralisation des os.

Nous pouvons donc conclure de cette expérience qu'un excès de magnésium dépassant même dix fois le besoin de l'animal n'exerce aucune influence nuisible ni sur la faculté de la croissance, ni sur la minéralisation des os, quand il est ajouté à une ration suffisamment riche en calcium et en phosphore et présentant un rapport phosphocalcique convenable.

Les résultats de nos recherches peuvent être résumés de la manière suivante:

Dans des expériences sur des rats blancs on a observé les résultats suivants en ajoutant un excès de magnésium sous forme de carbonate basique à des rations qui contenaient comme telles une quantité suffisante de cet élément:

1. Quand le régime était riche en calcium et en phosphore et le rapport phosphocalcique était convenable, un excès de mag-

TABLEAU III.

Nr	Poids gr	Sexe	Age, jours	Fémur, dégraissé, gr	Cendre gr	En p. c. de subst. sèche	Moyenne
Groupe 1., 1 p. c. CaCO ₃ + 1 p. c. MgCO ₃ .							
84	140	f.	107	0·2346 0·2390	0·1426 0·1457	60·78 60·96	60·87
85	155	m.	107	0·2716 0·2722	0·1644 0·1626	60·53 59·73	60·13
101	82	m.	108	0·1920 0·1338	0·0744 0·0762	56·36 56·95	56·66
108	144	f.	105	0·2432 0·2445	0·1506 0·1482	61·92 60·61	61·27
110	100	f.	96	0·1706 0·1653	0·0998 0·0972	58·50 58·80	58·65
111	93	f.	96	0·1603 0·1581	0·0920 0·0882	57·39 55·79	56·59
Groupe 2., 1 p. c. CaCO ₃ + 2 p. c. MgCO ₃ .							
83	127	m.	108	0·2201 0·2192	0·1308 0·1320	59·43 60·22	59·83
86	130	m.	108	0·2426 0·2323	0·1444 0·1376	59·52 59·23	59·38
107	150	m.	106	0·2626 0·2574	0·1564 0·1554	59·56 60·37	59·96
109	117	f.	106	0·1961 0·1987	0·1196 0·1168	60·99 58·88	59·94
115	95	f.	97	0·1773 0·1742	0·1042 0·1026	58·77 58·90	58·84
117	93	f.	96	0·1735 0·1774	0·1018 0·1008	58·67 56·82	57·75

néسيوم dépassant même dix fois la quantité optimale était supporté bien et n'exerçait aucune influence négative ni sur la croissance des animaux, ni sur le taux de la cendre dans leurs os.

2. Dans un régime qui contenait le phosphore en quantité suffisante mais était pauvre en calcium, un excès de magnésium n'exerçait pas d'influence sur la croissance et sur la teneur des os en cendre. Quand on ajoutait à un tel régime du calcium à côté du magnésium, l'action favorable du supplément dépendait de la quantité du calcium ajouté.

3. Dans un régime rachitigène typique, pauvre en phosphore et contenant un grand excès de calcium, une substitution partielle

de magnésium au calcium exerçait une influence favorable sur la minéralisation des os. Une substitution totale du calcium par le magnésium n'augmenta pas le taux de la cendre dans les os. Les os ne présentaient pas dans ce cas un aspect rachitique typique. La croissance des animaux a été arrêtée. Un excès de magnésium ingéré à côté de l'excès de calcium n'a pas amélioré la minéralisation des os; la croissance a été arrêtée dans ce cas aussi.

Nos expériences semblent prouver que le supplément d'un excès de magnésium au régime peut agir de manière différente, selon la teneur du régime entier en calcium, en magnésium et en phosphore.

Ce fait pourrait expliquer la divergence des opinions des différents auteurs à cet égard.

Bibliographie.

1. Leroy J. Nécessité du magnésium pour la croissance de la souris. C. R. Soc. Biol. **93**, 431, 1925. — 2. Kruse H. D., Orent, E. R. and McCollum, E. V. Studies on magnesium deficiency in animals. J. Biol. Chem. **96**, 519, 1932. — 3. Lavollay J. Magnésium et croissance du Rat. Bull. Soc. Chim. Biol. **13**, 1205, 1931. — 4. Mouriquand G., Leulier A. et Andrée Roche. Magnésium et rachitisme expérimental. C. R. Soc. Biol. **107**, 676, 1931. — 5. Euler H. v. und Rydbom M. Ueber den Einfluss von Magnesiumsalzen auf Knochenbildung und Rachitis. Biochem. Zeitschr. **241**, 14, 1931. — 6. Rogoziński F. et Ciechanowska J. Sur le rachitisme expérimental. IV. Le blé comme aliment rachitigène. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. B II. 1932. — 7. König J. Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. II. 775. Berlin, 1904.

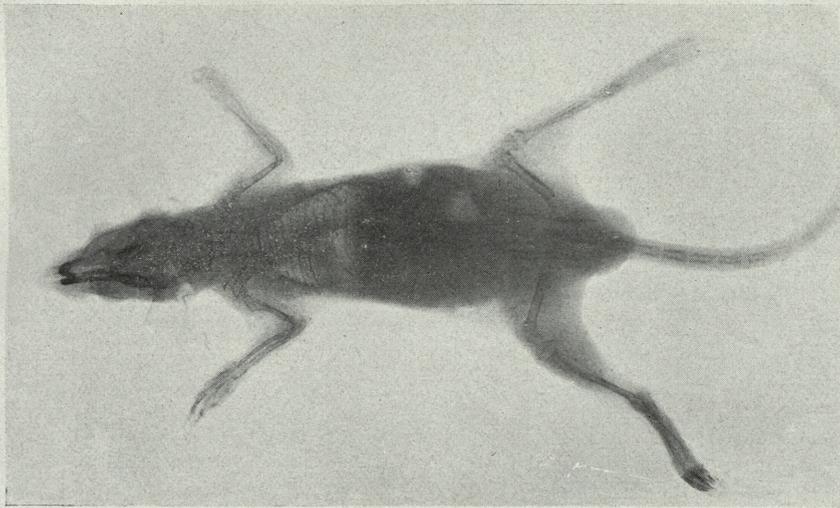


Fig. 2.



Fig. 4.

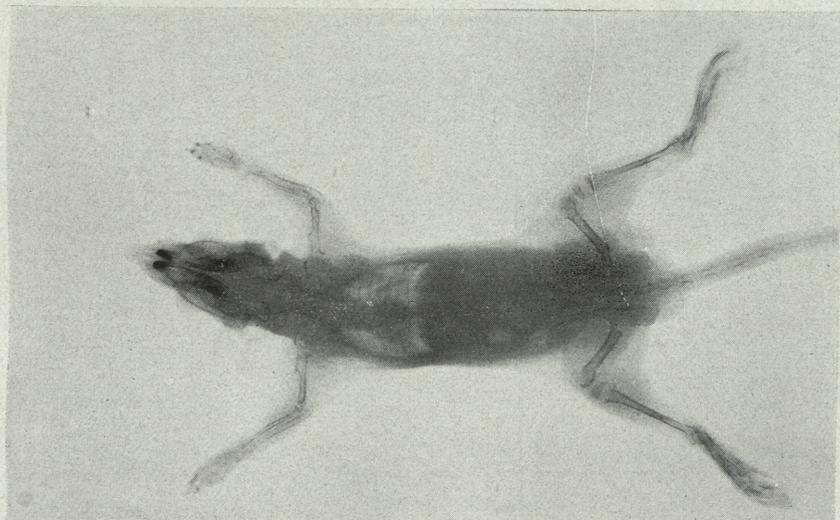


Fig. 1.

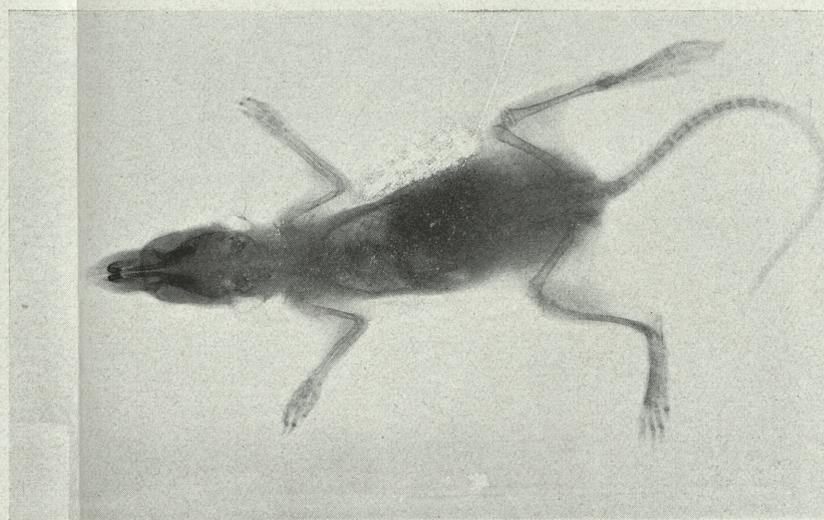


Fig. 3.

F. Rogoziński et Zb. Główczyński phot.

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1987

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1987

O pochodzeniu i znaczeniu komórek Langerhansa we włosach zatokowych. — Über die Herkunft und Bedeutung der Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren.

Mémoire

de M. B. JAZOWY,

présenté le 4 juin 1934, par M. Wł. Szymonowicz m. t.

(Planche 17).

Im Jahre 1869 wurden von Langerhans in einer Abhandlung »Über die Nerven der menschlichen Haut« mit Ausläufern versehene Zellen beschrieben, welche in der Keimschicht der Epidermis auftreten und die nach Langerhans kein Pigment enthalten.

Diese Zellen, die verzweigte und lange Ausläufer besitzen, beobachtete Langerhans auch in der äußeren Wurzelscheide der Haare. Den Charakter dieser Zellen konnte er aber nicht erklären, da wie er selbst anführt, ihm die entsprechenden Methoden fehlten. Nach Langerhans sind diese Zellen nervöse Gebilde. Seit dieser Zeit erschienen viele Abhandlungen, die sich mit der Herkunft und Funktion der Langerhans'schen Zellen beschäftigen, die vielleicht auch nicht richtig so genannt werden, da sie bereits von Kölliker beobachtet wurden. Die Ansichten bezüglich der Herkunft und Bedeutung dieser Zellen waren verschieden. Man erachtete sie für Wanderzellen, Arnstein und Merkel hielten sie für Pigmentzellen, die aus der Lederhaut in die Epidermis einwanderten. Bonnet spricht diesen Zellen eine nervöse Herkunft ab und ist derselben Ansicht, wie Merkel und Arnstein. (Dieser Verfasser bemerkte diese Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare). Nach Kromayer sind die Langerhans'schen Zellen Kunstgebilde, die durch Re-

duktion von Metallsalzen insbesondere denen des Silbers erhalten werden können. Ksjunin beschreibt die Langerhans'schen Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare, ohne sich jedoch mit diesem Thema eingehender zu beschäftigen.

Im Allgemeinen finden wir in der Literatur nur spärliche Hinweise auf die Langerhans'schen Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Haare. Neuere Ansichten über die Herkunft und Bedeutung dieser Zellen stehen oft mit den von älteren Verfassern über dieses Thema ausgedrückten Meinungen im Einklang. Friboes stellt ähnlich wie Kromayer den Zellcharakter der von Langerhans beschriebenen Gebilde in Zweifel und erachtet sie für gefärbte Geflechte stark verzweigter Nervenfasern. Bloch, Hueck, Lignac und andere sprechen den Zellen der Epidermis im Allgemeinen die Fähigkeit der Pigmentbildung zu und stehen auf dem Standpunkt, daß die Langerhans'schen Zellen Pigment bilden, also den Charakter von Melanoblasten haben, mit anderen Worten die Ansicht Arnstein's, Merkel's und Bonnet's ausdrücken. Hueck bezeichnet die Langerhans'schen Zellen als Klammatocyten, wobei er genau angibt, welche Zellen er als Langerhans'sche Zellen betrachtet; es sind dies stark verzweigte Zellen, die zwischen den Zellen der basalen Schicht der Epidermis liegen, die bei der Dopa-Reaktion intensiv geschwärzt werden. Die französische Schule mit Masson an der Spitze nimmt auf Grund von Beobachtungen namentlich pathologischen Materials an, daß es eine enge Verbindung zwischen den Zellen des Bindegewebes bis zu den Zellen des Endothels gibt, so daß aus dem Blut stammende Lipide intrazellulär in die Epidermis gebracht werden können. Auch ist ein Übergang gewisser Substanzen aus der Epidermis in die Lederhaut bei Vermittlung der Langerhans'schen Zellen möglich. Auf Grund dessen bezeichnete Masson die Melanophoren der oberen Schichten der Lederhaut als »cellules amboceptrices«. Nach französischen Verfassern kommen den Langerhans'schen Zellen außer ihrer Rolle bei der Bildung und Überleitung von Pigment noch andere trophische Funktionen zu. Ich erwähne hier nicht der Reihe von anderen Autoren, die auf verschiedene Weise das Entstehen, sowie die Funktion der Langerhans'schen Zellen in der Epidermis als solcher erklärten.

Zum Schlusse meiner einleitenden Erwägungen will ich noch die Abhandlungen Kreibich's besprechen. Dieser Verfasser,

der hauptsächlich mit der Rongalit-Methode arbeitet, bezeichnet (1917) die Langerhans'schen Zellen als Pigmentzellen, die »auf einer verschiedenen Stufe der Pigmentation stehend eine physikalisch-chemische Eigenschaft besitzen, derzufolge, auf ihnen der Farbstoff bei der vitalen Färbung haftet« und sie für »sich vitalfärbende Melanoblasten hält«. Zehn Jahre später ändert Kreibich bei der Verwendung einer modifizierten Färbungstechnik seine Ansicht bezüglich des Charakters und der Herkunft der Langerhans'schen Zellen und sie als aus der Lederhaut in die Epidermis eingewanderte Zellen der Schwann'schen Scheide bezeichnet und die Neurocyten oder Neurodendryten nennt. Letzthin bezeichnet dieser Verfasser auf Grund seiner weiteren Beobachtungen die Langerhans'schen Zellen neben den Melanoblasten als normale Bestandteile der Epidermis, welche durch physiologische Anaplasie der Epidermiszellen entstanden sind. Der Ansicht Kreibich's zufolge, entstehen Langerhans'sche Zellen aus den Epidermiszellen durch vergrößerten Lymphzufluß in die Interzellularräume, was ein Verziehen und eine charakteristische Entstellung gewisser Epidermiszellen verursacht und sie gewissermaßen mechanisch in Langerhans'sche Zellen umwandelt. Die Anaplasie betrifft nicht nur die Form, aber auch die färberischen Eigenschaften dieser, was Kreibich mit Veränderung des »Turgors« dieser Zellen erklärt. Nach Kreibich sollen die Langerhans'schen Zellen die Lymphzirkulation des Epithels regeln.

In dieser Abhandlung werde ich die Herkunft und Bedeutung der in den Sinushaaren vorkommenden Langerhans'schen Zellen besprechen. Wie ich bereits erwähnte, hat Langerhans als erster Sternzellen in der äußeren Wurzelscheide der Haare beschrieben. Die nachfolgenden Forscher, die sich mit dem Bau und der Innervation der Sinushaare beschäftigten, erwähnten nur kurz dieser Art von Zellen. Da die äußere Wurzelscheide der Haare eine Fortsetzung der Epidermis bildet, die in ihrem oberen Teil aus allen Schichten dieser letzteren besteht, können wir die Schlüsse aus den Untersuchungen über Langerhans'sche Zellen in der äußeren Wurzelscheide fast ohne Vorbehalt zur Klärung des Problems der Herkunft und Bedeutung dieser Zellen, die in der Epidermis als solcher vorkommen verwerten. In meinen Untersuchungen über die Regeneration der Nervenendigungen habe ich ein Material aus über 2000 Sinushaaren gewonnen. Beim

genauen Studium derselben erweckte das Verhalten der Tastzellen der Merkel'schen Tastkörperchen nach der Degeneration der ihnen entsprechenden Tastmenisken, sowie das Verhältnis dieser veränderten Tastzellen zu den eigentlichen Langerhans'schen Zellen meine Aufmerksamkeit. Der entscheidende Moment für mein Interesse für dieses Problem war die Abhandlung Szymonowicz's, in der dieser Verfasser darlegt, daß die Langerhans'schen Zellen im Bereiche der oberen Scheidenverdickung aus veränderten Tastzellen Merkel'scher Tastkörperchen entstehen, deren Menisken der Degeneration anheimfielen. In meinen Untersuchungen über die Regeneration der Nervenendigungen fand ich tatsächlich, daß nach der Durchschneidung des sensiblen Nerven alle Tastzellen des Merkel'schen Körperchens sich zu Zellen vom Langerhans'schen Typus differenzieren.

In den letzten Wochen, als diese Abhandlung bereits zur Drucklegung bereit war, erschien ein Bericht Bezečny's »Die Langerhans'schen Zellen«, den ich an dieser Stelle noch kurz besprechen möchte.

Bezečny beschreibt die Langerhans'schen Zellen in der normalen wie auch in der krankhaft veränderten Haut. Auf Grund der Färbungseigenschaften, ihrer Form, des häufigen Fehlens eines Zellkerns, des Auftretens von Gebilden in den Interzellularräumen, die aus dem Zerfall von Langerhans'schen Zellen entstanden sind, kommt Bezečny zu dem Schluß, daß die Langerhans'schen Zellen Gebilde sind, die durch regressive Prozesse aus Epithelzellen entstanden seien. Wenn die Schädigung der Epidermis eine zu große war, kommt es überhaupt nicht zur Bildung von Langerhans'schen Zellen, womit Bezečny das Fehlen dieser Zellen bei gewissen pathologischen Prozessen erklärt. Zum Schlusse, daß die Langerhans'schen Zellen epitheliale Gebilde sind, kommt Bezečny gewissermaßen dadurch, daß er es ausschließt, daß die Langerhans'schen Zellen nämlich nicht Lymphocyten, Leukocyten seien, die in die Epidermis eingewandert wären, weder, daß sie Nervengeflechte seien und indem er sich auf die Anaplasie Kreibich's stützt (auf deren Erklärung er aber nicht eingeht), — bezeichnet er die Langerhans'schen Zellen als veränderte Epithelzellen.

Wie wir aus diesen fragmentarischen Bemerkungen sehen, sind die Ansichten über die Langerhans'schen Zellen bis zu den

letzten Wochen verschieden und oft miteinander im Widerspruch, so, daß dieses Problem als offen und als nur zum Teil gelöst betrachtet werden muß. Meine Untersuchungen habe ich auf Meerschweinchen, Kaninchen und Ratten vorgenommen. Um degenerative Veränderungen der Nervenfasern wie auch deren Endigungen in den Sinushaaren hervorzurufen, habe ich den Infraorbitalnerven durchschnitten, der die Sinushaare der Oberlippe versorgt. Die Neurothomie wurde insgesamt bei 72 Meerschweinchen, 4 Kaninchen und sechs Ratten vorgenommen. (Kaninchen und Ratten Weißlinge). Die Meerschweinchen wurden nach 24, 48 Stunden, nach 3, 5, 7, 9, 15, 21, 30 bis 150 Tagen nach der Neurothomie getötet, die Kaninchen dagegen nach 48 Stunden (2), nach 5 Tagen (1) und das nächste nach 15 Tagen. Was die Ratten anbetrifft, so wurden diese nach 48 Stunden (2) und nach 5, 7, 10, 15 Tagen untersucht. Ich nahm an, daß wenn bei normalen Bedingungen einige Tastzellen nach der Degeneration der ihnen entsprechenden Menisken sich in Sternzellen mit Ausläufern umbilden, nach Durchschneidung des die Sinushaare versorgenden sensiblen Nerven alle Tastzellen gewissermaßen von der Verbindung mit der Nervenfaser befreit werden und einer entsprechenden Differenzierung unterliegen sollten.

Ich habe Präparate aus verschiedenen Stadien nach Durchschneidung des Nerven (von 24 Stunden nach der Neurothomie bis zu 150 Tagen) hergestellt und erhielt Bilder, die das Verhalten der Tastzellen sowie das Verhältnis der Langerhans'schen Zellen zu diesen genau illustrierten. Bei gleichzeitigen Untersuchungen über die Entwicklung der Nervenendigungen in den Sinushaaren konnte ich auch die Bildung von Langerhans'schen Zellen bei Foeten, wo Merkel'sche Tastkörperchen ziemlich zahlreich zu finden sind, sowie bei einige Tage und Wochen alten Meerschweinchen beobachten. Die Präparate wurden mittels der Methylenblaumethode hergestellt, wobei ich mich der 0.2% Lösung von Methylenblau in physiologischer Kochsalzlösung zur Färbung bediente. Angewandt wurde das Methylenblau medicinale Hollborn, Methylenblau Höchst, bezogen von der Fa. Hollborn sowie das Methylenblau B-extra (ZnCl₂-frei) C. A. F. Kahlbaum. Auf Grund unserer Erfahrung eignet sich das Methylenblau medicinale in der hier angeführten Verdünnung ausgezeichnet zur Färbung der veränderten Tast- wie auch Langerhans'schen Zel-

len und ersetzt ganz die mehr komplizierten anderen Methoden. Um eine möglichst beste Färbung der Langerhans'schen wie auch der sich differenzierenden Zellen zu erhalten, sollte mindestens 45 bis 60 Minuten gefärbt werden, wobei zu achten ist, daß das Methylenblau nicht kristallisiert. Das Material wurde nach der Färbung in Ammoniummolibdat nach Bethe fixiert und nach Entwässerung in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden in verschiedener Dicke von 20 bis 90 μ hergestellt. Paralell hierzu wurde ein Teil des Materials in den von Flemming, Zenker, Lang, Carnoy und Maximow angegebenen Flüssigkeiten, sowie Alkohol-Formol zur Erzielung von Durchsichtspräparaten über die Struktur der normalen Tastzellen sowie nach der Degeneration ihrer Tastmenisken, fixiert.

Bevor ich an den experimentellen Teil meiner Arbeit herantrete, will ich die Bilder beschreiben, die ich in normalen Sinushaaren gesehen habe. Es ist nämlich anzuführen, daß ich immer Präparate nicht nur von der operierten aber auch von der normalen Seite von allen Tieren herstellte, so, daß ich auf diese Weise Vergleichsmaterial gewann. In den Sinushaaren der Meer-schweinchen, wie auch der anderen Tiere treten im Bereiche der oberen Scheidenverdickung gleich unterhalb der Merkel'schen Tastkörperchen (ihres Niveau's) Sternzellen mit Ausläufern auf, welche sich mit Methylenblau intensiv färben. (Taf. 17, Abb. 1). Die Zellkerne derselben treten deutlich hervor, sind rund oder oval, von ihren Zellkörpern gehen kurze Ausläufer, zwei bis fünf an Zahl ab, die sich zwischen die benachbarten Epithelzellen drängen. Die gewöhnlichen Epithelzellen der Wurzelscheide des Haares färben sich im Gegensatz zu den Langerhans'schen Zellen mit Methylenblau überhaupt nicht, resp. nur sehr schwach. Ein Streifen solcher Zellen besteht auf Längs- und Tangentialschnitten aus einigen Zellreihen, wobei zu bemerken ist, daß ihre Anzahl bei verschiedenen Haaren eine verschiedene ist, so, daß wir bei demselben Tiere Haare mit sehr zahlreichen Langerhans'schen Zellen und solche, wo Langerhans'sche Zellen nur einzeln auftreten, finden. Wie bereits oben gesagt wurde, ist die Zahl der Ausläufer eine verschiedene. Neben Zellen mit einigen ziemlich langen Ausläufern sehen wir auch solche, die eine spindelförmige Gestalt besitzen, was dadurch bedingt wird, daß die Zellen an ihren Enden einen verhältnismäßig langen Ausläufer haben. Es

ist charakteristisch, daß die oben beschriebenen Langerhans'schen Zellen nicht nur unterhalb des Niveau's der Merkel'schen Tastkörperchen auftreten, sondern auch ganz häufig besonders bei Meerschweinchen zwischen den Merkel'schen Körperchen zerstreut zu finden sind. Sehr instructive Bilder wurden von Szymonowicz in seiner Abhandlung »Über die Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren« beim Stachelschwein beschrieben, wo zwischen den Ästchen Merkel'scher Tastkörperchen Langerhans'sche Zellen auftreten. Es ist noch hervorzuheben, daß die oben beschriebenen Langerhans'schen Zellen gewöhnlich in der unteren Hälfte der äußeren Wurzelscheide zu finden sind; unterhalb etwa der unteren Pole der zirkulären Ringwulst treten sie selten auf. Außer dieser Zellen mit kurzen und verhältnismäßig breiten Ausläufern, deren Topographie ziemlich bestimmt ist, sehen wir in der äußeren Wurzelscheide Zellen mit vielfach verzweigten Ausläufern, die im Bereiche der ganzen Wurzelscheide unregelmäßig zerstreut sind.

Die hier beigefügten Abbildungen beider Arten von Langerhans'schen Zellen gestatten einen besseren Vergleich derselben, als irgendeine sonstige Beschreibung.

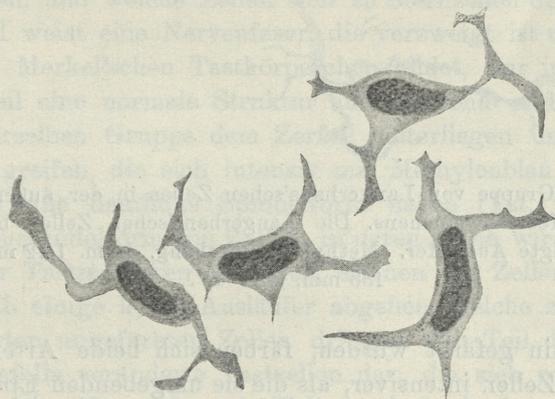


Abb. 1. Einige Langerhans'sche Zellen aus der äußeren Wurzelscheide eines Sinushaares des Meerschweinchens. Die Langerhans'schen Zellen bilden einige kurze unverzweigte Ausläufer. Methylenblaufärbung. Im. 1/12 mm, Z. Tub. 138 mm, ZAP IV.

Langerhans'sche Zellen mit kurzen Ausläufern sollten als in Differenzierung jüngere Formen angesehen werden, von denen

ein Teil sich in Zellen mit langen verzweigten Ausläufern umwandelt, ein anderer dagegen besonders in den oberen Teilen der Wurzelscheide zerfällt und resorbiert wird. Auf in Flemming'scher Flüssigkeit fixierten Präparaten, die mittels Hämatoxylin

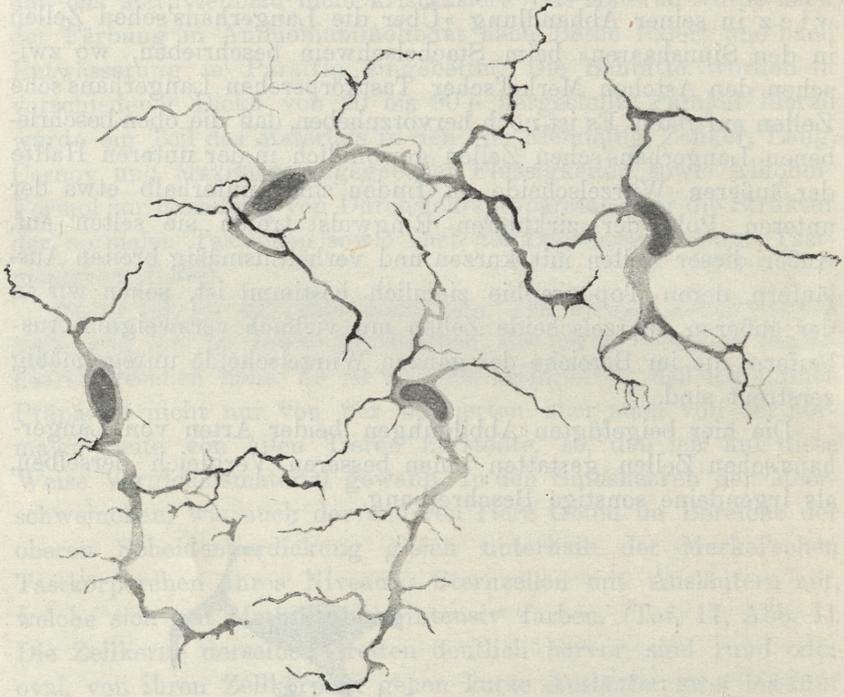


Abb. 2. Eine Gruppe von Langerhans'schen Zellen in der äußeren Wurzelscheide des Meerschweinchens. Die Langerhans'schen Zellen bilden lange, stark verzweigte Ausläufer. Methylenblaufärbung. Imm. 1/12 mm, Z. Tub. 138 mm, ZAP IV.

n. Heidenhain gefärbt wurden, färben sich beide Arten Langerhans'scher Zellen intensiver, als die sie umgebenden Epithelzellen. Die auf diese Weise gefärbten Präparate illustrieren uns nicht so deutlich die Form und die Ausmaß der Ausläufer, da diese letzteren nicht in einer Ebene verlaufen und bei dünnen Präparaten gewöhnlich weggeschnitten werden. Methylenblaupräparate eignen sich zu solchen Studien viel besser, da wir die Schnitte dort gewöhnlich von einer Dicke von 20 bis 90 μ herstellen und gewöhnlich einige Schichten Langerhans'scher Zellen beobachten

können. Auf Grund meiner Erfahrungen mit der Färbung der Langerhans'schen Zellen der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare, des mehrschichtigen Plattenepithels, der Haut des Ohres der Meerschweinchen sowie der Haut aus der nächsten Nachbarschaft der Sinushaare, der Hornhaut der Meerschweinchen, Kaninchen, Hunde und anderer Tiere halte ich Methylenblau, besonders Methylenblau medicinale Hollborn für einen Farbstoff, der sich zur Untersuchung dieser Zellen ganz besonders eignet. Langerhans'sche Zellen färben sich gewissermaßen elektiv mit Methylenblau ähnlich wie auch mit entsprechend zubereiteter Rongalitweiß-Lösung. Bei der Durschicht meiner Präparate traf ich oft solche Bilder, auf deren Grundlage Szymonowicz seine Hypothese fußte, daß Langerhans'sche Zellen in den Sinushaaren aus differenzierten Tastzellen entstehen. Oft konnte ich zwischen den Tastzellen mit Menisken besonders in den unteren Teilen der Felder der Merkel'schen Körperchen sehen, wie Tastzellen, die sich normalerweise mit Methylenblau überhaupt nicht, resp. nur schwach, färben, sich intensiv zu färben beginnen und die ihnen entsprechenden Tastmenisken wie feine Granulationen aussehen, die intensiv gefärbt sind, in der Nähe der Tastzelle liegen, und welche Zellen sich zu Sternzellen differenzieren. Manchmal weist eine Nervenfasern, die verzweigt ist und ein Ästchen von Merkel'schen Tastkörperchen bildet, nur in einem gewissen Teil eine normale Struktur auf, während andere Tastmenisken derselben Gruppe dem Zerfall unterliegen und die Tastzellen umgreifen, die sich intensiv mit Methylenblau färben und manchmal eine deutliche Spindelform haben (Taf. 17, Abb. 5). Neben den spindelförmigen Zellen, in deren Nähe wir noch Reste zerfallener Tastmenisken antreffen, können wir Zellen sehen, von deren Leib einige kurze Ausläufer abgehen, welche zwischen die benachbarten ungefärbten Zellen dringen. Ein Teil dieser Zellen stellt ebenfalls veränderte Tastzellen dar, die sich nach der Degeneration der Nervenfasern in Zellen mit Ausläufern des Langerhans'schen Typus umwandeln. Die Tastzellen können also die Verbindung mit den Nervenfasern verlieren und sich in Spindel- oder sternförmige Zellen umwandeln. Normale Tastzellen Merkel'scher Körperchen sind oval oder rund. Es sind große helle Zellen, die einen sich schwach färbenden Kern enthalten, deren Protoplasmastruktur mehr oder weniger deutlichen alveolären Bau

hat. Bei Osmiumpräparaten sehen wir bei tangentialen Längsschnitten ihre Struktur am besten, manche Zellen sehen so aus, als ob sie mit einer dünnen Scheide umgeben würden, die letztere ist aber der gefärbte Meniskus der Tastzelle. In den Tastzellen kommt es nach der Degeneration der Tastmenisken, abgesehen von der Veränderung der Färbungsfähigkeit zur Umwandlung der Plasmastruktur der Zelle, aus einer alveolären in eine feinkörnige, außerdem unterliegt auch die Form der Zelle bedeutenden Veränderungen; die ovale, resp. runde Zelle wird nämlich spindel- oder sternförmig.

Diese Beobachtungen, die zuerst von Szymonowicz gemacht wurden und die ich durchaus bestätigen kann, gestattet mir die Bedeutung und Herkunft der Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren genauer zu definieren. Nach Szymonowicz entstehen, wie wir bereits erwähnt haben, die Langerhans'schen Zellen in den Tasthaaren aus veränderten Tastzellen, wobei dieser Verfasser aber die Entstehung dieser Zellen auch auf eine andere Weise nicht ausschließt. Auch meiner Ansicht nach entsteht nur ein Teil der Langerhans'schen Zellen aus der Umwandlung der Tastzellen, während andere sich aus gewöhnlichen Epithelzellen differenzieren. Ich konnte nämlich im Bereiche der äußeren Wurzelscheide insbesondere unterhalb des Niveau's der Merkel'schen Tastkörperchen solche Bilder sehen, welche diese Ansicht bestätigen. Von den gewöhnlichen Epithelzellen der äußeren Wurzelscheide beginnen sich einige zu färben, besonders ihre Kerne färben sich intensiver, wobei ihre Form von einer runden, resp. mehr oder weniger regulär vieleckigen, sich in eine spindelige oder sternartige umwandelt. Diese Zellen treffen wir in verschiedenen Differenzierungsstadien an, d. h. neben runden oder vieleckigen mit intensiv gefärbten Kernen finden wir auch Zellen, welche verschieden lange protoplasmatische Ausläufer bilden. Es ist charakteristisch, daß in einer Epithelzelle, die sich in eine Langerhans'sche Zelle umbildet, sich zuerst der Zellkern zu färben beginnt. Diese Eigenschaft, d. h. die Affinität gegenüber Methylenblau charakterisiert diese Zellen in ihren frühen Differenzierungsstadien. In meinen Erwägungen werde ich noch auf dieses unterscheidende Merkmal, welches diese Zellen von den benachbarten Epithelzellen verschieden macht, zurückkommen. Neben diesen Bemerkungen spricht auch die Tatsache, daß Lan-

gerhans'sche Zellen bei Foeten (Meerschweinchen) in verhältnismäßig frühen Entwicklungsstadien auftreten dafür, daß Langerhans'sche Zellen nicht nur aus veränderten Tastzellen entstehen, sondern auch ein Teil derselben sich aus gewöhnlichen Epithelzellen der äußeren Wurzelscheide differenziert.

Ich will nun an die Beschreibung des experimentellen Teiles meiner Arbeit herantreten. Meiner Annahme gemäß, die ich oben erörtert habe, habe ich bei den erwähnten Tieren die Neurothomie durchgeführt.

Tatsächlich konnte ich nach Durchschneidung des die Sinushaare der Oberlippe versorgenden Nerven eine charakteristische Differenzierung der Tastzellen beweisen.

Nach 24 Stunden nach Nervendurchschneidung sehen wir neben schon deutlichen degenerativen Veränderungen der Nervenfasern und ihrer Endigungen den Zerfall von Tastmenisken, die wie feine Granulationen in der Nähe von sich deutlich färbenden Tastzellen aussehen.

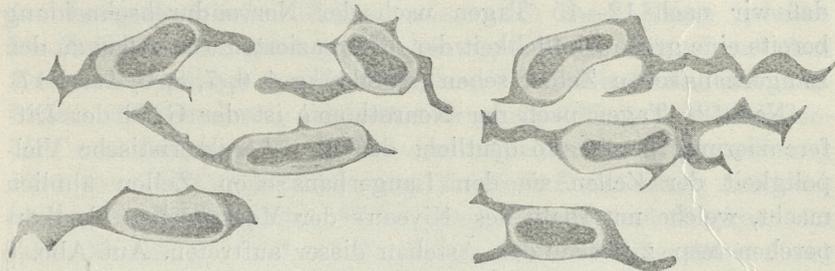


Abb. 3. 48 Stunden nach Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Merkel'sche Tastkörperchen im frühesten Stadium der Differenzierung. Die Zellkerne sind intensiv gefärbt, neben den Zellen sehen wir Pseudo-Ausläufer; es sind dies die an die Zellen herantretenden Nervenfasern, die der Degeneration anheimfielen und die Gestalt von feinen Granulationen haben. Auf der Abbildung wurden die benachbarten gewöhnlichen Epithelzellen nicht dargestellt. Methylenblaufärbung. Imm. 1/12 Z., Tub. 138 mm, ZAP IV.

Nach dieser Zeitspanne sind noch viele Tastmenisken der Degeneration noch nicht erlegen, doch färben sich die ihnen entsprechenden Tastzellen intensiver. 48 Stunden nach der Nervendurchschneidung weisen die Tastmenisken deutliche degenerative Veränderungen auf. Auf tangentialen Längsschnitten sehen wir zahlreiche Tastzellen, welche an Bäumchen Merkel'scher Tastkörperchen erinnern, es fehlen jedoch die Verbindungen zwischen

den einzelnen Zellen. Auffallend ist die intensive Färbung dieser Zellen mit Methylenblau. Nach 5, besonders aber nach 9 Tagen nach der Nervendurchschneidung können wir die Bildung von Ausläufern beobachten, welche die Gestalt der Zellen verändern. Abbildung 2 und 3 auf der Tafel 17 stellt uns Tastzellen nach 9 Tagen nach der Neurothomie dar. Man sieht intensiv gefärbte Tastzellen, in deren Kernen feine Granulationen auftreten. Die Mehrzahl dieser Zellen bildet kurze Ausläufer. Die zwischen den sich differenzierenden Tastzellen liegende Epithelzellen der äußeren Wurzelscheide färben sich gar nicht. Ich konnte in diesem Stadium nach der Nervendurchschneidung auf einer ganzen Reihe von Schnitten Tastzellen sehen, von deren Leib gleichzeitig drei resp. vier Ausläufer abgehen, von denen eine z. B. deutlich länger, als die Übrigen ist. Manche Zellen bilden in diesem Stadium nur einen längeren Ausläufer. Die feinen Granulationen werden als zerfallene Tastmenisken langsam resorbiert. Der Differenzierungsprozeß der Tastzellen schreitet deutlich vorwärts, so, daß wir nach 12—15 Tagen nach der Nervendurchschneidung bereits eine große Ähnlichkeit der differenzierten Tastzellen zu den Langerhans'schen Zellen sehen (Abbildung 4, 6, 7, 8, 9, Tafel 17).

Nach 21 Tagen nach der Neurothomie ist der Grad der Differenzierung bereits so deutlich, daß die charakteristische Vielpoligkeit der Zellen sie den Langerhans'schen Zellen ähnlich macht, welche unterhalb des Niveau's der Merkel'schen Tastkörperchen resp. zwischen den Ästchen dieser auftreten. Auf Abb. 8 sehen wir zahlreiche Tastzellen, von denen jede einige ziemlich lange Ausläufer gebildet hat und die Form von Sternzellen annimmt. Abbildung 9 stellt uns einige veränderte Tastzellen aus Abb. 8, bei Verwendung einer bedeutenderen Vergrößerung dar. Ganz ähnliche Bilder erhielt ich bei Kaninchen und Ratten, denen ebenfalls der Infraorbitalnerv durchschnitten wurde. Es ist hervorzuheben, daß die Ausläufer Langerhans'scher Zellen, die aus veränderten Tastzellen entstanden sind, in ihrem Verlaufe Verzweigungen gar nicht, resp. nur ganz ausnahmsweise bilden. In späteren Stadien, 30, 35, 40 Tage nach der Durchschneidung des Nerven unterscheiden sich die veränderten Tastzellen nicht deutlicher von den gewöhnlichen Langerhans'schen Zellen. In manchen Sinushaaren bemerken wir veränderte Tastzellen noch im Stadium der Regeneration der Nervenfasern (40, 50, 70 Tage der

Regeneration). An manche Sternzellen gelangen regenerierende Nervenfasern und bilden terminale Verbreiterungen, welche diese veränderten Tastzellen umfassen. Diese Tatsache beweist die Erhaltung einer gewissen Verwandtschaft gegenüber den Nervenfasern. (Dieses Verhalten der Nervenfasern im Regenerationsprozeß behandelte ich eingehender in meiner Abhandlung »Über die Regeneration der Nervenendigungen in den Sinushaaren des Meerschweinchens«). In späteren Stadien, 120 bis 150 Tage nach der Nervendurchschneidung finden wir bei dem größeren Teil der Haare im Bereiche der oberen Verdickung der äußeren Wurzelscheide nur wenige Zellen mit Ausläufern, da ihre Mehrzahl dem Zerfall und der Resorption anheimfiel. Bei anderen Sinushaaren dagegen erhalten sich in späteren Regenerationsstadien, wenn typische Merkel'sche Tastkörperchen regeneriert sind, sternförmige Langerhans'sche Zellen noch in ganz ansehnlicher Anzahl.

In meinen Untersuchungen habe ich, wie bereits oben angeführt wurde, meine Aufmerksamkeit auf die intensive Färbung der Langerhans'schen Zellen, namentlich ihrer Kerne gelenkt. Die Zellkerne der ganz typisch herangebildeten Langerhans'schen Zellen, sowie dieser von Epithelzellen, die sich in Zellen mit Ausläufern differenzieren, zeichnet eine große Affinität zu Methylenblau aus. Das erste Anzeichen der beginnenden Differenzierung einer gewöhnlichen Epithel-, resp. Tastzelle findet seinen Ausdruck in der Veränderung der Färbungseigenschaft und Struktur der Zelle. Es scheint, daß auf die Frage über den Charakter dieser Veränderung ich in den Beobachtungen, die ich über das Verhalten der Epithelzellen der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare von Tieren, die einige (bis 24) Stunden nach dem Tode untersucht wurden, eine Antwort fand. Nach dieser Zeit (nach dem Tode des Tieres), wo deutliche postmortale Veränderungen vorkommen, weisen die Zellen der äußeren Wurzelscheide nach einer etwa 45 Minuten langen Färbung mit Methylenblau alle eine intensive Färbung der Kerne auf, welche letztere eine feinkörnige Struktur besitzen. Die Ähnlichkeit des Verhaltens der sich bei normalen Bedingungen und im Experiment in Langerhans'sche Zellen differenzierenden Epithelzellen, sowie aller, regressiven Charakter nach postmortalen Veränderungen aufweisenden Zellen der äußeren Wurzelscheide gegenüber Methylenblau, bezeichnet die Art der Differenzierung der Epithel- in Lan-

gerhans'sche Zellen. Meiner Ansicht nach ist die Metaplasie der Epithel- in eine Langerhans'sche Zelle ein regressiver Prozeß, der sich gewissermaßen in einer Entwertung der Epithelzelle ausdrückt.

Auf Grund der hier dargestellten Beobachtungen normaler Sinushaare, sowie der Experimente mit der Durchschneidung des Infraorbitalnerven können wir annehmen, daß ein Teil der Langerhans'schen Zellen in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare aus differenzierten Epithelzellen, d. h. aus Tastzellen Merkel'scher Körperchen, ein anderer dagegen, besonders der in dem unteren Teil der Wurzelscheide aus gewöhnlichen Epithelzellen entsteht. Unsere Untersuchungen über die Nervendurchschneidung, die im weiteren Verlaufe eine charakteristische Metaplasie verursacht, geben für die Hypothese Szymonowicz's, daß die Langerhans'schen Zellen aus veränderten Tastzellen entstehen, den experimentellen Beweis. Die Langerhans'schen Zellen sind also entsprechend differenzierte Epithelzellen. Die Metaplasie einer undifferenzierten Epithel- resp. einer Tastzelle in eine sternförmige Langerhans'sche Zelle findet ihren Ausdruck in der Veränderung der Färbungseigenschaften, in der Umgestaltung der Protoplasmastruktur und der des Zellkerns sowie in dem Wechsel der Gestalt der Zelle. Die Tatsache, daß Tastzellen, d. h. unter dem Einfluß der an sie herantretenden Nervenfasern veränderte Epithelzellen (was Szymonowicz entwicklungsgeschichtlich; der Verfasser dagegen im Regenerationsprozeß bewiesen hat), sich in Langerhans'sche Zellen umwandeln, stellt die Frage der Bedeutung der Metaplasie von Epithelzellen in helles Licht. Außerdem tragen zur genaueren Charakteristik dieses Prozesses Beobachtungen über das Verhalten der Epithelzellen gegenüber Methylenblau, bei frühen postmortalen Veränderungen bei. Wenn wir uns auf diese Beobachtungen stützen, bezeichnen wir die Metaplasie einer gewöhnlichen Epithelzelle, welche die Fähigkeit sich in einer gewissen Richtung hin zu differenzieren besitzt, oder die einer morphologisch und funktionell schon differenzierten, in eine sternförmige mit Ausläufern versehene Zelle, als die letzte Stufe der morphologischen Möglichkeiten einer Epithelzelle, im Sinne des Verlustes des Funktionswertes der veränderten Zelle. Wir können demnach mit Recht annehmen, daß die Langerhans'schen Zellen, als in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare auftretende Gebilde, die durch eine Metaplasie der Epithelzellen entstanden sind und deren Charakter

wir oben bezeichnet haben, keinerlei besondere Funktionen in der Wurzelscheide des Haares resp. der Epidermis als solcher ausüben, sondern lediglich Epithelzellen sind, die die ihnen eigentlichen morphologischen und funktionellen Eigenschaften verloren haben. Im Laufe der Zeit geraten die Langerhans'schen Zellen in Zerfall und werden resorbiert. Was die Erklärung der Metaplasie als solcher, d. i. der Umwandlung der ovalen, runden oder polyedrischen Zellen in sternförmige mit Ausläufern anbelangt, so ist meiner Ansicht nach, die Meinung Bezečny's, daß eine Zelle, die ihre Rolle verloren hat, mechanisch infolge des von den sie umgebenden Zellen ausgeübten Druckes Ausläufer bildet und vielpolig wird, richtig. Ich bin jedoch der Meinung, daß dieser Faktor nicht der alleinige und diese Erscheinung einzig bedingende ist. Es ist nämlich nicht ausgeschlossen, daß eine veränderte Epithelzelle sich dadurch auszeichnet, daß sie die Tendenz protoplasmatische Ausläufer zu bilden aufweist, was ein Zeichen der besonderen Degeneration in der Bedeutung der Befreiung der Epithelzelle von der Verbindung mit den benachbarten Zellen sowie des Verlustes ihres physiologischen Wertes wäre.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel 17.

Alle Abbildungen wurden mittels des mikrophotographischen Apparates »Phoku« Zeiss hergestellt. Es wurden apochromatische Zeiss'sche Gläser verwendet. Die Mikrophotographien stellen die äußere Wurzelscheide der Sinushaare von Meerschweinchen dar. Die Präparate sind mit Methylenblau gefärbt und haben eine Dicke von 30 bis 70 μ . Die Abbildungen 2, 5, 7, 8 wurden mittels Immersionsobjektiv 1/7 und Okular IV (Zeiss), die Abbildungen 1, 3, 4, 6, 9 mittels Immersionsobjektiv 1/12 mm und Okular IV (Zeiss) hergestellt.

Abb. 1. Ein Sinushaar der normalen Seite. Zahlreiche Langerhans'sche Zellen mit kurzen Ausläufern, die normal unterhalb des Niveau's Merkel'scher Tastkörperchen auftreten.

Abb. 2. 9 Tage nach Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Wir sehen zahlreiche Tastzellen, deren Menisken der Degeneration anheimfielen. Die Tastzellen beginnen Ausläufer zu bilden. Ihre Kerne sowie Zellkörper färben sich gewissermaßen elektiv mit Methylenblau. Zwischen den sich differenzierenden Tastzellen liegen Epithelzellen der äußeren Wurzelscheide des Haares, welche ungefärbt blieben.

Abb. 3. Dasselbe Präparat wie in Abbildung 2, jedoch in stärkerer Vergrößerung. Im Entstehen begriffene Ausläufer, die zwischen die benachbarten Epithelzellen dringen.

Abb. 4. 12 Tage nach der Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Die Tastzellen haben schon ziemlich lange Ausläufer, welche sie den gewöhnlichen Langerhans'schen Zellen der Sinushaare ähnlich machen.

Abb. 5. Die äußere Wurzelscheide eines Sinushaares der normalen Seite. Wir sehen eine verzweigte, degenerierende Nervenfasern, deren Tastzellen sich intensiv mit Methylenblau färben. Unten sehen wir sich bildende Langerhans'sche Zellen.

Abb. 6. 15 Tage nach Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Der Differenzierungsprozeß der Tastzellen ist schon ganz deutlich fortgeschritten. Die Tastzellen bilden ziemlich lange Ausläufer, was ihnen eine Spindelform verleiht.

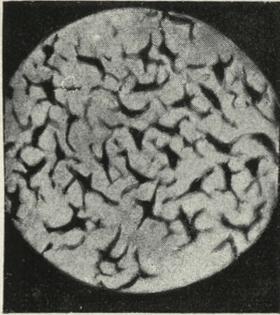
Abb. 7. 18 Tage nach Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Manche Tastzellen bilden einige Ausläufer und nehmen dadurch die Gestalt von Sternzellen an.

Abb. 8. 21 Tage nach Durchschneidung des Infraorbitalnerven. Die differenzierten Tastzellen, die die Gestalt von unregelmäßigen Sternzellen haben, unterscheiden sich nicht wesentlich von den Langerhans'schen Zellen der äußeren Wurzelscheide.

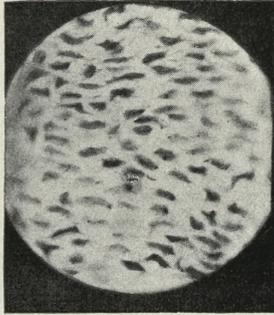
Abb. 9. Das auf Abbildung 8 dargestellte Präparat, jedoch bei stärkerer Vergrößerung gesehen. Einige Tastzellen, die zu fast typischen Langerhans'schen Sternzellen differenziert sind.

Literaturverzeichnis.

1. Arnstein. Die Nerven der behaarten Haut. Wiener Sitzber. LXXIV. 3 Abt. 1876. — 2. Bezečny. Die Langerhans'sche Zelle. Arch. f. Dermat. u. Syphil. Bd. 175. H. 4. 1934. — 3. Bloch. Das Problem der Pigmentbildung in der Haut. Arch. f. Dermat. und Syphil. Bd. 124. 1917. — 4. Friboes. Weiteres zum Rongalitweissbild der Hautnerven. Dermat. Zeitschr. Bd. 32. 1921. — 5. Hoepke. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. III/1. 1927. — 6. Hueck. Zitiert nach: »Handb. d. mikroskop. Anat. des Menschen. Bd. III/1 S. 46 und folgende. 1927«. — 7. Jaloŵy. Über die Regeneration der Nervenendigungen in den Sinushaaren des Meerschweinchens. Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Bd. 21. 1934. — 8. Kölliker. Gewebelehre. 1867. — 9. Kreibich. Nervenzellen der Haut. Arch. f. Dermat. u. Syphil. Bd. 124. 1917. — 10. Kreibich. Die Hautnerven. A. Die Langerhans-Zelle. Arch. f. Dermat. u. Syphil. Bd. 154. 1928. — 11. Kreibich. Das Problem der Langerhans-Zelle. Int. Dermat.-Kongress in Kopenhagen. — 12. Kromayer. Einige epitheliale Gebilde in neuer Auffassung. Dermat. Zeitschr. Bd. 5. 1897. — 13. Ksjunin. Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 54. 1899. — 14. Lignac. Over Vorming en Aufbraak v. Huidpigment. Inaug.-Diss. Leiden 1923. — 15. Masson. Les cellules de Langerhans. Leur role dans les échanges dermoépidermiques. Bull. de la Soc. franc. de dermat. et de syph. 1921. — 16. Merkel. Tastzellen und Tastkörperchen bei den Haustieren und beim Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11. 1876. — 17. Szymonowicz. Über die Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren. Bull. de l'Acad. Pol. Cracovie, 1934. — 18. Szymonowicz. Über den Bau und Entwicklung der Nervenendigungen in der Schnauze des Schweines. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45. 1895.



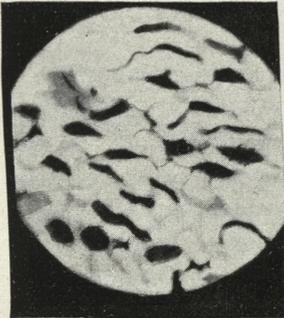
1.



2.



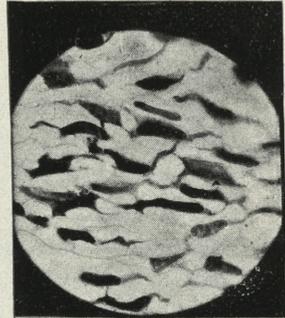
3.



4.



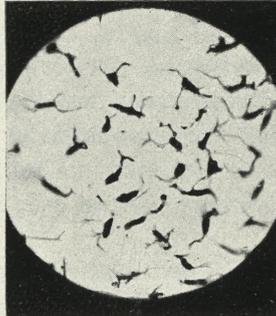
5.



6.



7.

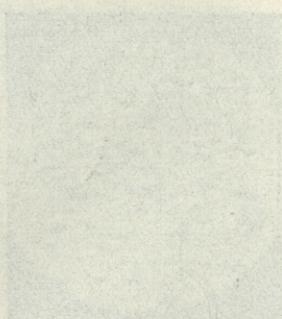
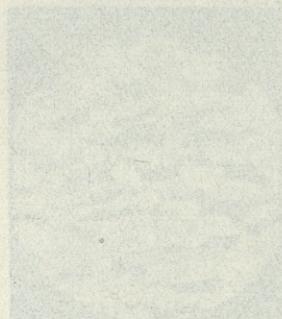
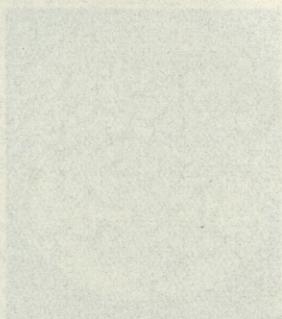
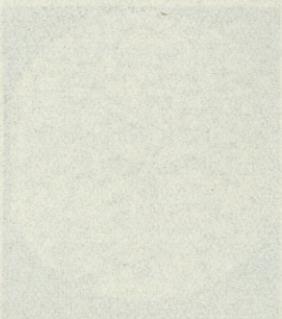
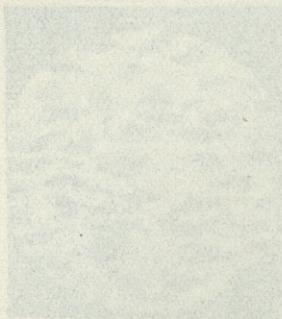


8.



9.

B. Jaluwy phot.



Embrjologja i rozwój gatunku Lamproglena pulchella Nordmann. — Embryologie et développement de Lamproglena pulchella Nordmann, description du mâle.

Mémoire

de M. J. FILHOL,

présenté le 4 juin 1934, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planche 18).

Les descriptions du *Lamproglena pulchella* Nordmann, complétées par Claus¹⁾, ont seulement pour objet la forme femelle adulte, le mâle avait échappé aux investigations; ni l'un ni l'autre de ces auteurs n'était parvenu à le rencontrer, ils formulent de simples hypothèses sur le stade et le moment de l'accouplement et supposent qu'il se produit au cours des premières phases du développement, alors que ce parasite n'en est encore qu'à une forme Cyclops libre.

Pour élucider ces questions encore obscures, il était difficile de se contenter des hasards de la simple observation: les différents stades embryonnaires du *Lamproglena*, libres, sont difficilement observables; la succession de ces stades dans le temps n'est d'ailleurs dans ces conditions jamais établie d'une façon absolument certaine; il était, semble-t-il, indispensable d'entreprendre des élevages méthodiques d'ailleurs relativement faciles à réaliser; le moment délicat de ces expériences étant celui où l'animal, muni de sa formidable armature de parasite, réclame son hôte, c'est à dire celui à partir duquel les recoupements d'observations séparées sont suffisants.

C'est aussi la méthode utilisée dans l'exposé qui va suivre et qui concernera les deux points encore inconnus de la biologie

¹⁾ C. Claus: »Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden«. Zeitschr. für wiss. Zool. (XXV, 1875).

du *Lamproglena pulchella*: développement à partir de l'oeuf; la description du mâle et l'accouplement.

Les parasites qui ont permis ces observations ont été trouvés exclusivement sur les branchies du Goujon (*Gobio fluviatilis* Duham.), pêchés dans le cours inférieur de la Vienne (Confolens) et surtout les petits affluents qui s'y déversent. Il est remarquable que le *Lamproglena pulchella*, si abondant dans ces régions au point qu'il n'est pas d'hôte qui n'en hospitalise un minimum de quatre ou cinq, disparaît, totalement semble-t-il, dans le cours inférieur de la même rivière (Châtellerault).

La forme femelle adulte se rencontre à toutes les périodes de l'année avec pourtant de légères différences: les descriptions de Claus paraissent correspondre à des formes hibernantes («cellules adipeuses» doublant le thorax, amas blanchâtre marquant le point d'insertion du parasite sur les branchies de son hôte) à cette époque d'ailleurs, les ovules ne sont point formés à l'intérieur des ovaires qui ne commencent à fonctionner qu'au printemps (Mars, Avril) en même temps que disparaissent en très grande partie les cellules adipeuses.

Mais ce n'est qu'en été (Juillet, Août) que les sacs ovigères apparaissent de chaque côté du segment génital, chacun renferme 16 à 18 oeufs disposés sur une seule rangée; d'abord serrés les uns contre les autres et jaunes-bruns par transparence, ils s'arrondissent ensuite, leur série se distend et ils se teintent en vert. Il est préférable de partir de ces oeufs déjà partiellement développés pour en suivre l'évolution: l'éclosion est alors seulement assurée.

Les sacs ovigères ainsi décrits sont sectionnés à leur insertion et placés dans un cristallisoir contenant de l'eau distillée: l'apparition d'Infusoires ou de moisissures est fatale et doit être soigneusement évitée.

Un ou deux jours après, suivant l'état primitif des oeufs, l'éclosion est sur le point de se produire; avant qu'elle débute, l'embryon est déjà parfaitement reconnaissable (Fig. 2, pl. 18): il est couché sur le côté perpendiculairement à la longueur du sac, la tête contre la paroi extérieure; c'est déjà une forme *nauplius* avec ses trois paires d'appendices repliées sur le corps: la première paire d'antennes est pointée vers l'avant, la seconde est incurvée en avant et en haut de chaque côté d'une tache oculaire rouge-orangée, les mandibules enfin se replient vers le dos. Quant au corps,

il est bourré de grosses granulations vertes qui ne laissent libre que la région péri-ocellaire, c'est une abondante réserve nutritive qui sera utilisée par l'animal durant toute sa vie libre.

L'éclosion est lente et progressive, la paroi du sac ovigère se déchire sur la face frontale de l'embryon (Fig. 2), la seconde paire d'antennes semble participer activement à cette rupture: elles vibrent énergiquement et par saccades intermittentes, ces mouvements de raclage, en élargissant la fente, libèrent l'embryon, très lentement cependant puisque l'opération ne s'effectue pas en moins de cinq à six heures.

Une première mue accompagne ou suit immédiatement la sortie de l'oeuf: la dépouille en reste le plus souvent à l'intérieur du sac ovigère, ainsi s'explique la longue durée de l'éclosion ainsi que l'attitude de l'animal: mouvements saccadés des appendices, suivis de longs stades d'inertie complète, caractères qui présideront à chaque mue qui suivra.

Ainsi prend naissance en définitive un *nauplius* typique au corps un peu oval à grosse extrémité antérieure (0.20 à 0.22 mm de long; 0.12 mm dans la plus grande largeur); mobile grâce à sa triple paire d'appendices, il se nourrit pourtant exclusivement aux dépens des réserves vitellines dont il a déjà été question et qui le remplissent presque entièrement, c'est pourquoi d'ailleurs le développement peut être facilement suivi dans l'eau distillée (Fig. 1 et 5, pl. 18).

Des trois sortes d'appendices de ce premier stade, les premiers: antennes I sont uniramées et toujours dirigées vers l'avant, 4 à 5 soies courtes forment dentelure le long du bord interne, trois plus allongées prolongent le dernier segment muni en outre d'une ligne courbe de cils nombreux et très fins formant un peigne microscopique (Fig. 5).

La seconde paire d'antennes est biramée munie de soies locomotrices assez développées, sur l'animal vivant elles sont dirigées vers l'avant mais un peu incurvées vers le haut de sorte qu'elles viennent recouvrir les premières antennes (Fig. 1); elles sont évidemment activement maintenues dans cette position, car elles retombent latéralement à la suite d'une blessure ou simplement avant les mues du *nauplius* (Fig. 5).

Les mandibules enfin, formant rames pendant la nage, organes d'équilibration dans les arrêts, sont également biramées et ciliées: la dernière soie de l'exopodite, recourbée, est peut-être un faible indice, le seul, du futur parasitisme.

En arrière deux soies courtes représentent la *furca*.

L'organisation intérieure est très simple: aucun appareil digestif, un simple sac bourré d'inclusions de réserves, en avant la tache oculaire orangée.

Les mouvements sont saccadés et rapides, les troisièmes appendices interviennent seuls, les deux autres formant proue en avant de la tête. Il est probable que dans les conditions normales les *nauplius* mènent véritablement une vie libre et sortent de la cavité branchiale du Goujon, on ne les rencontre en effet presque jamais au cours de l'examen des branchies; pourtant, ils paraissent rechercher les points obscurs du cristalliseur; placés dans un verre de montre, ils se réunissent à la limite de l'eau et du verre du côté le moins exposé à la lumière; d'ailleurs si l'on dispose un couvercle muni d'une rondelle formant écran, ils se rassemblent à son ombre.

Ils sont peu sensibles aux conditions extérieures, le développement s'effectue dans le même temps sans modifications morphologiques et sans aucune mortalité dans des solutions salées: eau physiologique à 9‰, liquide de Ringer.

Au troisième jour, une nouvelle mue conduit au deuxième stade, celui de *métanauplius* (Fig. 3 et 6, pl. 18).

Cette forme est à peine sensiblement plus grande que la précédente: 0.24 à 0.25 mm de long; le corps est simplement plus effilé et moins trapu vers l'arrière; le sac des réserves nutritives est moins dense: il se détachera d'ailleurs en arrière et de chaque côté de la paroi chitineuse jusqu'à former à la fin de ce stade un triangle à sommet postérieur.

Aux trois paires d'appendices rencontrés chez le *nauplius* s'ajoute latéralement un petit appendice biramé supplémentaire.

En arrière enfin les deux soies du *nauplius* sont remplacées par trois paires inégalement développées.

De plus et surtout à la fin de ce stade, une segmentation est nettement visible à l'intérieur de la carapace sur l'abdomen.

Au bout de quatre jours, la réserve nutritive est utilisée: une mue conduit au troisième terme du développement: à la forme *Cyclops*. Ce passage d'une forme libre à une autre munie de son appareil de fixation a été suivi sous le microscope: lorsque la métamorphose va se produire, les mouvements du *métanauplius* s'arrêtent, les signes précurseurs d'une mort imminente apparaissent: les deuxième paires d'antennes se rabattent en arrière, la

première suit légèrement le mouvement, quelques instants après la forme *Cyclops*, sans aucun mouvement apparent de ses nouveaux appendices se développe lentement d'une fente frontale de la carapace; la mue est longue et dure en moyenne deux heures: elle paraît bien être un moment critique pour l'animal: il est fréquent, alors que la métamorphose paraît normalement amorcée de voir avorter l'opération au moment final, c'est en tout cas une cause de mortalité importante.

Au stade *Cyclops* (Fig. 4), il s'agit désormais d'un parasite: un appareil de fixation, miniature de celui de l'adulte est parfaitement développé; l'intestin animé des mouvements de brassage si caractéristiques du *Lamproglena*, s'est ouvert à ses extrémités, les réserves nutritives y sont réduites à quelques grains verts qui sont tôt expulsés: la mort survient au bout de quelques heures si aucun hôte n'est mis à sa disposition.

Le corps n'a pas 1 mm de long (0.6, 0.7 mm) en comprenant la *furca*, la tête relativement volumineuse représente le tiers de la longueur totale: elle est munie des deux paires d'antennes qui sont une réduction de celles de la femelle adulte: les antennes I dorsales possèdent des soies courtes et rigides mais droites; les antennes II au contraire ont des soies recourbées en crochets fragiles ne servant pas à la fixation; les mandibules se réduisent comme chez l'adulte à deux petites pièces chitineuses situées de part et d'autre de la bouche. Viennent ensuite deux paires de pattes mâchoires, la première formant un croc volumineux et unique, la seconde formant pince avec ses cinq crochets groupés en trois pièces chitineuses articulées entre elles.

Si la région antérieure et la tête sont celles du parasite, le thorax et l'abdomen sont ceux d'un *Copépode* libre et cette dualité d'organisation correspond aussi à une dualité d'existence: cette forme *Cyclops* n'est jamais fixée définitivement sur la branchie, on la rencontre fréquemment nageant librement dans la cavité branchiale. Les segments thoraciques en effet réduits à deux (au lieu de quatre chez l'adulte) portent chacun une paire d'appendices biramés aux soies très développées qui sont véritablement des pattes locomotrices; en arrière enfin trois segments abdominaux dépourvus d'appendices sauf le premier qui porte deux soies courtes et rigides, sont prolongés par une *furca* longue et abondamment ciliée entre laquelle s'ouvre l'anus.

A partir de ce stade, l'évolution est plus difficile à suivre d'une façon méthodique: il est impossible d'affirmer que le Goujon proposé comme hôte n'est pas déjà parasité; pourtant on peut, semble-t-il, affirmer que, rapidement par rapport aux termes précédents, le *Cyclops*, encore indifférencié au point de vue sexuel, évolue directement en mâle, ou bien en une forme jeune de femelle déjà remarquée par Nordmann et par Claus; en effet: les tentatives de fixation artificielle à la branchie n'ont jamais donné de termes intermédiaires; dans les observations séparées, des *Cyclops* sont souvent rencontrés en même temps que les femelles jeunes ou adultes, il est évident que des termes intermédiaires, s'ils avaient existé, eussent été infailliblement observés.

Le mâle qui jusqu'à présent avait, semble-t-il, échappé à toute investigation, est effectivement relativement rare: le chiffre de 1 pour 80 à 100 femelles peut être fourni comme proportion très approximative; d'autre part sa très petite taille par rapport à la femelle explique qu'il ait pu passer si longtemps inaperçu; c'est de plus une forme *Cyclops*, c'est à dire menant alternativement une vie libre et parasitaire.

Il mesure près d'un millimètre de long en comptant la *furca* (0.95 mm) (Fig. 7); la tête exactement semblable à celle du stade *Cyclops* précédent; mais le thorax est formé par quatre segments distincts de dimension à peu près égale et munis chacun d'eux d'une paire d'appendices locomoteurs biramés, un système musculaire complexe les rattache au corps.

L'abdomen présente aussi quatre segments distincts prolongés par une longue *furca*; ils vont en s'amenuisant du premier au dernier; le premier d'ailleurs particulièrement renflé est le segment génital; c'est là que se forment les spermatophores (Fig. 9, pl. 18).

Ce segment, long de 125 μ est un peu plus large en bas (125 μ également) qu'en haut où se trouve de plus le vestige d'un petit appendice uniramée de 24 μ de long. A l'intérieur, les enveloppes chitineuses des futurs spermatophores sont bien visibles: elles sont grossièrement ovales et mesurent 50 μ de long pour une largeur moyenne de 30 μ ; les deux spermiductes contenant un chaquet de substance spermatique débouchent de chaque côté en haut et en dedans de la capsule où cette substance s'accumule sous forme d'une ou deux masses volumineuses. La capsule enfin paraît coiffée d'un tissu glandulaire qui pourrait intervenir dans sa formation.

Cette forme, incontestablement la forme mâle et non point une stade intermédiaire de l'évolution de la femelle, est, on l'a déjà dit, semi-parasite: sa région antérieure, longue de 200 μ . est munie des deux paires de pattes mâchoires morphologiquement identiques à celles du stade *Cyclops* précédent; à l'ensemble de l'appareil de fixation, est annexé un système musculaire complexe, qui reproduit exactement celui de la femelle, mais plus facile à étudier sur cette forme relativement petite.

Les quatre segments du thorax portent chacun, au contraire, une paire d'appendices biramés, avec des soies locomotrices parfaitement développées (Fig. 8). A l'intérieur du thorax, on voit, sur la ligne médiane, l'intestin animé de ses mouvements rythmiques de brassage et, de part et d'autre, le Canal Déférent qu'on peut suivre, grâce au chapelet de spermatophores qu'il contient, du segment génital jusqu'au premier segment thoracique.

Revenant à la lignée femelle, on rencontre avant le stade adulte définitif, une forme jeune mais déjà profondément modifiée dans le sens du parasitisme: elle ne mesure que 1.4 mm alors que la longueur de l'adulte varie entre 2 et 3 mm. La tête et l'appareil de fixation sont conformes au type définitif, mais les quatre segments thoraciques qui suivent sont tous de la même taille alors que chez l'adulte les deux premiers très étroits formeront une sorte de col conduisant aux deux suivants fusionnés et très développés en «corps de violon».

Contrairement à l'hypothèse de Claus qui plaçait l'accouplement à un stade *Cyclops* libre, c'est à ce terme de femelle jeune que les mâles déposent les spermatophores à l'orifice génital de la femelle: l'accouplement a pu être suivi une seule fois, malheureusement à un grossissement trop faible pour pouvoir étudier en détail les phases du phénomène.

De l'exposé qui précède, on peut tirer les conclusions suivantes:

1^o) Au point de vue de la nutrition, le *Lamproglena pulchella* vit à tous les stades de son développement aux dépens de son hôte: réserves accumulées à l'intérieur de l'animal pendant les stades apparemment libres. Sucion du sang du *Gobio fluviatilis* dans les stades parasites.

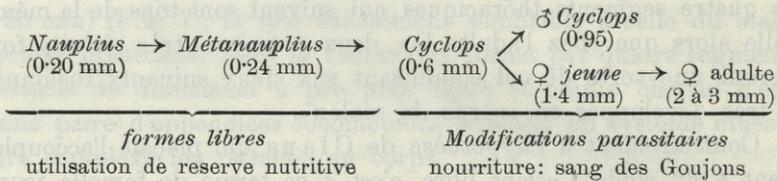
2^o) Au point de vue mouvement et déplacement au contraire, le *Lamproglena pulchella* n'est jamais adapté d'une façon très

complète au parasitisme: les femelles elles-mêmes ne paraissent pas définitivement fixées aux branchies de leur hôte; leurs appendices bien qu'atrophiés, et les énergiques mouvements de l'abdomen, leur permettent de faibles déplacements; comme preuve à cette affirmation on peut, semble-t-il, invoquer l'argument suivant: l'accumulation au point de fixation d'une substance blanchâtre peut être considérée comme l'indice d'une longue fixation en ce même point; or elle n'est bien visible que l'hiver, période de vie plus ou moins ralentie; l'été au contraire ce caractère n'existe pas.

3^o) Au cours du développement, la région antérieure différencie de très bonne heure (6-e ou 7-e jour) son appareil de fixation qui, dès le début, présente tous les caractères de celui de l'adulte; cette différenciation parasitaire n'est en rien influencée par la présence ou l'absence de l'hôte qui devient pourtant désormais nécessaire.

Dans les stades qui suivent, les régressions dues au parasitisme s'étendent progressivement de l'avant vers l'arrière.

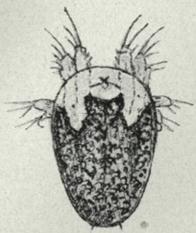
En résumé:



Explication des figures de la planche 18.

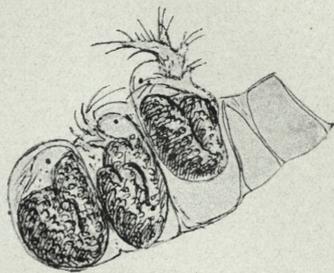
- Fig. 1 forme *nauplius* dessinée »in vivo«.
- Fig. 2 différents stades de l'éclosion (»in vivo«).
- Fig. 3 forme *métanauplius* »in vivo«.
- Fig. 4 forme *Cyclops* après fixation.
- Fig. 5 forme *nauplius* après la mort et fixée (montrant les appendices).
- Fig. 6 forme *métanauplius* après la mort et fixée (plus évoluée que dans la fig. 3).
- Fig. 7 ensemble du mâle du *Lamproglena pulchella* (après la mort) même échelle que les fig. 1, 2, 3, 4.
- Fig. 8 appendice thoracique du mâle.
- Fig. 9 segment génital du mâle (figures 8 et 9 à la même échelle).

Laboratoire de Zoologie, Faculté de Sciences de Poitiers (France).



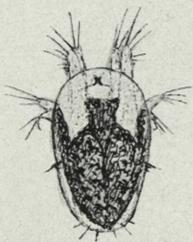
100µ

fig. 1.



100µ

fig. 2.



100µ

fig. 3.

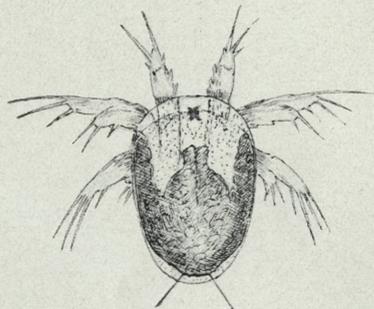
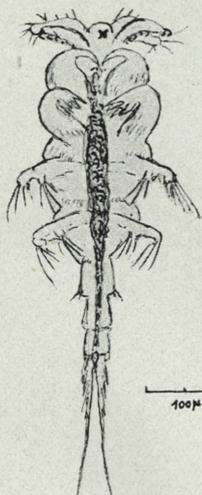


fig. 5.



100µ

fig. 4.

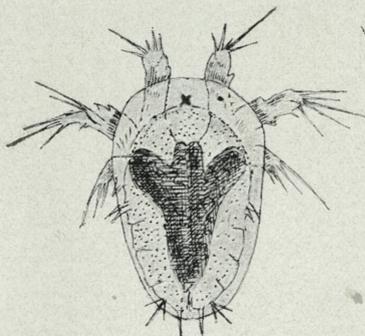


fig. 6.

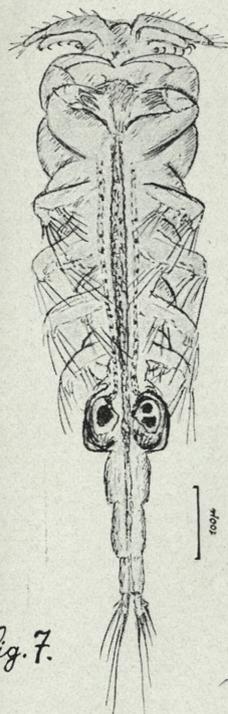
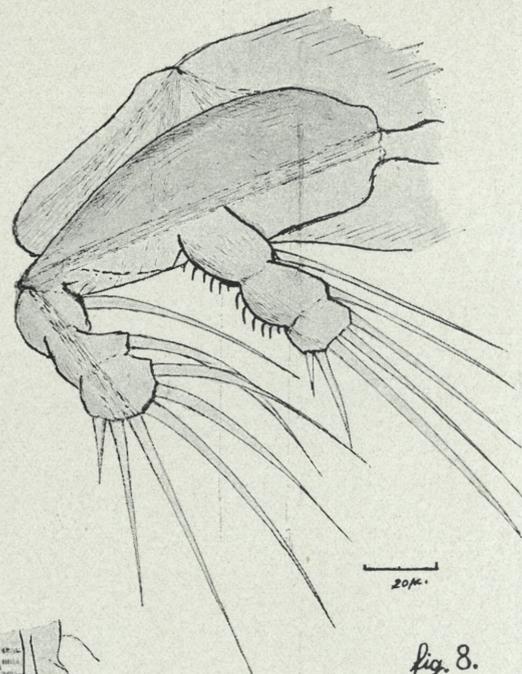


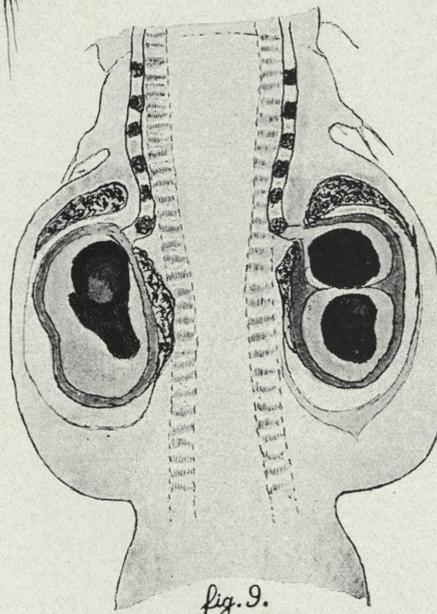
fig. 7.

100µ



20µ

fig. 8.



50µ

fig. 9.

J. Filhol del.



Fig. 1

Fig. 2

A.

Reakcje fotyczne nierucha stawowego Limnaea stagnalis L. — Über die photischen Reaktionen bei der Schlamm-schnecke Limnaea stagnalis L.

Mémoire

de M. H. LICHE,

présenté le 2 juillet 1934, par M. H. Hoyer m. t.

Nach den letzten Forschungsergebnissen auf dem Gebiet des Farbsehens muß selbst einigen Gruppen der von v. Hess als total farbenblind beurteilten Wirbellosen ein Farbunterscheidungsvermögen zugestanden werden. Diesbezügliche Untersuchungen an Mollusken sind bisher nur im geringen Maße vorgenommen worden. Unser Wissen beschränkt sich hier auf wenige alte sich teils stark widersprechende Arbeiten, die zudem noch zum Teil wertlos geworden sind, da die Verfasser die Wirkung der Lichtintensität beim Farbsehen der Tiere außer acht ließen. So fand Graber (1884) *Planorbis corneus* L., *Limnaea stagnalis* L. und *Tachea nemoralis* Leach. »leukophil«. Willem (1891) erreichte dagegen bei *Planorbis* und *Helix aspera* Müller völlig entgegengesetzte Resultate. Er stellte nämlich bei diesen Arten negative Phototaxis fest. Frandsen (1910) hatte in seinen Versuchen an *Limax maximus* L. individuell verschiedene Phototaxis zu verzeichnen. In neuerer Zeit sind bei den hochentwickelten Cephalopoden von Kühn und Heberdey (1929) und Kühn (1930) Untersuchungen angestellt worden, wobei auch bei dieser Gruppe ein Farbsehen nachgewiesen werden konnte.

In den Versuchen der vorliegenden Arbeit sollten die photischen Reaktionen bei Wasserpulmonaten geprüft werden. Zunächst wäre das strittige Problem der positiven oder negativen Phototaxis bei den Schnecken zu lösen. Ferner galt es durch Versuche

festzustellen, ob die Schnecken ein Farbunterscheidungsvermögen unabhängig von der Lichtintensität besitzen. In dem Falle sollte der Helligkeitssinn und dessen mitbestimmende Wirkung bei den Reaktionen auf Farben geprüft werden. Eng verbunden mit den genannten Fragen ist das Problem, ob das Farbsehen der Schnecken lediglich an die Funktion der Augen gebunden ist, da den Schnecken bekanntlich ein Hautlichtsinn zukommt.

Material und Untersuchungsmethode.

Die Versuche wurden von September 1933 bis März 1934 im Psychogenetischen Institut der Jag. Universität Krakau ausgeführt. Für die Versuche wurden Vertreter der Art *Limnaea stagnalis* L. verwandt, und zwar Exemplare von ungefähr gleicher Größe und Schwere, da bei der angewandten Untersuchungsmethode die Schwere und Größe der Tiere einen Einfluß auf den Ausfall der Reaktionen ausüben konnte. Das Material stammte teils aus Teichen bei Krakau teils aus stehenden Gräben in der Nähe von Czerwionka, Kreis Rybnik (Oberschlesien). Die Schnecken, von denen mir gegen 200 Stück zur Verfügung standen, wurden in unbepflanzten Aquarien gehalten. Bei peinlichster Sauberkeit gelang es, einen Großteil von ihnen zu überwintern. Als Futter diente anfangs Salat, den sie mit Vorliebe fraßen, in den späteren Monaten wurde Kraut gereicht. Als Zukost nahmen die Schnecken gern rohe Fleischstückchen an. Die Aquarien wurden die kalte Zeit über nicht geheizt, die Wassertemperatur sank jedoch nie unter 0° C.

Die Versuche, die auf der Labyrinthmethode beruhten, wurden sämtlich in der Dunkelkammer ausgeführt. Je 50 Versuche bildeten eine Serie. Jeder Versuch wurde mit einer frischen Schnecke vorgenommen, eine Ermüdung oder Dressur irgendwelcher Art schien daher ausgeschlossen. Das Labyrinth, ähnlich wie es W. F i s c h e l (1931) in seiner Arbeit benutzte, war in folgender Weise hergerichtet (Fig. 1). Auf einer 22·5 × 18 cm großen Glasscheibe, die mit schwarzem Papier unterlegt war, und die in einem Winkel von 11° geneigt stand, war durch mit schwarzem Papier beklebte 4 cm hohe Holzleisten ein 12·4 cm langer und 8 cm breiter Mittelgang hergestellt, der sich in seinem unteren Ende in zwei Seitengänge teilte, die hosenstückartig in einem Winkel von 123° divergierten. Das Labyrinth war auf Grund der positiven Geotaxis der *Limnaea* in der Luft nach einer Seite abfallend geneigt. Vom

Scheitelpunkt gemessen hatten die Seitengänge eine Länge von 10 cm. Durch eine im Punkt *c* angebrachte Scheidewand war der Hauptgang in zwei gleich breite 85 cm lange Gänge geschieden.

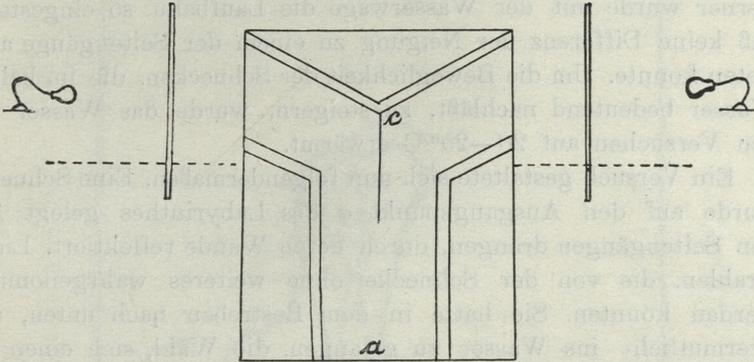


Fig. 1. Labyrinth 1:3.

Diese beiden Armstücke besaßen zur besseren Reflexion des Lichtes eine weiße Papierverkleidung. Den Gängen gegenüber standen je eine 25 Watt-Lampe. Die Scheidewand verhinderte eine Mischung der einfallenden Lichtstrahlen. Zwischen Labyrinth und Lichtquelle wurden die Farbfilter geschaltet und konnten nach Belieben leicht ausgewechselt werden. Die Strahlenfilter, bunte Glasscheiben, waren vom physikalischen Institut der Jag. Universität auf photometrischem Wege auf ihren Lichtwert bestimmt, und so konnte das bestimmte Licht von gewünschter Stärke erreicht werden. Diese Scheiben waren jedoch nicht optisch reine Farbfilter, sondern ließen auch benachbarte Farben in größerem oder kleinerem Maße durch. Besonders Gelbbraun erstreckte sich über mehrere Farbbezirke, speziell viel rote Strahlen waren dieser Farbe beigemischt. Aus dem Grunde führten die Reaktionen mit Gelbbraun zu keinem klaren Ergebnis. Durch Hinzufügen mehrerer Farbfilter konnte ein höherer Sättigungsgrad der Farben erzielt werden, aber nur bei Grün und Rot ließen sich die anderen Farbbezirke fast ganz ausschalten.

Ich muß noch hinzufügen, daß vor jedem Versuch das Labyrinth sorgfältig gereinigt wurde, um den Versuch durch die Schleimspur der vorhergehenden Reaktion nicht wertlos zu machen.

Da zu den Versuchen *Limnaea*, also nur Schnecken mit deiotroper Schale verwandt wurden, die infolge ihrer Körperbauart

zu einer Links- oder Rechtsorientierung praedisponiert wären, wurde zur Vermeidung von Fehlergebnissen nach jedem Einzelversuch das rechtsseitige Filter mit dem linksseitigen vertauscht. Ferner wurde mit der Wasserwage die Laufbahn so eingestellt, daß keine Differenz der Neigung zu einem der Seitengänge auftreten konnte. Um die Beweglichkeit der Schnecken, die im kalten Wasser bedeutend nachläßt, zu steigern, wurde das Wasser vor den Versuchen auf 20—25° C erwärmt.

Ein Versuch gestaltete sich nun folgendermaßen. Eine Schnecke wurde auf den Ausgangspunkt *a* des Labyrinthes gelegt. Aus den Seitengängen drängen, durch deren Wände reflektiert, Lichtstrahlen, die von der Schnecke ohne weiteres wahrgenommen werden konnten. Sie hatte in dem Bestreben nach unten, also »vermutlich« ins Wasser zu gelangen, die Wahl, sich einen der Wege auszusuchen. Gewöhnlich zogen die Schnecken unverzüglich los und wanderten nicht viel im freien oberen Raum umher. Es kam nur selten vor, daß eine Schnecke einen Seitengang schon zur Hälfte passiert hatte, z. B. bei Rot plötzlich aber umkehrte und das andere Licht wählte. Sobald das Versuchstier das Ende eines Seitenganges erreicht hatte, galt der Versuch als beendet und wurde protokolliert.

In den Vergleichsversuchen wurde eine andere Methode gewählt. Ein Aquarium von 5 cm Länge, 2 cm Breite und 3 cm Höhe wurde sorgfältig gereinigt und mit der Längsseite gegen ein Fenster gestellt. Direkte Sonnenstrahlen konnten nicht hindringen. Der Behälter erhielt also gleichmäßig gedämpftes Licht. An die dem Fenster zugekehrte Längsseite wurden die entsprechenden Filter gelehnt, und zwar so, daß genau die eine Hälfte des Aquariums von dem Licht des einen, die andere mit dem des zweiten Farbfilters durchflutet war. Alle übrigen Seiten waren mit schwarzem Papier abgedichtet, um keine störenden Nebenlichter hereinzulassen. Die Wasserhöhe im Aquarium betrug 9 cm. Zu Beginn einer Versuchsreihe wurden zehn Schnecken, zu je fünf, auf beide Seiten des Aquariums verteilt. Jede Viertelstunde wurde die Zahl der auf jeder Hälfte sich befindlichen Schnecken vermerkt, nach sieben Ablesungen wurde das Wasser erneuert, das Gefäß gereinigt und die Schnecken durch frische ersetzt. Eine Reihe war mit 14 Ablesungen beendet. Lag eine Schnecke zufällig auf der Grenze beider Farben, so wurde sie nicht gezählt.

Geotaxis. Vor Besprechung der eigentlichen Versuche muß die Geotaxis von *Limnaea* erwähnt werden. Dawson (1911) wies

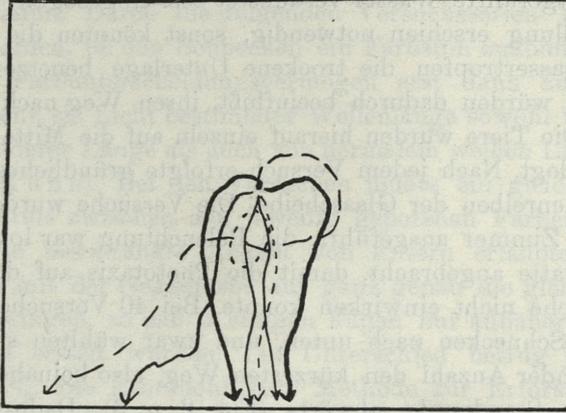


Fig. 2.

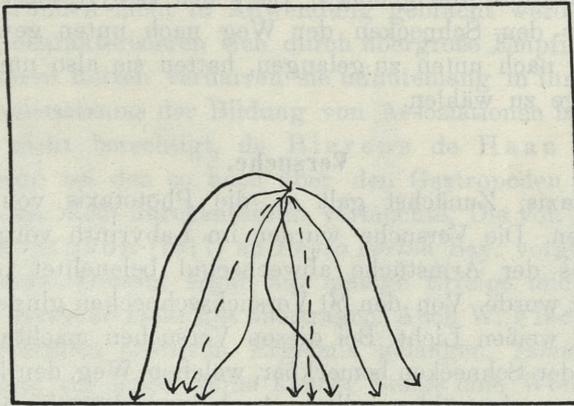


Fig. 3.

Fig. 2. u. 3. Schneckenbahnen auf einer geeigneten Glasscheibe.

nach, daß *Physa* im Wasser den aufsteigenden Ast eines Labyrinthes bevorzugte. Außerhalb des Wassers kehren sich die Vorzeichen der Geotaxis um. Die Tatsache, daß Schnecken beim Austrocknen ihres Gewässers sich in den Bodenvertiefungen ansammeln, weist darauf hin und findet ihre Erklärung darin, daß die Schnecken das in den Vertiefungen zurückbleibende Wasser aufsuchen. Diese Beobachtung bestätigen folgende Versuche. Eine mit schwarzem Papier unterlegte 13×18 cm große Glasscheibe

war in einem Winkel von 13° zur Unterlage gestellt. Die Schnecken wurden aus dem Wasser genommen und auf Fließpapier gelegt, bis das mitgeführte Wasser verdunstet bez. eingesogen war. Diese Vorbehandlung erschien notwendig, sonst könnten die herabrinneenden Wassertropfen die trockene Unterlage benetzen und die Schnecken würden dadurch beeinflusst, ihren Weg nach unten zu nehmen. Die Tiere wurden hierauf einzeln auf die Mitte der Glasscheibe gelegt. Nach jedem Versuch erfolgte gründliches Reinigen und Trockenreiben der Glasscheibe. Die Versuche wurden im verdunkelten Zimmer ausgeführt, die Beleuchtung war lotrecht über der Glasplatte angebracht, damit die Phototaxis auf den Verlauf der Versuche nicht einwirken konnte. Bei 40 Versuchen krochen sämtliche Schnecken nach unten, und zwar wählten sie dabei in überwiegender Anzahl den kürzesten Weg, also beinahe senkrecht von ihrem Standpunkt abwärts (Fig. 2 u. 3). Dadurch ist die positive Geotaxis von *Limnaea* in der Luft bewiesen. Auf dieser Geotaxis beruhte die geneigte Lage des Labyrinthes. Auf diese Weise war den Schnecken der Weg nach unten gewiesen; um nun völlig nach unten zu gelangen, hatten sie also nur einen der Seitengänge zu wählen.

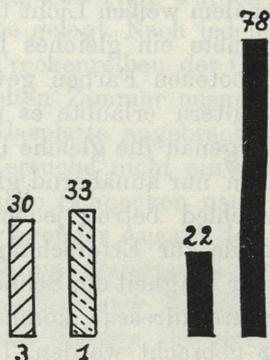
Versuche.

Phototaxis. Zunächst galt es, die Phototaxis von *Limnaea* festzustellen. Die Versuche wurden im Labyrinth vorgenommen, indem eins der Armstücke abwechselnd beleuchtet oder völlig verdunkelt wurde. Von den 50 Versuchsschnecken gingen 45, also 90% zum weißen Licht. Bei diesen Versuchen machte sich kein »Zögern« der Schnecken bemerkbar, welchen Weg, den hellen oder verdunkelten, sie wählen sollten. Auch in verhältnismäßig kurzer Zeit erreichten sie das Ende der Seitengänge, während die restlichen Schnecken 10% mehr Zeit dazu brauchten. Es ergab sich also, daß die Schnecken zum Licht kriechen, daß sie somit ausgesprochen positiv phototaktisch sind. Beobachtungen über das Verhalten der Schnecken im Aquarium zeigten ferner, daß die Schnecken tagsüber Nahrung suchen, während sie nachts dicht an der Wasseroberfläche an den Wänden des Aquariums ruhig klebten. Nach längerer Belichtung krochen sie dann wieder umher und begannen zu fressen. Stellt man ein Aquarium mit der Schmalseite gegen ein Fenster, so sammeln sich fast alle Schnecken

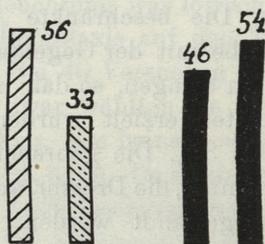
allmählich an der dem Fenster zugekehrten Seite an. Auch dieses Verhalten der Schnecken zeugt für obiges Ergebnis.

Farbensinn. Durch die folgenden Versuchsserien sollte festgestellt werden, ob den Schnecken ein Farbsinn zukommt. Tieren kann ein Farbunterscheidungsvermögen erst dann zugestanden werden, wenn sie Licht bestimmter Wellenlänge sowohl von Lichtstrahlen anderer Länge als auch von normalem weißen Licht unterscheiden (Kühn). Bei den Versuchen mußte ein gleiches Intensitätsverhältnis zwischen den jeweilig gebotenen Farben gewahrt bleiben. Die beschränkte Anzahl von Filtern erlaubte es nicht, jede Farbe mit der Gegenfarbe auf ganz genau die gleiche Lichtstärke zu bringen, so daß in einigen Fällen nur annähernd gleiche Intensitäten erzielt wurden. Der Unterschied betrug jedoch nie mehr als 3%. Die gebräuchlichste Methode zur Erforschung des Farbensinnes, die Dressur, konnte wegen der Trägheit der Schnecken nicht angewandt werden. Auch die Schreckdressur konnte aus zweierlei Gründen nicht in Anwendung gebracht werden. 1) Die Schnecken charakterisieren sich durch übergroße Empfindlichkeit, nach stärkeren Reizen verharren sie minutenlang in ihrer Schale. 2) Die Voraussetzung der Bildung von Assoziationen bei Schnecken wäre nicht berechtigt, da Bierens de Haan (1912) die Futterdressur bei den so hoch über den Gastropoden stehenden Cephalopoden nicht durchzuführen vermochte. Die von E. Lockwood Thompson (1917) an *Physa gyrina* Say. vorgenommene »food-pressure«-Dressur ergab nur mäßige Erfolge und ließ sich auf meine Versuche nicht gut übertragen. Auch W. Fischel (1931) konnte zu keinem positiven Ergebnis gelangen, *Limnaea* daran zu gewöhnen, vor einer Reihe kleiner Steine eine Wendung auszuführen. Meine Versuche beruhten auf folgender Überlegung. Würden bei Darbietung zweier gleich heller Farben beide gleich oft aufgesucht, so bedeutete das, daß beide Lichter eine gleiche Wirkung auf die Schnecken ausüben würden, wenn dagegen eine Farbe sichtlich bevorzugt würde, so würde diese Farbe den Tieren mehr zusagen, folglich mußten sie diese von den anderen Farben unterscheiden. Ob nun Farbe oder auch Intensität den betreffenden Reiz ausüben, soll in speziellen Versuchen ermittelt werden. Obgleich die im Labyrinth durchgeführten Versuche nicht in natürlichen Lebensbedingungen der Schnecken stattfanden, so stimmen sie doch mit in Vergleichsversuchen erzielten Befunden überein.

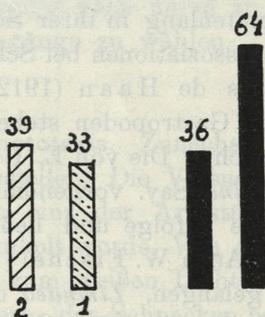
Bei der folgenden Versuchsreihe hatten die Schnecken zur Lösung des Farbensinnproblems zwei verschiedene Farben bei möglichst gleicher Lichtintensität zu unterscheiden. Zuerst wurde Rot, das sich nur aus langen Wellen zusammensetzte, neben Blau, das vorwiegend kurze Wellen in sich vereinigte, geboten. Das Ergebnis fiel mit 78% Besuchszahl zugunsten von Blau (Diagr. 1).



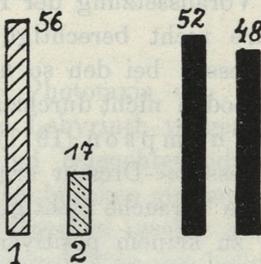
Diagr. 1.



Diagr. 3.



Diagr. 2.



Diagr. 4.



bedeutet rote Farbfiler



bedeutet blaue Farbfiler



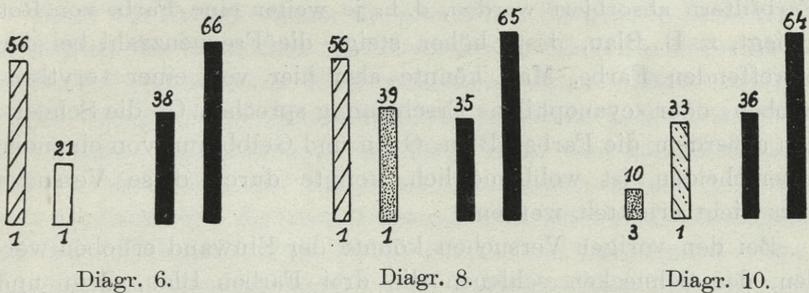
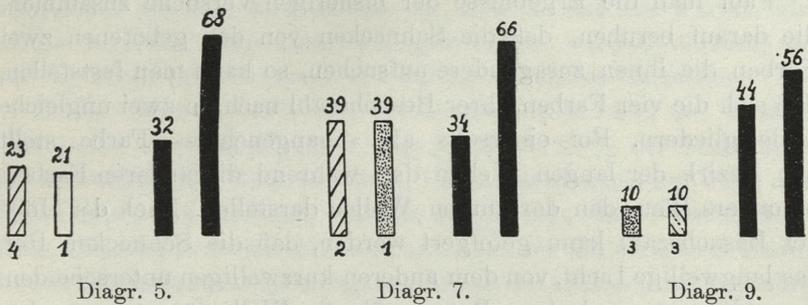
bedeutet Besuchszahl bei den betreffenden Farben in %.

Die Zahlen über den Farbfiltern bedeuten deren Helligkeitswerte in %, die Zahlen unter den Farbfiltern bedeuten die Anzahl der Farbscheiben.

Bei diesen Versuchen als auch bei den folgenden, wo Rot geboten wurde, konnte man öfters feststellen, daß die Schnecken von den

roten Strahlen getroffen, sich bemühten, aus dem Bereich derselben hinauszugelangen.

In der folgenden Versuchsserie wurde das Unterscheidungsvermögen zwischen Rot und Grün geprüft. Die Intensität von Rot betrug 23% der Lichtquelle, die des Grün 21%. Grün wurde mit 68% gewählt. Die grünen Farbfilter enthalten schon mehr dem Rot genäherte lange Wellen, daher ist wahrscheinlich das Übergewicht an Besuchszahl zugunsten von Grün geringer als bei Blau (Diagr. 5).



- bedeutet grüne Farbfilter
- bedeutet gelbe Farbfilter
- bedeutet Besuchszahl bei den betreffenden Farben in %;

sonst wie vorher.

Bei dem bezüglich der Strahlendurchlässigkeit dem Rot so verwandten Gelbbraun — die Filter Gelbbraun absorbieren die roten Strahlen nur in geringem Maße — besuchten nur 66% der Versuchstiere Gelbbraun (Diagr. 7). Die benutzten Farben waren energiegelich und besaßen 39% Intensität.

Wurden nun den Schnecken die Farben Gelbbraun gegen Grün, oder Gelbbraun gegen Blau, oder Grün gegen Blau geboten, so entfiel auf jede Farbe ungefähr dieselbe Besuchszahl, und zwar bei Gelbbraun gegen Blau — beide Farben 10% Lichtstärke — wurde Blau mit 56% bevorzugt (Diag. 9). Bei Gelbbraun gegen Grün ist das Verhältnis 56%:44% (Diag. 11). Intensitätsverhältnis 20%:21%. Bei Grün gegen Blau ergab sich ein Verhältnis von 48%:52% (Diag. 14). Die Lichtstärke betrug in dem Falle 14%:17%.

Faßt man die Ergebnisse der bisherigen Versuche zusammen, die darauf beruhen, daß die Schnecken von den gebotenen zwei Farben die ihnen zusagendere aufsuchen, so kann man feststellen, daß sich die vier Farben, ihrer Besuchszahl nach, in zwei ungleiche Teile gliedern. Rot einerseits als »unangenehme« Farbe stellt den Bezirk der langen Wellen dar, während die anderen Farben, besonders Blau, den der kurzen Wellen darstellen. Nach der Höhe der Besuchszahl kann gefolgert werden, daß die Schnecken Rot, das langwellige Licht, von dem anderen kurzwelligen unterscheiden. Je mehr rote und dem Rot genäherte Wellenlängen von den Farbfiltern absorbiert werden, d. h. je weiter eine Farbe von Rot abliegt, z. B. Blau, desto höher steigt die Frequenzzahl bei der betreffenden Farbe. Man könnte also hier von einer »erythrophoben« oder »cyanophilen« Erscheinung sprechen. Ob die Schnecken außerdem die Farben Blau, Grün und Gelbbraun von einander unterscheiden, ist wohl möglich, konnte durch diese Versuche aber nicht ermittelt werden.

Bei den vorigen Versuchen könnte der Einwand erhoben werden, den Schnecken schienen die drei Farben Blau, Grün und Gelbbraun heller als Rot, und trotz Wahrung der gleichen Intensität bei den Versuchen würde bei der Wahl nicht der Farbensinn, sondern der physiologische Helligkeitssinn ausschlaggebend sein, und auf Grund der positiven Photaxis wären die genannten Farben bevorzugt worden. Der physiologische Helligkeitssinn der Schnecken gleicht dem eines total farbenblinden Menschen (v. Hess), nähert sich also dem Gelbgrün im Spektrum. Um nun festzustellen, ob der Helligkeitssinn oder Farbensinn beim »Sehen« in den vorigen Versuchen die entscheidende Rolle gespielt hat, wurden folgende Versuche durchgeführt.

Den Schnecken wurde im Labyrinth eine Versuchsfarbe und als Gegenreiz weißes Licht geboten. Das farbige, durch Strahlenfilter hervorgerufene Licht, machte nur einen geringen Teil des Gegenlichtes aus, da das farbige aus einer gleich starken Glühbirne wie das weiße Gegenlicht gewonnen wurde. Das farbige Licht mußte folglich unserem Ermessen nach auch den Schnecken dunkler erscheinen. Wenn die Schnecken in allen Fällen die Farben meiden würden, so entsprächen diese Reaktionen dem Helligkeitssinn, wenn aber auch die Farben im reichlichen Maße aufgesucht würden, so wäre das ein Beweis, daß die Farben als solche von den Schnecken wahrgenommen werden mußten, da nur sie allein den Reizwert des farbigen Lichtes darstellen.

In der Serie I. stellte das Versuchslicht Rot 56% der weißen Lichtquelle dar, das Ergebnis zeigt, daß nur 28% der Schnecken Rot aufsuchte. Bei Grün in der II. Versuchsreihe, das nur 21% des Gegenlichtes hindurchließ, wählten sogar 46% der Versuchstiere Grün. Dieselbe Besuchszahl, 46%, erhielt in der III. Serie Gelbbraun, dessen Lichtstärke 39% betrug. Endlich in der letzten Serie erreichte Blau eine Frequenzzahl von 34%, seine Intensität betrug 33%.

Hätte der Helligkeitssinn die photischen Reaktionen beeinflußt, so müßten die Schnecken in viel stärkerem Maße den mit weißem Licht hell erleuchteten Pfad vorziehen, ferner müßten sie die Farben entsprechend ihrer schwachen Intensität z. B. Grün 21%, oder starken Intensität z. B. Rot 56%, mehr oder minder meiden. Das war aber nicht der Fall, denn das lichtschwächste Grün erhielt mit Gelbbraun die höchste Besuchszahl. Die Versuche erhellen, daß die Lichtstärke einer Farbe nicht allein bestimmend wirkt. Die Resultate sprechen folglich auch zugunsten eines Farbensinnes bei den Schnecken, und zwar bemerkt man auch hier eine viel stärkere Besuchszahl bei Blau, Grün und Gelbbraun als bei Rot, was im Einklang mit den vorigen Versuchen steht, wo bei Gegenüberstellung zweier gleich starker Farben Rot in allen Fällen die geringste Besucherzahl aufwies. Daß die Farben Grün und Gelbbraun in gleicher Zahl aufgesucht wurden, erklärt vielleicht die Angabe Korinek's (1928), daß bei pflanzenfressenden Tieren der Farbensinn für Grün sich am ersten entwickelt, daß ferner dessen Nachbarfarben als dem Grün ähnlich wahrgenommen werden.

Helligkeitssinn. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß der Helligkeitssinn der Schnecken beim »Sehen« gleichfalls als mit-

bestimmender Faktor Anteil nimmt. Seine Wirkung wurde in folgenden Versuchen geprüft. Den Schnecken wurden in jeder Serie zwei Farben geboten. Durch Vorschalten oder Entfernen von Farbfiltern variierte ich die Intensität der Farben.

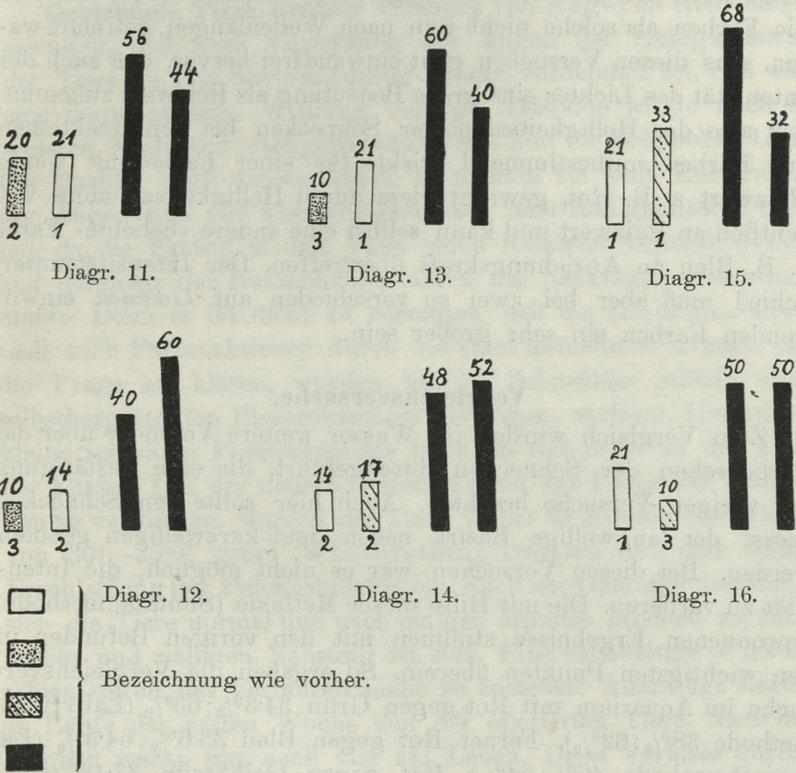
In der ersten Serie wurde auf Rot und Blau geprüft. Bei einem Intensitätsverhältnis von 30%:33% zwischen Rot und Blau lautete das Ergebnis 22%:78% (Diag. 1). Bei Erhöhung der Intensität des roten Lichtes von 30% auf 39% hebt sich dessen Besuchszahl auf 36% (Diag. 2). Steigert man die Lichtstärke von Rot auf 56%, so wächst die entsprechende Zahl auf 46% (Diag. 3). Endlich um die Kontraste der Helligkeitswerte noch weiter zu steigern, wurde die Intensität des blauen Lichtes auf 17% herabgesetzt, so daß die Helligkeitswerte von Rot zu Blau sich wie 56:17% verhielten. Dabei ergab sich, daß 52%, also die Mehrzahl, das Rot vorzogen (Diag. 4).

Derselbe Fall trat bei Rot gegen Grün ein. Bei einem Helligkeitsverhältnis von 23%:21% zwischen Rot und Grün waren 68% der Schnecken zu Grün gezogen (Diag. 5). Steigerung der Intensität des roten Lichtes auf 56% hat eine Zunahme der Besuchszahl bei Rot auf 38% zufolge (Diag. 6).

Bei gleicher Lichtstärke von Gelbbraun und Blau — auf beiden Seiten 10% Intensität — herrschte leichtes Übergewicht von 56% für Blau (Diag. 9). Durch Erhöhung der Intensität des blauen Lichtes auf 33% erhält man eine Steigerung seiner Besuchszahl von 56% auf 64% (Diag. 10).

Bei den nun folgenden Serien entstehen in den Reaktionen der Schnecken auf Intensitätserhöhung Widersprüche. Bei den Versuchen Rot gegen Gelbbraun, wobei beide Farben dieselbe Helligkeit 39% besaßen, hatte Gelbbraun eine Besuchszahl von 66% aufzuweisen (Diag. 7). Steigert man die Intensität des roten Lichtes auf 56%, so macht sich nur eine geringe Zunahme der Besuchszahl von 34% auf 35% bemerkbar (Diag. 8). Diese 1%-ige Zunahme steht aber in keinem Verhältnis zur Intensitätssteigerung. Desgleichen entsprechen die Reaktionen bei Grün gegen Gelbbraun nicht den erwarteten Ergebnissen. Bei einem Intensitätsverhältnis 21%:20% zwischen Grün und Gelbbraun zogen 56% der Schnecken die letztere Farbe vor (Diag. 11). Bringt man die Intensität auf das Verhältnis 14% Grün zu 10% Gelbbraun, so steigt erwartungsgemäß die Besuchszahl von 44% auf 60%

(Diagr. 12). Wird jetzt die Helligkeit auf Grün auf 21% erhöht, so bewirkt die vergrößerte Lichtstärke keine erneute Zunahme, sondern eine Abnahme der Besuchszahl auf 40% (Diagr. 13).



Ein ähnlicher Fall ergab sich bei Blau gegen Grün. Bei einem Helligkeitsverhältnis von 14% Grün zu 17% Blau, ergab sich ein Resultat von 48% für Grün (Diagr. 14). Steigert man die Intensität des Grün auf 21% und die des blauen Lichtes auf 33%, so steigt unerwartet die Besuchszahl bei Grün auf 68% (Diagr. 15). Setzt man jetzt die Helligkeit von Blau auf 10% herunter, so daß jetzt Grün lichtstärker ist, so sinkt die Besucherzahl bei der nun helleren Farbe auf 50% (Diagr. 16), obgleich eine Zunahme zu erwarten wäre.

Diese Unstimmigkeiten sind nicht als Fehlergebnisse zu werten, die die Richtigkeit der anderen Versuche herabsetzen würden, sondern müssen durch individuelle, physiologische und ökologische

Bedingungen erklärt werden. Grün und Blau würden den Farben der Umwelt von *Limnaea* vollkommen entsprechen. Ferner muß in Betracht gezogen werden, daß die entsprechenden Filter teilweise auch viel Strahlen der Gegenfarbe hindurchließen, daß also die Farben als solche nicht rein nach Wellenlängen getrennt waren. Aus diesen Versuchen geht einwandfrei hervor, daß auch der Intensität des Lichtes eine große Bedeutung als Reizwert zukommt, daß also der Helligkeitssinn der Schnecken bei den Reaktionen auf Farben mitbestimmend wirkt. Bei einer Farbe mit wenig Reizwert z. B. Rot, gewinnt diese durch Helligkeitszunahme wesentlich an Reizwert und kann selbst eine andere »beliebte« Farbe z. B. Blau an Anziehungskraft übertreffen. Der Intensitätsunterschied muß aber bei zwei so verschieden auf *Limnaea* einwirkenden Farben ein sehr großer sein.

Vergleichsversuche.

Zum Vergleich wurden im Wasser weitere Versuche über das Farbensehen der Schnecken durchgeführt, die eine Bestätigung der vorigen Versuche brachten. Auch hier sollte den Schnecken zuerst der langwellige Bezirk neben dem kurzwelligen geboten werden. Bei diesen Versuchen war es nicht möglich, die Intensität zu variieren. Die mit Hilfe dieser Methode (Simultanmethode) gewonnenen Ergebnisse stimmen mit den vorigen Befunden in den wichtigsten Punkten überein. So ergaben die Vergleichsversuche im Aquarium mit Rot gegen Grün 34·3%:65% (Labyrinthmethode 38%:62%). Ferner Rot gegen Blau 33·6%:64·3% (Labyrinthmethode 46%:54%). Rot gegen Gelbbraun 37·1%:62% (Labyrinthmethode 35%:65%). Bei Darbietung der Farben Blau, Grün und Gelbbraun untereinander ergab sich im Vergleich mit den vorigen Ergebnissen eine Unstimmigkeit. Bei Gelbbraun gegen Blau fiel im Vergleichsversuch das Ergebnis 50%:47·1% aus, bei Grün gegen Gelbbraun 51·4%:47·8% (Labyrinthergebnisse fehlen in beiden Fällen). Bei Blau gegen Grün 68·6%:30·7% (Labyrinthmethode 32%:68%). Auch dieser Widerspruch mit dem entsprechenden Versuch im Labyrinth muß durch Zufälligkeiten oben erwähnter Natur erklärt werden, die zu umgehen unmöglich ist.

Eine Zusammenstellung der Resultate zeigt, daß Rot in bedeutend geringerem Maße besucht wurde, obgleich es in allen Fällen die anderen Farben an Intensität bei weitem übertraf. Es

kann also auch hier festgestellt werden, daß Rot von den anderen Farben unterschieden wird. Ob die Schnecken Blau, Grün und Helbbraun als spezifische Farben »sehen«, läßt sich nach diesen Versuchen auch nicht sagen.

Gebblendete Tiere. Frühere Versuche von Nagel an *Helix* haben erwiesen, daß nach Entfernung der Augen der Helligkeitssinn der Tiere in fast unverminderter Stärke vorhanden sei, daß also eine dermatoptische Wirkung vorliege. Dasselbe wurde auch an anderen Mollusken nachgewiesen. Wenn nun die Schnecken Licht der Qualität nach unterscheiden, so müßten sie nach Entfernung der Augen sich nun ausschließlich nach dem Helligkeitssinn richten, da die Farben in dem Falle jeden Reizwert verloren hatten, und nunmehr der Hautlichtsinn allein die Reaktionen bestimmen mußte. Denn es ist nicht zu vermuten, daß die Schnecken eventuell auch Farbreaktionen durch die Haut aufnehmen können. Um die Frage zu klären, wurden bei 15 Schnecken mittels eines selbsthergestellten Elektrokaustors die Augen entfernt. Die Augen, kleine schwarze Pigmentpunkte befinden sich dicht an der Basis der Fühler. Um die dauernde Kontraktion des Fußes der Schnecken zu vermeiden, wurden die Tiere 15 bis 30 Minuten ins Wasser von 30°–35° C getan (Winterstein). Dadurch tritt eine völlige Erschlaffung der Fußmuskulatur ein. Nach der Operation benahmen sich die Tiere normal und nach einigen Minuten krochen sie ruhig umher und nahmen Nahrung zu sich. Eine nachhaltige Wirkung schien durch das Verfahren nicht zu bestehen. Allerdings starben im Laufe der ersten Woche vier der operierten Tiere. Nach drei Wochen waren nur noch vier am Leben. Diese Verluste dürften jedoch nicht allein auf die Operation zurückzuführen sein, da auch bei normalen Tieren aus völlig unbekanntem Gründen zahlreiche Verluste zu verzeichnen waren. Kranke Schnecken, angedeutet durch das Einziehen des Mantels in das Schaleninnere, wurden zu den Experimenten nicht mehr verwandt. Die Versuche wurden wieder im Labyrinth vorgenommen. Die einzelnen Serien setzten sich nicht mehr aus 50, sondern aus nur 15 Versuchen zusammen, um die Schnecken nicht überanzustrengen. Daher könnte eine Gegenüberstellung der Versuche nicht berechtigt erscheinen.

Bei Darbietung von Rot und Blau, wobei Rot 56% Lichtstärke besaß und das Blau um 23% an Intensität übertraf, wählten 60% der geblendeten Schnecken Rot, während die entsprechende Zahl

für normale Tiere nur 46% lautete. Bei Rot gegen Grün, wobei Rot 56%, Grün 21% Lichtintensität besaß, stieg auch hier das Ergebnis von 38% bei normalen auf 53% bei geblendeten Tieren. Noch deutlicher wird die Reaktion, wenn grünes Licht von 21% Lichtstärke neben vollem weißen Licht geboten wird. Während normale Tiere Grün mit 46% wählten, sinkt diese Zahl bei geblendeten bis auf 23%. Bei allen diesen Reaktionen sieht man ein eindeutiges Wachsen der Reaktionen zugunsten des helleren Lichtes, selbst dann, wenn der Reizwert, wie es die vorigen Versuche erwiesen haben, ein viel geringerer war als der des betreffenden Gegenlichtes. Den ausschlaggebenden, bestimmenden Teil bei den Reaktionen hat jetzt der Lichtsinn übernommen. Wenn immer noch soviel Prozent der Schnecken nach dem farbigen und dabei dunkleren Licht krochen, so muß in Betracht gezogen werden, daß nur schwer nachgeprüft werden konnte, ob das Sehzentrum durch die Operation tatsächlich außer Funktion gesetzt wurde, und ferner muß die individuelle Verschiedenheit der Tiere, die sich z. B. darin äußert, daß bei den Versuchen zur Prüfung der Phototaxis nicht durchwegs alle das Licht wählten, sondern 10% den verdunkelten Pfad zogen.

Herrn Prof. Dr. T. Garbowski bin ich für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die vielen Ratschläge zu größtem Dank verpflichtet. An dieser Stelle möchte ich auch H. Assistenten Dr. R. Wojtusiak für seine ständige Hilfsbereitschaft danken.

Zusammenfassung.

- I. *Limnaea* ist ausgesprochen positiv phototaktisch.
- II. Die Schnecken unterscheiden Rot von den Farben Blau, Grün und Gelbbraun. Ob sie auch die letzteren Farben voneinander unterscheiden, konnte nicht festgestellt werden.
- III. Der Helligkeitssinn spielt beim Farbsehen eine mitbestimmende Rolle. Der Reizwert einer Farbe kann durch Erhöhen der Lichtstärke gesteigert werden.
- IV. Das Farbsehen der Schnecken ist an die Augen gebunden. Nach Entfernung der Augen richten sich die Schnecken nach ihrem Hautlichtsinn, sie unterscheiden dann Licht nur noch quantitativ.

Schriftenverzeichnis.

1. Bierens de Haan J. Versuche über den Farbensinn und das psychische Leben von *Octopus vulgaris*. Zeitschr. f. vergl. Physiol 4, 1926. —
2. Buytendijk J. u. Fischel W. Methoden zur psychologischen Untersuchung wirbelloser Tiere. In E. Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. VI. Teil D. Berlin-Wien 1932. —
3. Dawson J. The biology of Physa. Behavior Monogr. I, 4. 1911. —
4. Fischel W.: Dressurversuche an Schnecken. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 15, 1931. —
5. Fraenkel G. Beiträge zur Geotaxis und Phototaxis von *Littorina*. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 5, 1927. —
6. Hamburger V. Versuche über Komplementärfarben bei *Ellritzen Phoxinus laevis*. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 4, 1926. —
7. Ilse D. Über den Farbensinn der Tagfalter. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 8, 1928. —
8. Koehler O. Über das Farbsehen von *Daphnia magna* Straus. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 1, 1924. —
9. Korinek J. Une hypothèse sur l'origine et sur le développement du sens des couleurs. Preslia 6, 1928. —
10. Kühn A. Farbenunterscheidungsvermögen der Tiere. Hdb. der norm. und pathol. Physiol. 12, 1921. —
11. Kühn A. Farbensinn der Tiere. Tabulae Biologicae 4, 1927. —
12. Kühn A. Über Farbensinn und Anpassung der Körperfarbe an die Umgebung bei Tintenfischen. Nachrichten von der Gesell. der Wissensch. Göttingen Fachgruppe 6, 1930. —
13. Kühn A. Über den Farbensinn der Bienen. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 5, 1927. —
14. Kühn A. Über Farbensinn bei Tieren. Mitteilungen des Universitätsbundes Göttingen Heft 1, Jahrg. 9. —
15. Kühn A. Phototropismus und Phototaxis der Tiere. Hdb. der norm. u. path. Physiol. 12. —
16. Kühn A. u. Fraenkel G. Über das Unterscheidungsvermögen der Bienen für Wellenlängen im Spektrum. Nachr. d. Gesell. der Wissensch. zu Göttingen, Math.-Physik. Klasse 1927. —
17. Kühn A. u. Heberdey R. F. Über die Anpassung von *Sepia officinalis* L. an Helligkeit und Farbton der Umgebung. Verh. der Deutsch. Zool. Gesell. 1929. —
18. Nagel. Der Lichtsinn augenloser Tiere. Jena 1896. —
19. Thompson E. L. Analysis of the Learning Process in the Snail, *Physa gyrina* Say. Behavior Monogr. 3, 1917. —
20. Winterstein H. Handbuch der vergleichenden Physiologie IV. Reizaufnahme. Jena 1913. —
21. Wojtusiak R. Über den Farbensinn der Schildkröten. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 18, 1933.

*Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł muchówki Oxypterum Leach. (Diptera, Pupipara). — Über die Inner-
vierung und die Sinnesorgane der Flügel der Lausfliege
Oxypterum Leach. (Diptera, Pupipara).*

Mémoire

de M. J. ZACWILICHOWSKI,

présenté le 2 juillet 1934, par M. S. Maziański m. t.

(Planche 19).

Wir haben bisher nur wenige Angaben über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Dipteren. Die älteren Verfasser, wie Hicks, Graber, Noë und Andere berichten über die Sinneskuppeln der Flügel einiger Arten der Dipteren. E. Erhardt¹⁾ (1916) beschreibt das Chordotonalorgan bei *Eristalis florens* (*Helophilus florens*) und *Tabanus bovinus*. H. Hertweck²⁾ (1931) hat das in der Basis der Radialader gelegene, pterale³⁾ Chordotonalorgan sowie die kuppelförmigen Organe des Flügels von *Drosophila melanogaster* Meig. beschrieben, doch widmete er kein Wort der Innervierung und der Verbreitung der Nervenzweige in dem Flügel. Die Verbreitung der Nervenzweige sowie die Sinnesorgane samt deren Nervenapparaten habe ich (1930) bei *Drosophila fe-*

¹⁾ Erhardt E. Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jahrb. Abt. Anat. B. 39. 1916.

²⁾ Hertweck H. Anatomie und Variabilität des Nervensystems und der Sinnesorgane von *Drosophila melanogaster* (Meigen.). Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 139, 1931.

³⁾ Da in den Flügeln vieler Insekten meistens 3 oder noch mehrere Chordotonalorgane vorhanden sind, so bezeichne ich das dem pteralen Chordotonalorgan (Hertweck) entsprechende Organ als das radiale Chordotonalorgan.

nestralis Fall., *Silvius vittuli* Fabr. und *Hoplodonta viridula* F. schon vorher beschrieben ¹⁾, nun gebe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über dieses Problem bei der Lausfliege *Oxypteron* Leach. kurz an. Das Verhalten des sensiblen Nervensystems in den Flügeln der Pupiparen ist bisher noch nicht untersucht worden. Ich meine, daß die genannte, an manchen Vögeln schmarotzende Lausfliege als Untersuchungsobjekt vom großen Interesse ist. Sie besitzt stark rückgebildete, rudimentäre, flugunfähige Flügel. Es scheint mir also als besonders interessant festzustellen, wie in solchen Fällen, wenn das Insekt das Flugvermögen verloren hat, das Nervensystem und die Sinnesorgane des Flügels sich verhalten.

Die von mir untersuchte Lausfliege gehört einer näher unbestimmten Art der Gattung *Oxypteron*, sehr wahrscheinlich jedoch ist es *Oxypteron pallidum* Leach. Einige Exemplare wurden in dem Neste des Mauerseglers (*Cypselus apus* L.) gefangen.

Bei der Herstellung der Präparate habe ich die Rongalitweißfärbungsmethode angewendet.

Die Sinnesorgane des Flügels.

Von den Sinnesorganen kommen auf dem Flügel von *Oxypteron* die Sinneshärchen, die Sinnesborsten, die Sinneskuppeln sowie die in der Flügelbasis gelegenen Chordotonalorgane vor.

Die Sinneshärchen sind ausschließlichs an der Vorderrandader vorhanden (Fig. 1). Sie sind in unregelmäßige Längsreihen geordnet. Die eine, die marginale Längsreihe bilden die Härchen, die genau an dem Flügelvorderrande, also marginal, von der Basis der Vorderrandader an bis zur Spitze derselben angesetzt sind. Die Härchen dieser Reihe sind relativ kurz (60—100 μ lang, ausnahmsweise erreichen nur wenige bis zirka 160 μ) und leicht gebogen. Die folgende Längsreihe ist von den dorsal auf der Vorderrandader angesetzten Sinneshärchen gebildet. Die Reihe ist vorwiegend verdoppelt; einzeln zeigt sie sich nur stellenweise an kurzen Strecken. Die diese Reihe bildenden Härchen sind von zweierlei, sehr voneinander abweichender Größe. Die Mehrzahl der Härchen nähert sich in Bezug auf ihre Größe denjenigen der

¹⁾ Zaćwilichowski J. Unerwienie skrzydeł owadów. Cz. I. Rozprawy Wydz. mat.-przyr. Pol. Akad. Um. T. 70, Dz. B. 1930.

marginalen Längsreihe und ist durchschnittlich 90—120 μ lang, manche jedoch Härchen sind hier bis 250 μ lang. Solche Härchen sind hier als relativ kurz zu bezeichnen. Zu ihnen gehören auch diejenigen, welche die verdoppelte Reihe bilden. Doch zwischen solchen Härchen stehen die anderen, die als riesige bezeichnet werden sollen. Sie sind meistens 600—900 μ lang (während die größte Breite des Flügels kaum 1 mm bis höchstens 1.5 mm erreicht) und treten in der proximalen Hälfte der Reihe in der Anzahl von zirka 17—20 auf. Auch ist die Lage der riesigen Härchen ungewöhnlich. Sie sind nämlich nicht nach vorne oder nach der Flügelspitze zu gerichtet, sondern nach dem Hinterrande des Flügels und zugleich etwas distalwärts (Fig. 1). Da sie zugleich gebogen sind, so bilden sie auf diese Weise eine Art der Verwölbung über der Flügelader, auf welcher die Sinneskuppeln vorkommen. Es ist wahrscheinlich, daß sie eine Schutzvorrichtung für die Sinneskuppeln vorstellen, indem sie das Verunreinigen des mit den Sinneskuppeln versehenen Aderabschnittes mit den abgeschuppten Federüberresten verhindern. Außerdem aber erleichtert die eben erwähnte Lage sowie die Richtung der riesigen Härchen die Bewegungen der Fliege zwischen dem Gefieder des Vogels, wenigstens bildet sie kein Hindernis für die schnellen Bewegungen; sie ist also als eine Anpassung an die parasitäre Lebensweise auf der Haut der Vögel zu betrachten.

Auf der Unterseite der Vorderrandader sind nur spärlich verstreute Sinneshärchen anzutreffen.

Die Sinnesborsten treten in der Anzahl von zirka 16 an der distalen Hälfte der Vorderrandader auf. Sie sind fein, fast gerade oder bei der Basis etwas gekrümmt, 45—55 μ lang. Ihr Nervenapparat ist durch Gruppen von 4 sehr dicht aneinander gedrängten Sinnesnervenzellen gebildet.

Von den Sinneskuppeln sind 6 Kuppelgruppen sowie einzeln verstreute Kuppeln vorhanden. Drei Kuppelgruppen gehören der Unterseite des Flügels und kommen in dem basalen Abschnitte der Subkostalader vor, sie sind also die Subkostalgruppen und zwar: die proximale, die mittlere und die distale Subkostalgruppe (Fig. 3). Die proximale Subkostalgruppe besteht aus meistens 7 Sinneskuppeln und findet sich auf dem Basalabschnitte der Subkostalader, vor der ersten vorderen Einkerbung derselben. Sehr nahe davon, dicht hinter der erwähnten Adereinkerbung liegt die mittlere Subkostalgruppe, die gewöhnlich aus 4, manchmal jedoch

aus 3—6 Kuppeln zusammengesetzt ist. Die distale Subkostalgruppe enthält meistens 7, manchmal 6 oder gar 5 Sinneskuppeln und ist nahe der vorigen, distalwärts von der Aderverengung aufzufinden.

Drei weitere Kuppelgruppen kommen auf der Oberseite des Flügels vor und zwar auf der Radialader (Fig. 3). Die proximale Radialgruppe liegt dicht an dem schwach chitinisierten Basalabschnitte der Radialader, noch vor der Erweiterung derselben. Sie besteht meistens aus 10—13 Sinneskuppeln.

Die folgende, aus 5—6 Sinneskuppeln zusammengesetzte mittlere Radialgruppe ist nahe der vorigen gelegen. Sie befindet sich auf der Höhe der Überkreuzung der Subkostal- und der Radialader, an dem Vorderrande der letzteren. Auf derselben Höhe, doch von der Hinterseite der mittleren Gruppe und zwar nahe dem Hinterrande der Radialader kommt die distale Radialgruppe vor. Sie enthält stets nur 2 Sinneskuppeln.

Die einzeln verstreuten Sinneskuppeln kommen auf manchen Adern vor (Fig. 2, 3). Auf der Oberseite der Subkostalader ist eine solche Sinneskuppel auf der Höhe der Humeralquerader sichtbar. Die folgende Sinneskuppel ist auf der Radialader, vor dererspaltung derselben, auf der Oberseite des Flügels vorhanden. Die weitere Kuppel liegt auf der Unterseite der Ader R_{2-5} , meistens vor der Absonderungsstelle der Ader R_{2+3} , dann folgt noch eine Kuppel, die dorsal an der Vereinigungsstelle der Ader R_{4+5} und M_1 gelegen ist. Dazu kommen noch 3 Sinneskuppeln, welche dorsal auf dem distalen Abschnitte der Ader R_{4+5} vorhanden sind, und zwar vor deren Mündung in die Vorderrandader. Auch kommen auf der Vorderrandader 2—3 vereinzelte Sinneskuppeln vor. Sie liegen in nächster Gegend der Mündungsstelle der Ader R_{2+3} in die Vorderrandader.

Die die vereinzelt Sinneskuppeln innervierenden Sinnesnervenzellen sind viel größer als diejenigen, welche die Sinneshärchen versorgen; sie weisen eine fast kugelförmige Gestalt auf.

Zwei Chordotonalorgane kommen in der Flügelbasis von *Oxypteron* vor und zwar das antealare und das radiale Organ (Fig. 3). Das antealare Organ ist mit dem Kostal- bzw. Tegulokostalnerv verbunden und liegt unter der Tegula, mit seinem Endschlauch distalwärts gerichtet. Das radiale Organ gehört dem Radialnerv und liegt in der basalen Erweiterung der Radialader, etwas distal

von der proximalen Radialgruppe von Sinneskuppeln. Sein Endschlauch ist in der Richtung der mittleren Radialgruppe, doch nach der Unterseite des Flügels zu gerichtet. Jedes der beiden Organe ist meistens aus 6 oder 7 Sinnesnervenzellen zusammengesetzt. Die stiftförmigen Körperchen waren jedoch an meinen Präparaten nicht sichtbar.

Die Verbreitung der Längsnerven.

Kurz vor der Flügelbasis teilt sich der Flügelnerv in drei Längszweige, deren jeder bald in die Ader des Flügelvorderteiles eindringt. Es sind dies: der Kostal- bzw. der Tegulokostalnerv, der Subkostalnerv und der Radialnerv (Fig. 3). Der Kostalnerv gibt schon vor der Tegula ein Zweigchen ab, welches mit dem antealaren Chordotonalorgan endigt; bald darauf gibt er noch einige Fasern mit den die Sinneshäärchen der Tegula innervierenden Sinnesnervenzellen, und dringt schließlich in die Kostalader durch ihre Basis ein. Hier innerviert er die Sinneshäärchen des basalen Abschnittes der Vorderrandader und vereinigt sich dann mit dem *Ramus recurrens* des folgenden Längszweiges. Dieser dringt als der Subkostalnerv nach vorheriger Abspaltung von dem Flügelnerv in die entsprechende Ader ein, innerviert bald die drei subkostalen Gruppen von Sinneskuppeln und dann auch eine einzelne dorsale Kuppel, die auf der Höhe der Humeralquerader vorkommt; nachher richtet er sich durch die genannte Querader nach der Vorderrandader zu, wo er gleich eindringt (Fig. 3). Bei der Eindringungsstelle entsendet er einen mächtigen Zweig, den *Ramus recurrens*, welcher mit dem terminalen Abschnitte des Kostalnervs sich verbindet. Der eigentliche Subkostalnerv verläuft nun in der Vorderrandader fast bis zur Mündungsstelle der Ader R_1 . Auf dieser Strecke versorgt er reichlich die Sinneshäärchen sowie einige Sinnesborsten mit den Sinnesnervenzellen, bis er schließlich mit dem folgenden in der Vorderrandader ziehenden Längsnerv sich vereinigt (Fig. 2).

Auch der dritte von den genannten Längszweigen, d. h. der Radialnerv innerviert nach vorheriger Eindringung in die Radialader die drei radialen Kuppelgruppen, außerdem aber ist er noch mit dem radialen Chordotonalorgan verbunden. Bei der Absonderungsstelle der Ader R_1 von dem Aderhauptstamme teilt sich auch der Radialnerv in zwei Längsnerven, von denen der

eine als der vordere Radialnerv in der Ader R_1 verläuft, der andere dringt dagegen als der hintere Radialnerv in die Ader R_{4+5} . Die Ader R_{2+3} besitzt keinen Nervenzweig (Fig. 3).

Der vordere Radialnerv begibt sich in die Vorderrandader nach vorherigem Verlaufen in der Ader R_1 (Fig. 2). In der Vorderrandader vereinigt er sich mit dem distalen Abschnitte des Subkostalnervs, innerviert die Sinneshärchen und die Sinnesborsten der Vorderrandader und endigt samt der genannten Ader (Fig. 2).

Es ist bemerkenswert, daß durch die Verbindung aller oben erwähnten, in der Vorderrandader verlaufenden Längsnerven ein einheitlicher Nervenstamm entsteht, welcher die genannte Ader auf der ganzen Länge ohne jede Unterbrechung versorgt.

Der hintere Radialnerv verläuft in der Ader R_{4+5} , innerviert alle dort vorhandene vereinzelt Sinneskuppeln und endigt kurz vor der Mündungsstelle der genannten Ader in die Vorderrandader (Fig. 2).

Die anderen Flügeladern weisen keine Nervenlemente auf.

Schlußanmerkung.

Obwohl die Flügel der Lausfliege *Oxypterum* stark reduziert und rudimentär sind, gleicht die Innervierung des Flügels vollkommen derjenigen, welche ich vorher bei *Drosophila*, *Hoplodonta* und *Silvius* beschrieben habe. Es ist bemerkenswert, daß sogar in den flugunfähigen Flügeln Chordotonalorgane vorkommen, weiter aber, daß die bei anderen Dipteren verschwundenen Sinnesborsten bei *Oxypterum* noch vorhanden sind, ein Beweis, daß die den Ausgangspunkt für die Lausfliegen schaffenden Dipteren noch die Sinnesborsten auf den Flügeln vor der Entstehung der Lausfliegen besaßen.

Aus dem Histologischen Institut der Jagiellonischen Univ. in Kraków.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel 19.

Alle Abbildungen wurden mittels des Zeichenapparates von Abbe ganz genau nach den Präparaten von Flügeln der Lausfliege *Oxypterum* gezeichnet.

Gemeinsame Bezeichnungen für sämtliche Figuren 1—3.

ach — das antealare Chordotonalorgan.

h — die Humeralquerader.

k — die vereinzelt Sinneskuppeln.

M_1 — die Ader M_1 .

nr — Nervus radialis.

ra — N. radialis anterior.

rp — N. radialis posterior.

rr — Ramus recurrens nervi subcostalis.

Re — das radiale Chordotonalorgan.

s — die Sinnesborsten.

sc — N. subcostalis.

sh — die Sinneshäärchen.

tc — N. tegulo-costalis.

I — die proximale Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.

II — die mittlere Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.

III — die distale Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.

IV — die proximale Radialgruppe von Sinneskuppeln.

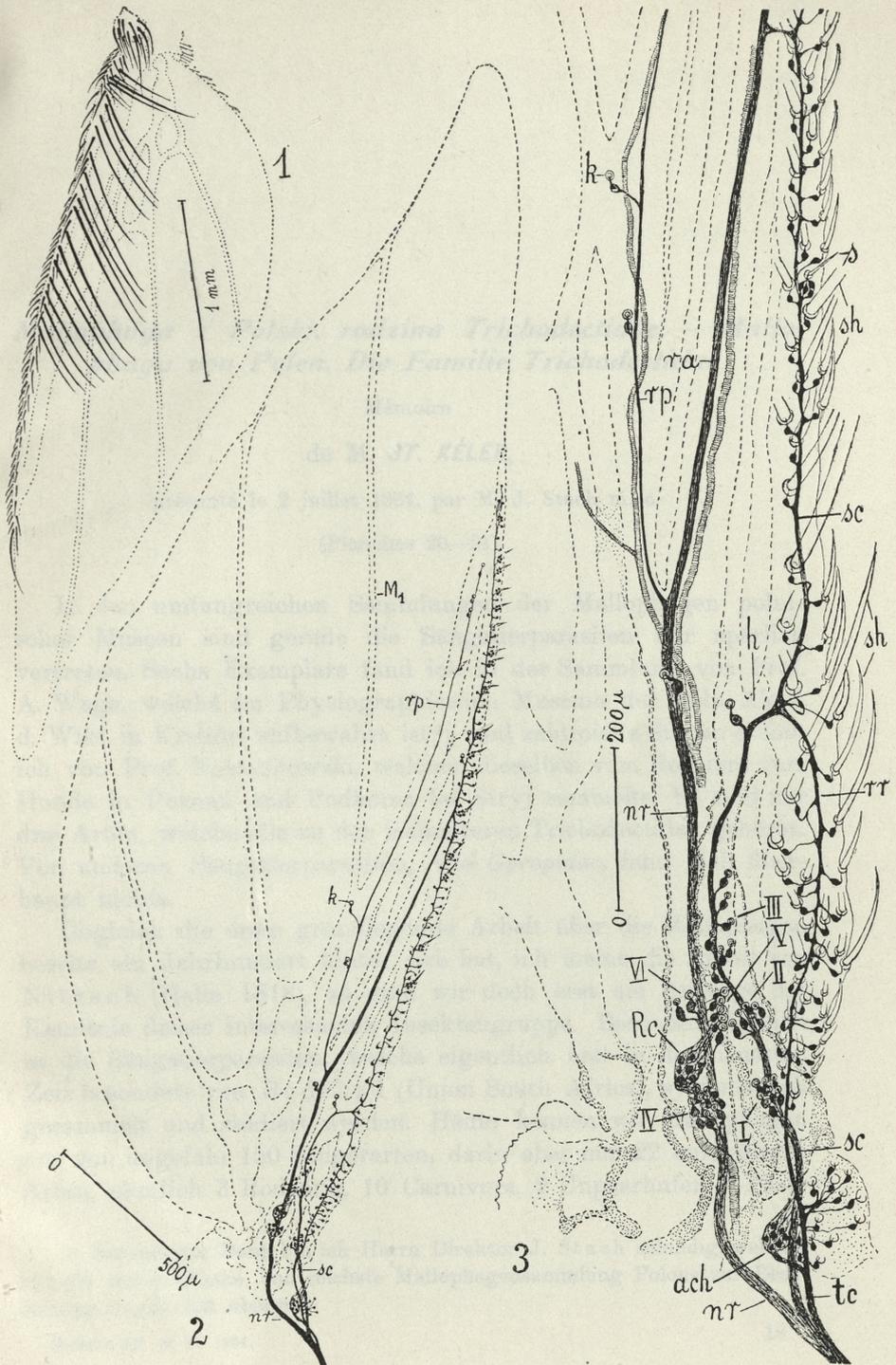
V — die mittlere Radialgruppe von Sinneskuppeln.

VI — die distale Radialgruppe von Sinneskuppeln.

Fig. 1. Die Verbreitung der Sinneshäärchen auf dem Flügel. Die Häärchen der Unterseite des Flügels sowie die Sinnesborsten sind nicht gezeichnet.

Fig. 2. Die Verbreitung der Nervenzweige und der Sinnesnervenzellen in dem Flügel. Die Sinneshäärchen sind nicht gezeichnet.

Fig. 3. Der proximale Abschnitt des Flügels samt den Nerven-elementen.



J. Zacwilichowski del.



A. Schottschmidt del.

Mallophaga z Polski, rodzina Trichodectidae. — Mallophaga von Polen. Die Familie Trichodectidae.

Mémoire

de M. **ST. KÉLER**,

présenté le 2 juillet 1934, par M. J. Stach m. c.

(Planches 20—21).

In den umfangreichen Sammlungen der Mallophagen polnischer Museen sind gerade die Säugetierparasiten nur spärlich vertreten. Sechs Exemplare fand ich in der Sammlung von Prof. A. Waga, welche im Physiographischen Museum der Poln. Akad. d. Wiss. in Kraków aufbewahrt ist¹⁾, und zahlreiche Stücke erhielt ich von Prof. Niezabitowski, welcher dieselben vom Reh und vom Hunde in Poznań und Podhorce bei Stryj sammelte. Es sind nur drei Arten, welche alle zu den ischnoceren Trichodectiden gehören. Von anderen Säugetierparasiten, wie *Gyropidae*, fand sich überhaupt nichts.

Obgleich die erste grundlegende Arbeit über die Mallophagen bereits ein Jahrhundert hinter sich hat, ich meine die Arbeit von Nitzsch (Halle 1818), so sind wir doch erst am Anfange der Kenntnis dieser interessanten Insektengruppe. Besonders betrifft es die Säugetierparasiten, welche eigentlich erst in der neuesten Zeit besonders von Bedford (Union South Africa), systematisch gesammelt und studiert werden. Heute kennen wir Mallophagen nur von ungefähr 150 Säugerarten, darin aber nur 22 europäische Arten, nämlich 3 Rodentia, 10 Carnivora, 2 Unpaarhufer, 7 Paar-

¹⁾ Besonderen Dank bin ich Herrn Direktor J. Stach schuldig, welcher mir die sicher älteste und reichste Mallophagensammlung Polens zur Bearbeitung freudlichst übergab.

hufer. Die oben erwähnten amblyceren Gyropiden sind auf warme Länder beschränkt. In Europa ist nur eine Art vom Murmeltier (*Marmotta marmotta*) von Piaget entdeckt worden.

Ein flüchtiger Blick auf die gesammte Bibliographie der Mallophagen möge genügen, um den Stand unserer heutigen Kenntnis dieser Gruppe zu illustrieren. So bringt uns das XVIII-te Jahrhundert 16 Arbeiten, das XIX-te Jhrh. bis zum Jahre 1863 39 Arbeiten und die letzte Periode, 1864 bis Neuzeit 350. In einer Zeit also welche, wie der letzte Zeitraum, 300.000 entomologische Arbeiten aufzuweisen hat (nach der Schätzung von Horn und Schenkling, welche die enorme Arbeit der Zusammenstellung ganzer entomologischer Weltliteratur seit Jahren führen), stehen die Mallophagen mit ihren knappen 350 Arbeiten weit hinter allen anderen Insektenordnungen. Wir können also ruhig sagen, daß die gegen 2000 Arten, welche wir heute kennen (Harrison verzeichnet 1520 Arten im Jahre 1916), nur einen Bruchteil des tatsächlichen Artbestandes der Gruppe darstellen.

Und doch, wie Mjöberg sagt, sind die europäischen Museen, voll von Spiritusmaterialien, die eines Bearbeiters harren.

Das Material, welches ich zur Verfügung hatte, obgleich sehr spärlich, bringt doch manches Neue zu dem bereits Bekannten, abgesehen davon, daß alle drei aufzuführenden Arten für die polnische Fauna selbstverständlich neu sind, da sich bisher niemand für diese Insekten interessierte, oder doch nichts publizierte.

Das Studium der Mallophagen ist sehr erschwert durch den Umstand, daß die meisten Beschreibungen und Abbildungen den Studierenden im Stich lassen, so umfangreich auch bei einigen Autoren die Diagnosen zu sein pflegen. Bei der Winzigkeit dieser flügellosen Tiere und den einfachen Untersuchungsmethoden der alten Autoren ist es auch nicht zu bewundern.

Die Schwierigkeiten der Literaturbeschaffung waren sehr groß. Sind doch die 371 Zeitschriftenartikel in 126 Zeitschriften, welche in 19 Länder aller Kontinente erscheinen bzw. erschienen sind, zestreut. Ich bin deshalb zu ganz besonderem Dank verpflichtet für die freundliche Hilfe, welche mir von den Herren Dr. Horn und Sachtleben vom Deutschen Entomologischen Institut in Berlin-Dahlem, sowie vom Herrn Dr. Jaczewski, Kustos der Entomologischen Abteilung des Staatl. Zool. Museums in Warschau bereitwilligst vergönnt wurde.

Genus *Bovicola* Ewing 1929 (*Bovidoecus* Bedford 1929).

Diese Gattung, welche fast zu gleicher Zeit von Ewing und Bedford für die rundköpfigen bovicolen Arten aufgestellt wurde, ist in der Krakauer Sammlung in vier Exemplaren vertreten, welche ich einstweilen alle zu *equi* L. ziehe. Ewing zählte zu dieser Gattung *caprae* Gurlt, *bovis* L. und *ovis* L., ließ aber merkwürdigerweise *equi* L. in der Gattung *Trichodectes* stehen, neben den ganz abweichend gebildeten Formen von carnivoren Säugern. Erst Bedford stellte auch diese Art zu *Bovicola*. Die Gattung ist in ihrer heutigen Ausdehnung auf *Bovidae* und *Equidae* beschränkt, doch gehört nach meiner Meinung *Trichodectes tarandi* Mjöberg sicher auch hierher, oder wenigstens eher hierher als zu *Trichodectes* s. str. Der Wirkskreis der Gattung würde sich also auf *Cervidae* ausbreiten.

Vom Pferde beschrieb zuerst Linne einen *Pediculus equi*, und diese Art wird dann erwähnt von Fabricius, Turton, Stewart, Stephens und Denny, welch letzterer sie zuerst abbildete. Er fand sie häufig in England auf dem Pferde und, zum ersten Male, auf dem Esel. Nitzsch gedenkt 1818 noch keiner Art vom Pferde. Erst Giebel verzeichnet dieselbe 1861 unter dem Namen *Trichodectes equi* Denny wieder nur vom Pferde, und in seinen *Insecta Epizoa* tauft er die Art in *Trichodectes pilosus* um, dem damals üblichen Prinzipie Rechnung tragend, die Parasiten nicht mit den Namen ihrer Wirte zu benennen. Wahrscheinlich hat schon Nitzsch einige Zweifel gehabt, ob die Exemplare, welche sich in seiner Sammlung befanden, mit *equi* älterer Autoren identisch seien und hat sie deshalb nicht in seine Publikation aufgenommen. Es ist schwer zu entscheiden, ob Giebel und ältere Autoren unter dem gleichen Namen wirklich dasselbe Tier meinen. Aus den Beschreibungen und Abbildungen läßt sich wenig schließen. Giebel sah Dennys Tiere nicht, sagt aber, daß die Zeichnung bei Denny den Kopf kürzer und vorn flacher, den Thorax ganz anders aufweist. Piaget stellt im Jahre 1880 *equi* L. als Synonym zu *pilosus* Gbl. und tauft *equi* Denny in *parumpilosus* um. Offenbar stützte er sich auf die Kopfverschiedenheit, welche er bei *pilosus* ♀ 0.35×0.50 , ♂ 0.30×0.40 und bei *parumpilosus* ♀ 0.43×0.45 , ♂ 0.38×0.40 gemessen hat. Beide Arten sind nach Piaget gut unterschieden, abgesehen von

den abweichenden Proportionen, auch dadurch, daß der Kopf bei *pilosus* beborstet, bei *parumpilosus* aber nackt sein soll. Taschenberg vereinigte im J. 1882 beide Arten. Er bemerkt zwar in der Vorrede zu seinem Werke, er habe in zweifelhaften Fällen die Typen von Piaget's Arten verglichen, aber gerade bei der Besprechung der Trichodectiden des Pferdes, welche er mit wenigen Zeilen summarisch erledigt, betont er dies ausdrücklich nicht. Er sagt: »Ein Vergleich der Nitzsch'schen Typen hat mich gelehrt, daß auch *pilosus* G. = *parumpilosus* Piag. ist; wir müssen daher zu beiden Arten Piaget (sic.) als Autor citieren. Übrigens scheint *pilosus* P. viel seltener als *parumpilosus* zu sein, von welchen letzterem allein mir Exemplare vorliegen. An denselben finde ich, daß der Kopf nicht ganz unbehaart ist, wie Piaget angibt, daß auch außer der Borstenreihe auf den Abdominalsegmenten noch einzelne Börstchen seitlich vom braunen Querfleck stehen«.

Von späteren Autoren sind die Namen *equi* L., *pilosus* Gbl. und *parumpilosus* Piag. verschiedentlich interpretiert worden. Kellogg (1908) führt nur *parumpilosus* und *pilosus* auf, Ewing (1929) nur *equi* und *pilosus*. Bedford stellt *parumpilosus* Pg. unter *equi* L. als Synonym, usw.

An die Beschreibungen und Zeichnungen gelehnt, kann man nur vermuten, daß auf dem Pferde zwei verschiedene Formen auftreten, ob sie aber als verschiedene Arten oder nur als Unterarten aufzufassen sind, kann einstweilen noch nicht entschieden werden.

Von meinen 4 Exemplaren unterscheidet sich eins durch ganz andere Kopfform, welche etwas breiter als lang ist, während bei den drei anderen Stücken der Kopf so lang wie breit ist. Sonst finde ich die äußeren Merkmale aller vier ganz übereinstimmend. Die Zeichnungen auf Tafel 20 bringen die Einzelheiten der äußeren Morphologie deutlicher als es eine wörtliche Beschreibung tun könnte. Aus Prioritätsgründen gab ich den Tieren den Namen *equi* L. Hervorzuheben ist, daß der Kopf vorne bis zu den Mandibeln, hinten nur auf den Tempora und auf einer Querlinie des Vertex beborstet ist. Alle Marginalborsten der Tempora sind untereinander gleich, also ohne alle Macrochaeten. Auf der Unterseite ist nur der Vorderkopf behaart. Kopfproportionen: 1 — 0.47×0.47 , 2 — 0.51×0.516 , 3 — 0.44×0.48 , 4 — 0.47×0.47 .

Aus obigem ist ersichtlich, daß heute eine sichere Bestimmung der Trichodectiden des Pferdes unmöglich ist. Erst eine gründliche Typenvergleichung und Untersuchung möglichst zahlreichen Materials von verschiedenen Pferden und verschiedenen Lokalitäten vermag die Sache zu klären.

Die Schwierigkeit einer sicheren Mallophagenbestimmung hat schon Ferris gut erkannt, und ich kann vollkommen seinen Worten beipflichten, welche in der Einleitung zu den Mallophaga from the Marquesas, 1932, diesbezügliche Ansicht dieses Forschers darlegen: »Whatever value mere lists of identifications, accompanied by description of new species, may have in connection with other groups of organisms, their value in connection with the *Mallophaga* approaches the vanishing point. In this particular group the problems of distribution have a special significance, which has been pointed out by various writers, a significance, that can be explored by the most careful of systematic studies«.

Er meint gewiß die Bedeutung der Mallophagenkenntnis für die Probleme der geographischen Verbreitung ihrer Wirtstiere. Und sicher hat er Recht darin, daß diesbezüglich nur ein gründliches systematisches Studium zu etwas führen kann.

Genus *Eutrichophilus* Mjöberg 1910.

Diese Gattung wurde von Mjöberg durch den trapezförmigen Kopf charakterisiert. Sie wurde auf vier neue Arten gegründet, von denen drei vom Stachelschweine (*Cercolabes prehensilis*) und eine vom *Cervus mexicanus* stammen. Der Autor hat ein schwaches systematisches Gefühl darin verraten, daß er seinen *mexicanus* n. sp. vom *Cervus* zu *Eutrichophilus* stellte und gleichzeitig *tibialis* Piag. vom Reh bei der Gattung *Trichodectes* zurückließ, neben einer ganz heterogenen Gesellschaft der Formen von Equiden, Carnivoren, Cerviden usw.

Wenn ich *tibialis* Piag., von dem ich 10 Weibchen besitzte, welche von Prof. Niezabitowski in Posen vom juv. Reh. gesammelt wurden, zu *Eutrichophilus* stelle, so geschieht dies nur deswegen, weil die Art zweifellos besser hier paßt als zu *Trichodectes*.

Die Diagnosen der Arten, welche hierher zu ziehen sind (*setosus* Gbl., *mexicanus* Rudow, *cordiceps* Mjög., *cercolabes* Mjög., *minor* Mjög. von den Coëndiden, und *similis* Denny, *longicornis*

Nitzsch, *parallelus* Osborn, *mexicanus* Mjéb., und *forcicula* Piaget, von den Cerviden), obgleich meistens ausgedehnt, so doch sparsam in Bezug auf die Merkmale, welche generisch von Wichtigkeit sein dürften. Über die Antennen- und Tarsen- sowie Tibienendenmerkmale sind die Aussagen sehr dürftig, und die Zeichnungen unbrauchbar. Die coëndidocolen Arten scheinen darin ein gemeinsames Merkmal aufzuweisen, daß bei ihnen das dritte Glied der Fühler am längsten ist, während bei den cervicolen beide letzten Glieder gleich lang, oder das zweite am längsten ist. Vielleicht sind auch die Tibien anders, indem sie bei coëndidocolen lang bespornt, bei cervicolen unbewaffnet zu sein scheinen. Hätte ich umfangreicheres Material zur Vergleichung, so würde ich es wagen für die cervicolen Arten eine neue Genus, *Cervicola*, aufzustellen.

Meine Taf. 20 bringt die Einzelheiten des Baues von *tibialis* Piag. Die Größenverhältnisse sind ziemlich genau wie bei Piaget, nur sind meine Exemplare offenbar größer:

1 — 0.62 × 0.63	2 — 0.65 × 0.65	3 — 0.64 × 0.65
0.35 × 0.57	0.34 × 0.56	0.33 × 0.58
1.35 × 0.74	1.40 × 0.74	1.43 × 0.78
<hr/> 2.31	<hr/> 2.39	<hr/> 2.40
4 — 0.64 × 0.64	5 — 0.65 × 0.64	Pg. — 0.44 × 0.43
0.33 × 0.58	0.33 × 0.59	0.20 × 0.36
1.43 × 0.78	1.46 × 0.70	1.10 × 0.60
<hr/> 2.46	<hr/> 2.40	<hr/> 1.74

Genus *Trichodectes* Nitzsch 1818.

Trichodectes canis Degeer. Ein Pärchen in der Krakauer Sammlung, ohne Wirts- und Patriaangabe, und zahlreiches Material in verschiedenen Entwicklungszuständen, gesammelt in Poznań und Podhorce bei Stryj von Prof. Niezabitowski.

Alle Imaginalformen sind ziemlich gleich, nur geringe individuelle Abweichungen aufweisend. Es ist zweifellos dasselbe Tier, welches Nitzsch mit dem Namen *latus* belegte, den Namen *canis* Degeer dazu als Synonym ziehend. Es scheint, daß auf dem Haushunde nur eine Art lebt, und die von Olfers 1815 als *setosus* benannte Form mit *canis* Degeer und *latus* Nitzsch identisch ist.

Die Art wurde bisher in Europa, Nordamerika und Australien nachgewiesen. Bedford fand sie in Afrika bisher nicht.

Taschenberg stellte diese Art wahrscheinlich aus Versehen in die Gruppe mit nicht unterbrochener Stirnschiene. Auf Grund seiner Tabelle muß daher *canis* Deg. als *vulpis* Denny bestimmt werden. Diesen Fehler, den er doch leicht auf Grund seines Materials kontrollieren konnte, übernahm er von Piaget. »La bande antennale fait le tour de l'avant-tête« heißt es in der Tabelle für *latus*, aber »la bande antennale... s'arrête à la partie tronquée de l'avant-tête«, sagt Piaget im Texte bei *latus*. Solche Fehler sind in der Mallophagenliteratur sehr häufig, was die Bestimmung der Tiere äußerst erschwert.

Auf meiner Tafel 21 sind die Total- und Detailzeichnungen von *canis* Deg. dargestellt.

Der kolbenförmige Vaginalsack ist auf der Ventralwand dicht mit braunen Chitinpunkten besetzt, deren Anordnung einem Fingerabdruck äußerst ähnlich ist. Die Punktierung ist auf der rechten Seite der Zeichnung weggelassen, um die größtenteils hyaline, nur hinten mit isolierten rundlichen Punkten besetzte dorsale Wand zu zeigen.

Der vaginale Sack, dessen Bedeutung bisher unklar war, dient gewiß zur Aufnahme des männlichen Penissackes, welcher bei der Copula zwischen den chitinösen Parameren hervorgestülpt wird. So deutlich ist die Anpassung des Penis an Vagina noch wohl nirgends beobachtet worden. Wie bekannt sitzt bei den ischnoceren Mallophagen das Weibchen auf dem Rücken des Männchens während der Copula, und das männliche Glied wird nach oben und vorne vorgestreckt. Seine Dorsalseite legt sich also an die Ventralseite der Vagina. Und nun, wie aus der Fig. 13 Tafel 21 ersichtlich ist, trägt die dorsale Wand des Penisackes eine Reihe stärkerer Zähne, welche sich mit der Leiste »a« in Fig. 12 verhaken muß, dann folgt ähnlich wie beim Weibchen ein hyaliner Raum, und nach ihm ist die Sackwand mit kleinen Zähnchen besetzt, welche deutliche bogenförmige Anordnung besitzen und offenbar in die Unebenheiten der weiblichen Fingerabdruckskulptur eingreifen.

Der Penissack wird von einem *Ductus ejaculatorius* durchzogen, welcher aber in meinem Präparate nur im Sacke deutlich nachweisbar ist. Der Penissack wird wahrscheinlich während der

Copula mit Blut prall gefüllt, um eine feste Verbindung mit Vagina herzustellen.

Die Größenverhältnisse einiger meiner Tiere stellen sich folgendermaßen vor:

Weibchen		Männchen	
0.42×0.64	1 — 0.42×0.58	2 — 0.37×0.55	3 — 0.41×0.60
0.29×0.51	0.20×0.47	0.28×0.46	0.29×0.47
0.94×1.00	0.74×0.75	0.82×0.88	0.86×0.82
<u>1.65</u>	<u>1.36</u>	<u>1.47</u>	<u>1.56</u>

Piaget, Weibchen

$$0.35 \times 0.50$$

$$0.22 \times 0.44$$

$$0.90 \times 0.84$$

$$1.47$$

Männchen

$$0.35 \times 0.50$$

$$0.22 \times 0.41$$

$$0.83 \times 0.76$$

$$1.40$$

Aus dem Entomologischen Laboratorium des Staatl. Landw. Institut in Bydgoszcz.

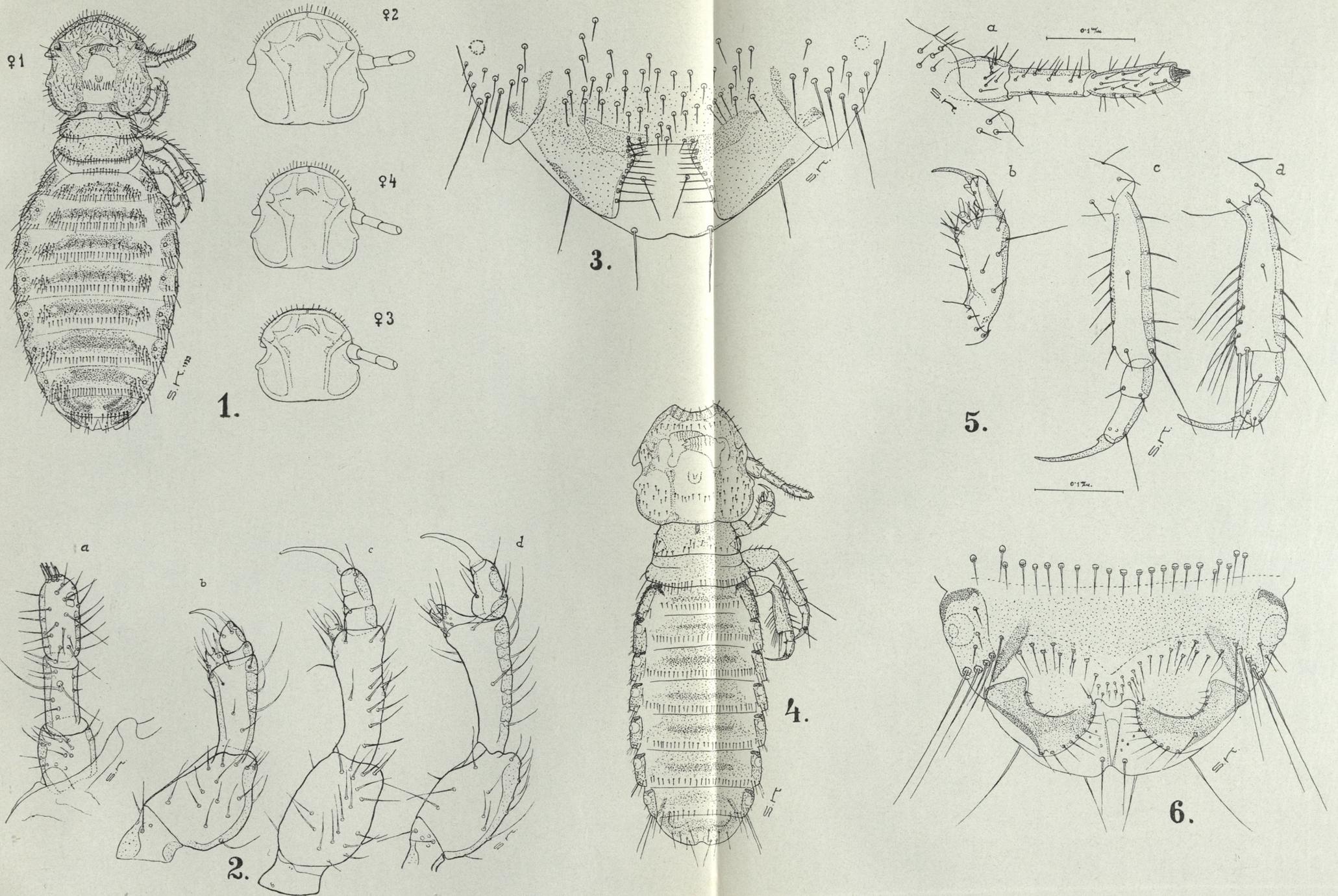
Erläuterung der Figuren auf den Tafeln 20 und 21.

Tafel 21.

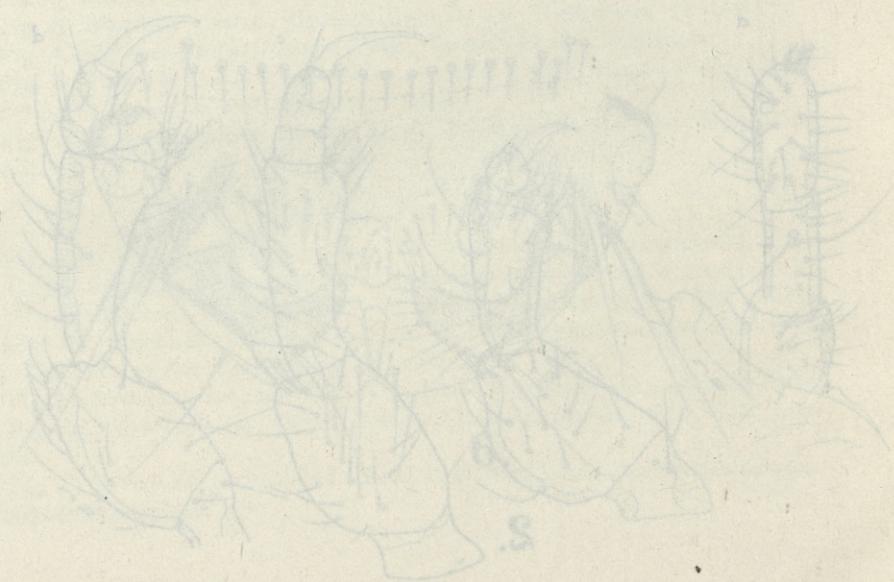
- Fig. 1—3. *Bovicola equi* L., Totalbild vom Rücken, und Kopfumrisse.
 Fig. 2. *Bovicola equi*, rechter Fühler (a), und rechte Füße des ersten (b), zweiten (c) und dritten (d) Paares, a und b von oben, c und d von unten.
 Fig. 3. *Bovicola equi* L. Hinterleibsende des Weibchens, ventral.
 Fig. 4. *Eutrichophilus tibialis* Piag., Dorsalbild des Weibchens.
 Fig. 5. *Eutrichophilus tibialis* Piag., rechter Fühler (a) und rechte Beine des 1-ten (b), 2-ten (c) und 3-ten (d) Paares.
 Fig. 6. *Eutrichophilus tibialis* Piag., Hinterleibsende des Weibchens, ventral.

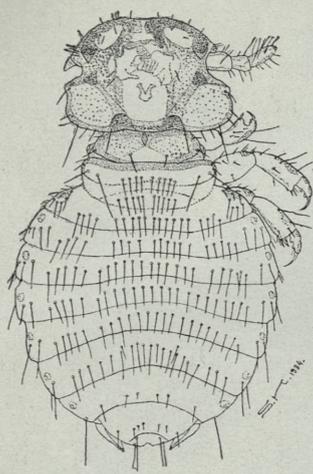
Tafel 22.

- Fig. 7. *Trichodectes canis* DeGeer, Weibchen dorsal (links), ventral (rechts).
 Fig. 8. *Trichodectes canis* DeGeer, Männchen dorsal (links), ventral (rechts).
 Fig. 9. *Trichodectes canis* DeGeer, rechte Gliedmaßen des Männchens.
 Fig. 10. *Trichodectes canis* DeGeer, rechte Gliedmaßen des Weibchens, nach Reihenfolge der Buchstaben, Dorsalansicht.
 Fig. 11. *Trichodectes canis* DeGeer, Hinterleibsende des Männchens, dorsal.
 Fig. 12. *Trichodectes canis* DeGeer, Hinterleibsende des Weibchens, ventral.
 Fig. 13. *Trichodectes canis* DeGeer, Isoliertes Kopulationsorgan mit vorgestülpter Penisblase.

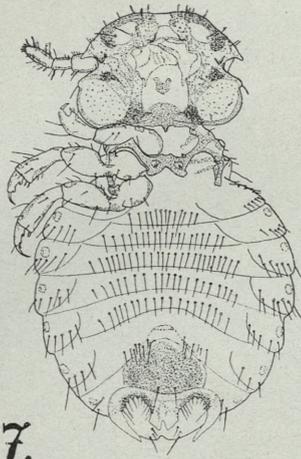


St. Keler del.

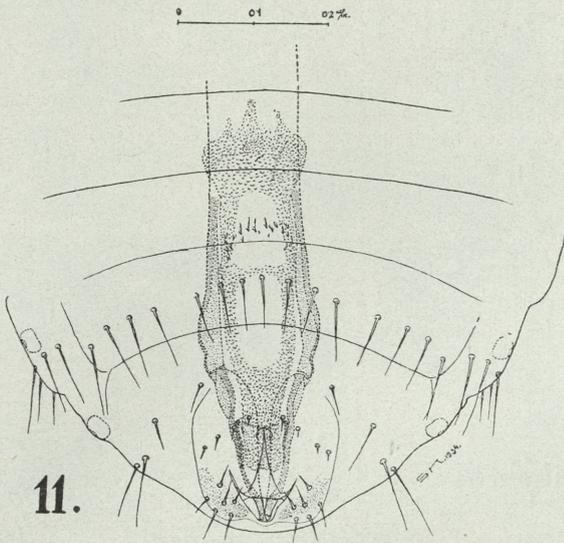
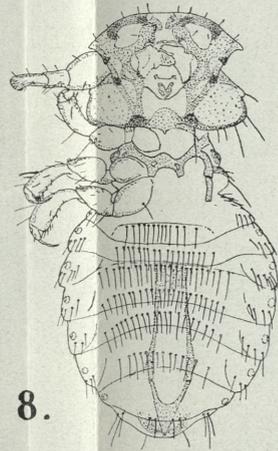
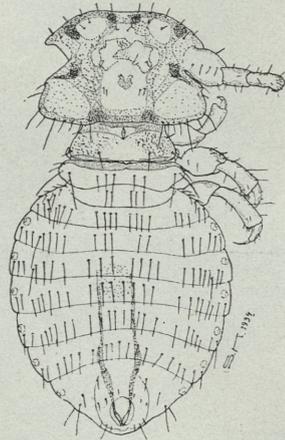




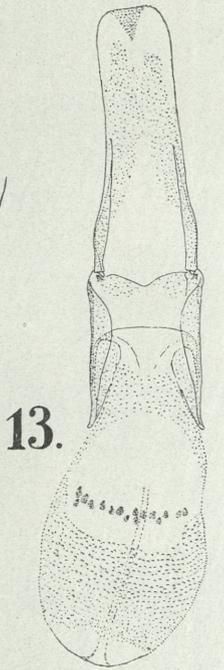
7.



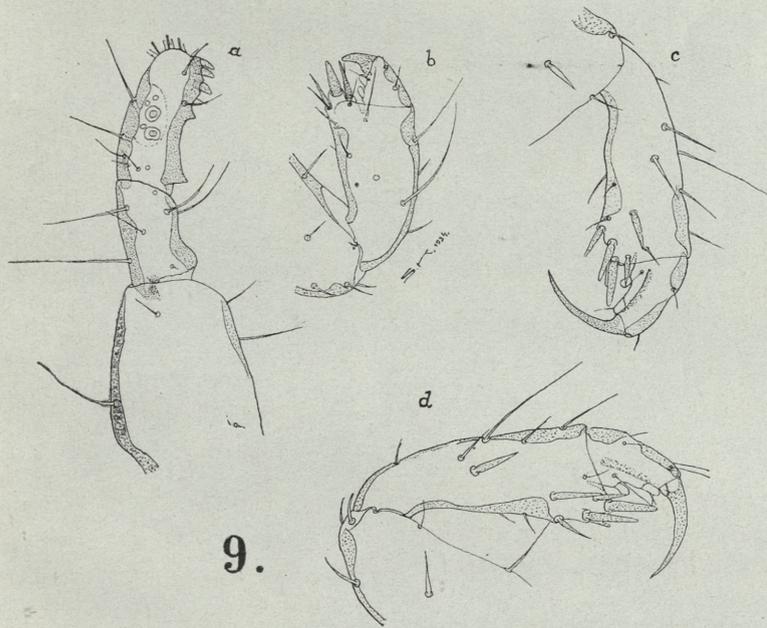
8.



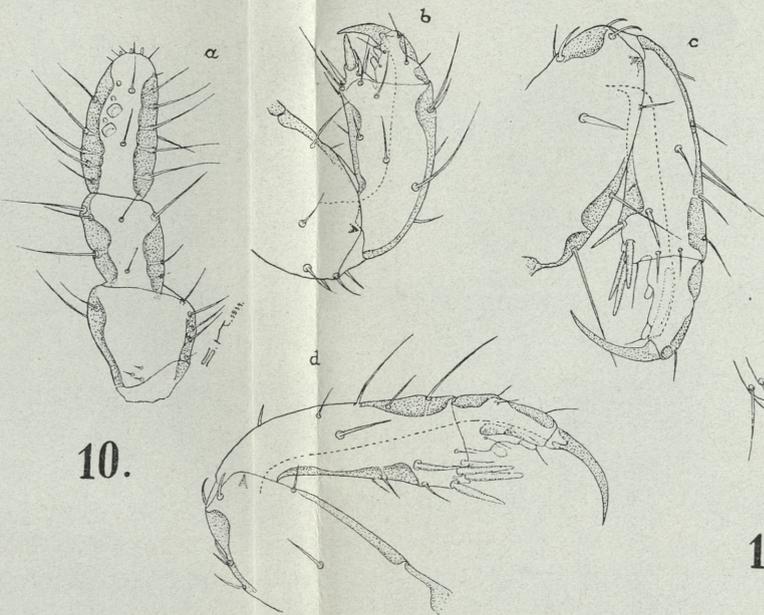
11.



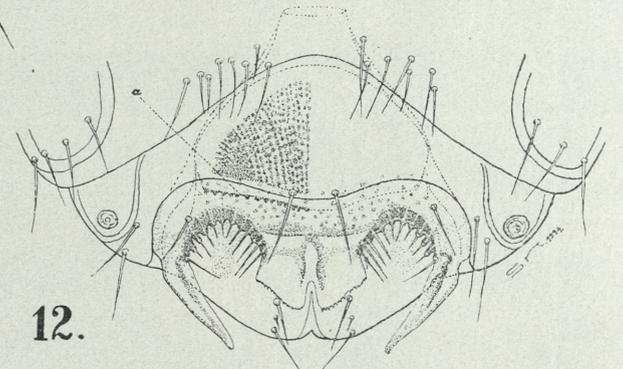
13.



9.



10.



12.

St. Kéler del.

Literatur.

1. 1818. Nitzsch. Die Familien und Gattungen der Tierinsekten. (*German's Magaz. d. Entom.* III. p. 261—316). — 2. 1842. Denny. Monographia Anoplurorum Britanniae, London. — 3. 1861. Giebel. Die Haarlinge der Gattungen Trichodectes und Gyropus. (*Ztschr. ges. Naturw.* Halle, vol. 18, p. 81—93, 2 pls.). — 4. 1866. Giebel. Die im zoologischen Museum Halle aufgestellten Epizoen. (*lc.* 28, p. 353—397). — 5. 1874. Giebel. Insecta Epizoa, Leipzig. — 6. 1880. Piaget. Les Pediculines, essai monographique, Leide. — 7. 1882. Taschenberg. Die Mallophagen. (*Nova Acta Caes. Leop. Carol.*, vol. 44). — 8. 1885. Piaget. Les Pediculines, Supplement. Leide. — 9. 1891. Osborn. The Pediculi and Mallophaga infesting man and lower animals (*Bull. 7 U. S. Dep. Agr. Div. Entom.*, p. 7—56, figs.). — 10. 1896. Osborn. Insects affecting domestic animals. (*lc. Bull.* 5, p. 1—302). — 11. 1908. Kellogg. Mallophaga in Wytzman Genera Insectorum fasc. 66. — 12. 1910. Mjöberg. Studien über Mallophagen und Anopluren. (*Arkiv för Zoologie*, vol. 6, 298 pp. 5 pls.). — 13. 1912 Paine. Notes on a miscellaneous collection of Mallophaga from Mammals. (*Entom. News*, Philadelphia, vol. 23, p. 437—442, 1 pl.). — 14. 1916. Ferris. Notes on Anoplura and Mallophaga from Mammals. (*Psyche*, vol. 23, p. 97—120, 12 figs.). — 15. 1918. Kohout. Mallophaga, in Fauna Regni Hungariae. — 16. 1921. Hellen. Veränderungen in der Kenntniss der Insektenfauna Finnlands bis zum Jahr 1921 (*Notulae Entomol.* Helsingfors, vol. 1, p. 61). — 17. 1929. Bedford. Anoplura (Siphunculata and Mallophaga) from South African Hosts. (*15-th Rep. Dir. Veter. Serv. Un. South Afr.*). — 18. 1929. Ewing. A manual of external parasites, Springfield, Illinois. — 19. 1931. Hellen. Verzeichnis der in den Jahren 1926—1930 für die Fauna Finnlands neu hinzugekommenen Insektenarten. Mallophaga. (*Notulae Entom.* vol. 11, p. 53). — 20. 1932. Bedford. Trichodectidae parasitic on Procaviidae. (*Proc. Zool. Soc.* London, p. 709—730, 20 figs.). — 21. 1932. Bedford. A synoptic check-list and host-list of the Ectoparasites found on South African Mammalia, Aves and Reptilia. (*18-th Rep. Dir. Vet. Serv. Union South Africa*, p. 222—523).
-

Prohemistomulum opacum sp. n., postać larwalna *Cyathocotyliidae* (Trematoda). — *Prohemistomulum opacum* sp. n., eine Larvalform der *Cyathocotyliidae* (Trematoda).

Mémoire

de M. L. W. WISNIEWSKI,

présenté le 2 juillet 1934, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 22).

Im Sommer 1933 fand ich eine Metacerkarie, die ich mit Rücksicht auf ihre Körperform, sowie auf den sehr stark entwickelten Haftapparat in die *Cyathocotyliidae* Poche einreihe. Die reifen Formen dieser Familie, die bekanntlich zwei Gattungen, *Cyathocotyle* Mühl. und *Prohemistomulum* Odhn. umfaßt, wurden von Mühling (18), Odhner (19), Faust (6), Travassos (23), Tubangui (24), Gogate (7), Price (20) und Joyeux mit Baer (15) beschrieben. In weit minderem Maße sind uns die Larvalformen derselben bekannt. Die von Askenase (1905) beobachtete und als *Opisthorchis felineus* bezeichnete Larvalform, die von Katsurada einige Jahre später (1914) unter dem Namen *Cercaria B* beschrieben wurde, wurde endgültig von Ciurea (1916, 1933) als *Prohemistomulum circulare* Ciurea bestimmt und auf Grund ihrer Organisationsmerkmale als neuer Larventypus — *Prohemistomulum* — aufgestellt. *Pr. circulare*, sowie *Pr. monostomi viviparae* (Szidat), von Szidat im Jahre 1933 als Metacerkarie *Linstowiella viviparae* Szidat beschrieben, eignen sich am besten zur Durchführung vergleichender Untersuchungen innerhalb der *Cyathocotyliiden*. Weitere Metacerkarien im Bereiche dieser Familie haben noch Travassos (1924) für *Prohemistomulum odhneri* Tr., Abdel Azim (1933) für *Prohemistomulum vivax* Odhn. und Joyeux mit Baer (1934) für *Prohemistomulum joyeuxi* (Hughes) beschrieben.

Tetracotyle orientalis Faust kann dagegen — wie schon Szidat (21) mit Recht bemerkte — keinesfalls als *Cyathocotylidenmetacerkarie* gelten. Für die neuentdeckte Larvalform schlage ich den Namen *Prohemistomulum opacum* sp. n. vor.

Herrn Dr. L. Ejsmont bin ich für seine Mithilfe bei der Literaturergänzung zu bestem Danke verpflichtet. Die Durchführung der Untersuchungen wurde mir durch eine Subvention aus den Geldmitteln des Nationalkulturfonds ermöglicht.

Prohemistomulum opacum entdeckte ich im Parenchym und in der Muskulatur des Egelwurmes *Herpobdella atomaria* Car., im Flusse Lwa auf dem Gebiete des Fideikommisses »Dawidgródek« (Polesie). Durchschnittlich betrug die Infektion auf dem 20 km großen Gebiete des Flußlaufes ca 4%. Der kleine Prozentsatz der Infektion sowie die normalerweise kleine Anzahl der Zysten (1—10) im Zwischenwirt weisen darauf hin, daß die reife Form verhältnismäßig selten auftritt.

Die erwachsenen Metacerkarien sind schon makroskopisch nachweisbar. Die Zysten leuchten als helle, runde Kügelchen durch das Epithel der Egelwürmer. Die Loslösung der Zysten aus dem Wirtskörper stößt auf keine Schwierigkeiten, da dieselben mit dem Parenchym bzw. anderen Geweben des Wirtskörpers etwa, wie z. B. bei manchen Tetrakotylen, nicht verwachsen sind. Viel schwieriger dagegen ist die Loslösung des Parasiten aus der Zyste, die ziemlich dicke und elastische Wände besitzt. Ich ging daher so vor, daß ich die Zysten einige Tage lang in reinem Wasser hielt; nach 4—6 Tagen, in einigen Fällen schon nach 2 Tagen tritt die Mazeration der Zystenwände auf. In diesem Zustande vermochte schon ein leichter Druck mittels des Deckgläschens die Zyste zum Platzen zu bringen und den Parasiten zu befreien. Oft verließ der Parasit selbst die Zyste; wesentlich trug dazu das periodische, explosivartige, durch die Körperbewegungen und den Druck der geplatzten Zystenwände hervorgerufene Herausschleudern der Exkretionskörperchen aus der Larve bei. Trotz des langen Aufenthaltes im Wasser war die Lebenskraft der Larven keineswegs gemindert. Wurde die Larve gleich nach der Loslösung aus der Zyste in eine 3·5—4% physiologische Lösung übertragen, so konnte sie sich frei bewegen, zog sich zusammen, und die andauernde Bewegung der Exkretionskörper-

chen war ebenfalls sichtbar. In gewöhnlichem Wasser reagierte dagegen die Larve sehr rasch auf die veränderten osmotischen Verhältnisse, gewöhnlich erfolgte eine starke Kontraktion des Körpers und schon nach kurzer Zeit ging die Larve zugrunde. Dieser Vorgang beweist, daß die Zyste den Parasiten vorzüglich vor der Einwirkung der äußeren Bedingungen isoliert und daß sich infolgedessen innerhalb der Zyste ein stabiler Druck erhalten kann, der von dem osmotischen Druck der Umwelt unabhängig ist.

Die Gestalt der Zyste ist kugelig, ihr Ausmaß beträgt 0·39—0·54 mm. Die starke und elastische Wand derselben ist 0·04—0·05 mm dick. Im optischen Querschnitt treten scheinbar zwei Wandschichten auf: eine äußere, aus konzentrischen Ringen zusammengesetzte und eine stärker lichtbrechende, sehr dünne (0·006—0·0066 mm) innere, in der keine Streifen feststellbar sind (Tafel 22, Fig. 1). Die Struktur der ersten Wandschicht tritt erst nach einigen Stunden Aufenthaltes im Wasser ausdrücklich auf; mit der Zeit werden die Schichten immer deutlicher und zahlreicher. Interessanterweise werden die Wände der Zyste nach dem Platzen der Zyste und dem Herausschlüpfen der Metacerkarie beträchtlich (zweifach bzw. dreifach sogar) dicker, die einzelnen Schichten breiten sich aus, während die Zystenhöhle gleichzeitig einschrumpft (Taf. 22, Fig. 2). In diesem Falle konnte ich mich überzeugen, daß die Doppelstruktur der Zystenwand, eine äußere gestreifte Schicht und eine innere homogene, in Wirklichkeit nur scheinbar ist. Die Zyste setzt sich nämlich aus einer Reihe von Schichten zusammen; die unmittelbar an das Lumen angrenzenden Schichten sind aber so dicht zusammengefügt, daß nicht nur die Schichtung unmerklich wird, sondern überdies auch das Licht anders gebrochen wird.

Meiner Ansicht nach wird die Zyste von dem Parasiten und nicht aus dem Gewebe des Wirtskörpers gebildet. Die Zyste besitzt keine Öffnung; trotz des starken Druckes gelangen die Exkretionskörperchen, falls sie aus der Larve herausgeschleudert werden, nicht nach außen, sondern verbleiben innerhalb der Zyste. Die Bewegungen der Metacerkarie innerhalb der Zyste sind unbedeutend; hie und da zieht sich die Larve ein wenig zusammen und steht dann stellenweise von der Zystenwand ab, um gleich darauf in die vorige Lage zurückzukehren. Bei makroskopischer Betrachtung ist die Zyste weiß. Im optischen Querschnitt ist der Innenraum der Zyste dunkel und undurchsichtig. Die Ursache für

diese Erscheinung finde ich in den großen Exkretionskörperchen, die das sehr stark entwickelte sekundäre Exkretionsnetz ausfüllen; infolgedessen sind alle Einzelheiten der inneren Organisation von der Dorsalseite aus vollständig unsichtbar, von der Bauchseite aus betrachtet kommt unter gewissen Bedingungen nur der Mundnapf mit einem Teile des Haftapparates und mit der in dessen Mitte liegenden Öffnung, manchmal auch der Pharynx, zum Vorschein.

Die erwachsene Metacerkarie ist normalerweise größer als die Zyste und liegt daher in derselben stark gekrümmt. Bei einer derartig gekrümmten Lage liegt der Mundsaugnapf gewöhnlich gleich neben dem Haftapparat und der Körper wird, mit Ausnahme des Mundsaugnapfes sowie des Mittelabschnittes des Haftapparates, fast zur Gänze von der Seitenfalte bedeckt (Taf. 22, Fig. 1).

Aus den Darstellungen Katsurada's (16), Ciurea's (2, 4), Azim's (1) und Szidat's (22) erfahren wir, daß sich auch die übrigen Cyathocotyliidenlarven durch eine dauerhafte, dickwandige, schwer präparierbare Zyste auszeichnen und daß die in derselben eingeschlossene Metacerkarie die Zyste an Größe beträchtlich übertrifft. Abweichende Verhältnisse kommen nur bei *Pr. odhneri* vor; aus der Darstellung und der Abbildung bei Travassos (23) folgt, daß ihre Zystenwände sehr dünn und daß die Larve bedeutend kleiner als die Zyste ist. Über den Ursprung der Zyste liegt nur die Äußerung von Szidat (22) vor, der sie als Drüsenbildung des Parasiten auffaßt. Meiner mit Szidat übereinstimmenden Meinung steht diejenige von Hughes (10) entgegen, nach dessen Urteil bei *Diplostomulum* Hughes eine von Parasiten abstammende echte Zyste nicht auftritt.

Die herauspräparierte Larve ist verhältnismäßig wenig beweglich. Die Metabolie des Körpers drückt sich in einer geringer Kontraktion und Streckung desselben, sowie in dem Vorschieben des Mundsaugnapfes aus. Energische Bewegungen und Gestaltänderungen, wie sie bei manchen *Diplostomula* beschrieben wurden, treten bei dieser Larve nicht auf.

Der Umriß des Körpers der Metacerkarie ist oval oder birnförmig, der Querschnitt ist oval (eine konvexe Dorsalseite und eine konkave Bauchseite sind keinesfalls angedeutet). Charakteristisch ist der einheitliche Umriß des Körpers im Gegensatz zu *Diplostomulum* und *Tetracotyle* Fil., bei denen der Hinterteil die Gestalt eines größeren oder kleineren Fortsatzes annimmt

(Taf. 22, Fig. 3, 5). Die Länge der lebenden Larven beträgt durchschnittlich 0.40—0.60 mm, die Breite 0.46—0.29 mm. Im stark kontrahierten Zustande beträgt die Körperlänge nur 0.35 mm, im gestreckten Zustande erreicht sie sogar 0.70 mm. Der Körper der Larve ist verhältnismäßig dick. Nach der Zahl der Schnitte urteilend schätze ich die Dicke der Larve, je nach der Größe derselben, auf 0.13—0.2 mm. Doch ist diese Ziffer nicht ganz genau u. zw. nicht so sehr in Anbetracht der Meßmethode, wie in Anbetracht der folgenden, für die Dicke des Körpers entscheidenden Eigenschaft. Es zeigt sich nämlich, daß die Dicke des Körpers von dem Turgor, der infolge der großen Anzahl der Exkretionskörperchen des sekundären Netzes entsteht, abhängig ist. Nach dem Herausschleudern der Exkretionskörperchen bzw. nach der Auflösung derselben, verringert sich die Körperdicke beträchtlich und es treten gleichzeitig Kutikularrünzeln auf, die auf Totalpräparaten, dort wo die dicksten Exkretionskanäle verlaufen, sehr deutlich sichtbar sind. Die Körperdicke schwankt somit je nach der Menge der Exkretionskörperchen.

Ähnlich wie bei *Diplostomulum* und *Tetracotyle* tritt auch auf dem Körper von *Pr. opacum* eine Falte auf (Taf. 22, Fig. 5). Dieselbe tritt jedoch weder stabil noch auf einem genau bestimmten Orte auf. Bald bildet sie sich, bald verschwindet sie, bald ist sie breiter, bald schmaler; Änderungen im Körperumriß müssen dabei keinesfalls diese Vorgänge begleiten. Die Reichweite der Falte ist ebenfalls verschieden; manchmal umfaßt sie nur das Hinterende, manchmal dagegen reicht sie bis zum Pharynx bzw. Bauchsaugnapf hin. Ebenso ist das Wesen der Falte nicht immer gleich. Oft bildet sich bloß eine querlaufende, gewöhnlich halbkreisförmige Kutikularwulst; in anderen Fällen entsteht die Falte durch Umbiegung der Seiten und Hinterränder des Körpers nach innen, wobei die tiefer gelegenen Teile zugedeckt werden. Auch auf dem Kopfabschnitt kann es zu einer Ränderbiegung kommen; in diesem Falle wird der Mundsaugnapf von der Falte zugedeckt.

Bei den übrigen Cyathocotyliidenlarven wurde eine Falte bloß bei *Pr. joyeuxi* von Joyeux und Baer (15), wie aus den beigefügten Abbildungen ersichtlich, beobachtet. Bei den übrigen Autoren habe ich zwar keine Erwähnung über das Auftreten einer Falte gefunden; die beiden erwähnten Beispiele sowie der Umstand, daß die Endwirtsformen eine Falte dennoch besitzen, beweisen jedoch,

daß die Bildung einer Falte bei den übrigen *Cyathocotyliden*larven immerhin möglich ist.

Die Haftorgane der Larve sind sehr gut entwickelt. Außer den beiden Saugnapfen werden sie noch durch den Haftapparat repräsentiert. Dagegen kommen hier, die für *Tetracotyle* und *Diplostomulum* charakteristischen seitlichen Haftgruben oder ohrförmigen Hervorragungen nicht vor. An den Stellen, an denen sie eventuell auftreten können, sind weder irgendwelche Drüsen noch Muskeln, weder lappenförmige Aussackungen noch andere, nicht einmal einen Übergangscharakter tragende Bildungen, vorhanden.

Der subapikal liegende Mundsaugnapf ist groß und muskulös; seine Form ist entweder rund oder länglich-rund. Die Ausmaße desselben betragen: an lebenden Objekten $0.057 \times 0.07 - 0.079 \times 0.066$ mm, an Präparaten in toto $0.06 \times 0.085 - 0.085 \times 0.08$ mm. Der Bauchsaugnapf ist kleiner und weniger muskulös. Seine Ausmaße betragen: an lebenden Objekten 0.037×0.05 bis 0.055×0.055 mm, an Präparaten $0.04 \times 0.04 - 0.05 \times 0.05$ mm. Seine Gestalt ist meistens rund, manchmal gleicht er einer mehr oder minder breiten Ellipse. Er liegt im oberen Körperabschnitt, gleich über dem Haftapparat. Oft wird die Lage des Saugnapfes infolge der teilweisen oder gänzlichen Zudeckung durch den Haftapparat unsichtbar, und dies besonders dann, wenn die Ränder des Haftapparates etwas mehr entfaltet sind. In dieser Hinsicht erinnern diese Verhältnisse gänzlich an diejenigen bei *Cyathocotyle prussica* Mühl¹⁾.

Unter allen Organen der Larve ist der Haftapparat am meisten charakteristisch. Er ist sehr groß und nimmt den zentralen und hinteren Körperabschnitt d. h. wenigstens die Hälfte des Körpers, bei kleineren Exemplaren sogar $2/3$ desselben, ein. Von der Seite oder in schräger Lage betrachtet, ähnelt er einem an die Bauchseite angehefteten Zapfen, und zwar besonders dann, wenn sich die Öffnung desselben breit aufmacht (Taf. 22, Fig. 4). Bei schmaler

¹⁾ Bei der von Szidat (22) unlängst beschriebenen *Linstowiella viviparae* tritt ein Bauchsaugnapf überhaupt nicht auf. Bei *C. orientalis* hat Faust (6) den Haftapparat irrtümlich als Bauchsaugnapf beschrieben. Ein Bauchsaugnapf tritt bei dieser Form — wie aus der Darstellung und der Abbildung folgt — nicht auf. Falls dem wirklich so ist, würde dieser Umstand auf die nahe Verwandtschaft beider erwähnten Formen hinweisen, wobei *C. orientalis* zu *Linstowiella* hinzugerechnet werden dürfte.

Öffnung werden die Wände des Apparates teilweise nach innen eingezogen und das Organ ragt daher nicht so stark hervor. Die Gestalt und die Größe des Haftapparates sowie der Umstand, daß die Seitenwände von dem sekundären Exkretionsnetz nicht bedeckt sind und daher auf dem dunklen Hintergrunde hell auftreten, bewirken, daß der Haftapparat von dem Beobachter sofort bemerkt wird.

Die Gestalt des Haftapparates erinnert an einen Trichter, dessen Spitze tief in dem Körper steckt. Die Öffnung des Haftapparates kann sich sehr stark, bis zu einer weiten Ellipse bzw. einem unregelrechten Kreise erweitern oder sich spaltartig verengen. Die Achse der Öffnung verläuft meistens parallel zur Hauptachse der Larve; seltener kommen Fälle vor, in denen der Umriß des Haftapparates rund ist und seine Öffnung quer zur Hauptachse liegt (Taf. 22, Fig. 3). Je weiter von der Öffnung desto enger wird die Höhlung des Apparates, bis sie zuletzt in eine Rinne übergeht und an der Basis verschwindet. Die trichterförmige Gestalt der Höhlung entsteht dadurch, daß die Wände an der Basis viel breiter als in der Gegend der Öffnung sind.

Sowohl an lebenden Objekten als auch an Totalpräparaten lassen sich im Haftapparat zwei Abschnitte unterscheiden; ein breiterer zentraler von äußerlich gleichmäßigem Bau und ein basaler, von lappenförmigem Charakter. Diese Unterscheidung ist rein morphologisch, keinesfalls aber histologisch begründet (Taf. 22, Fig. 5).

Das Hauptelement des Haftapparates bilden die Drüsen; an zweiter Stelle stehen die Radiärmuskeln, die den ganzen Apparat, den zentralen wie auch den basalen Abschnitt in eine Reihe von radiär angeordneten Streifen teilen (Taf. 22, Fig. 6). Die Läppchen, die an der Basis auftreten, sind als äußerer Ausdruck dieser inneren Struktur zu werten. Eine untergeordnete Rolle spielen, mit Rücksicht auf ihre geringe Zahl, die Parenchymzellen des Apparates; in der Nähe der Öffnung sind sie reichlicher als an der Basis vertreten.

Die Drüsen des Haftapparates treten als einzelne, dicht nebeneinander geordnete, in den strahlig verlaufenden Streifen angehäufte Drüsenzellen auf (Taf. 22, Fig. 6). Ihre Anordnung ist derart charakteristisch, daß man die Grenze zwischen dem Haftapparat und den übrigen Körperteilen auf den Präparaten sofort

feststellen kann. Die Drüsen des Zentralabschnittes und des Basalabschnittes unterscheiden sich kaum von einander. Die Gestalt der Zellen ist birnförmig, länglich oder mehr weniger oval (Taf. 22, Fig. 7). Der große und stark sich färbende Kern liegt gewöhnlich an dem breiteren Pole; das Plasma ist feinkörnig und färbt sich schwach mit sauren Farbstoffen. Der allgemeine Charakter der Drüsen deutet darauf hin, daß sie während des Larvallebens kaum tätig sind. An lebenden Objekten vermochte ich keine Sekrete und an den Präparaten keine Drüsenöffnungen festzustellen; nur die Anordnung der Drüsen weist darauf hin, daß man sie in der Höhlung des Haftapparates suchen soll.

Ich muß betonen, daß sich die Drüsen und somit auch der Apparat nicht durch die ganze Dicke des Körpers erstrecken; auf der Dorsalseite treten im Bereiche des Haftapparates keine Drüsen auf, dieselben sind bloß in seinen Seitenwänden angehäuft.

Die Drüsen des Haftapparates beginnen eine gewisse Rolle bei der Klassifikation der Strigeiden- und Alariidenlarven zu spielen. Ciurea (3) wies darauf hin, daß bei den Alariidenmetacerkarien zwei Typen von Drüsenzellen auftreten. Ein Zellenkomplex liegt im Innern des Haftapparates in den Wänden desselben («dans l'épaisseur de l'appareil de fixation»), der andere unterhalb oder auf der Höhe des Haftapparates, aber außerhalb desselben («le complexus glandulaire de l'appareil de fixation»). Bei den von Ciurea untersuchten Larven, *Neascus* Hughes und *Diplostomulum*, treten beide Zellenkomplexe auf. Anschließend daran möchte ich bemerken, daß bei *Pr. opacum* Drüsen, die dem Haftorgandrüsenkomplex entsprechen würden, nicht auftreten, sondern bloß in den Wänden des Haftapparates vorkommen. Dies entspricht vollkommen den Verhältnissen bei den Geschlechtsreifeformen *Cyathocotylidae*, bei denen unterhalb des Haftapparates keine Drüsen vorhanden sind.

Sonst ist innerhalb der *Cyathocotyliden*larven noch der Haftapparat von *Pr. circulare* bekannt, wo er ebenfalls gut entwickelt ist und zahlreiche einzellige Drüsen besitzt. Nach Ciurea (4) treten hier Haftapparatdrüsen auch nicht auf. Eine große Ähnlichkeit im Bau des Haftapparates weisen *Pr. opacum* und *Linstowiella viviparae* auf, die Szidat experimentell im Darm einer weißen Maus 24 Stunden nach der Infizierung erhielt. »Die Mitte des Zapfens« schreibt Szidat (22) »stellt eine tiefe, mit unregelmäßig ge-

zackten Rändern versehene Höhlung dar, um die herum in traubig strahliger Anordnung zahlreiche, langgestreckte große Drüsenzellen liegen«.

Auf der Dorsalseite des Haftapparates liegt im Hinterteil und seitlich ein sich stark färbender Zellenkomplex in Gestalt eines nach vorne geöffneten Hufes. Bei den jüngeren Formen besitzt er einen einheitlichen Charakter, bei den älteren lassen sich, besonders auf Schnitten, einige Abschnitte unterscheiden. Dies sind die Anlagen der Geschlechtsorgane. Sie gelangen niemals über den Bereich des Haftapparates hinaus und die Differenzierung derselben ist selbst bei den älteren Metacerkarien niemals so weit fortgeschritten, als daß es möglich wäre die Geschlechtsdrüsen und die Geschlechtsgänge topographisch genau zu definieren.

Der Pharynx ist mit starken Muskeln versehen. Seine Ausmaße betragen an lebenden Objekten, 0.066×0.044 , an Totalpräparaten $0.05 - 0.07 \times 0.06 - 0.05$ mm. Er liegt dorsal vom Mundsaugnapf und ist oft von demselben zur Hälfte oder zu $1/3$ verdeckt. Einen Praepharynx vermochte ich nicht festzustellen. Der Oesophagus ist kurz. Die Darmbifurkation beginnt in der Nähe des Bauchsaugnapfes. Beide Darmäste sind breit und umfassen den Haftapparat, bzw. verlaufen derart, daß sie von demselben von der Bauchseite verdeckt werden. Die Darmäste enden hinter dem Haftapparat, vor dem Körperende.

Die Kutikula ist dünn; nur an den Rändern der Haftapparatöffnung ist ihr Umriß etwas dicker. Die Kutikula ist mit kleinen Stacheln bedeckt. Auf der Bauchseite ziehen sie sich bis zur unteren Grenze der Haftapparatöffnung, auf der Dorsalseite konnte ich unterhalb des unteren Pharynxrandes keine Stacheln mehr feststellen; daraus folgt, daß nicht der ganze Körper von Stacheln bedeckt ist.

Unter der Kutikula liegt bei den erwachsenen Larven eine sehr dünne Parenchymschicht. Von derselben ziehen sich in der Richtung des Haftapparates ebenfalls parenchymatische, voneinander durch freie Räume getrennte Streifen (Taf. 22, Fig. 6). Bei jungen Larven ist die Parenchymschicht viel stärker entwickelt. Bei den erwachsenen Larven degeneriert sie dagegen infolge der starken Entwicklung des sekundären Exkretionsnetzes. So erklärt es sich, daß an den Stellen, an denen das Exkretionsnetz schwächer vertreten ist, die Parenchymschicht dicker und dichter ist

(z. B. auf der Ventralseite), hingegen dort, wo die Lakunen des Exkretionsnetzes am stärksten erscheinen, von der dichten Parenchymschicht nur schmale, der Länge nach und quer auf verschiedener Höhe verlaufende Parenchymstreifen zurückblieben.

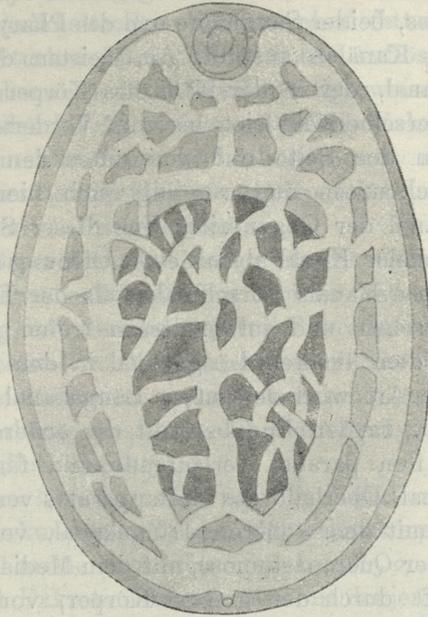
Die Muskulatur ist im allgemeinen schwach entwickelt: am stärksten sind die Radiärmuskeln des Haftapparates. Sie verlaufen von der Öffnung bis zur Basis und nur hie und da dringen sie weiter seitlich oder dorsal vor. Viel schwächer sind die unter der Kutikula des Haftapparates gelegenen Längs- und Ringmuskeln; sie spielen hier gewissermaßen die Rolle eines Sphincters. In den übrigen Körperteilen tritt derselbe Muskeltypus bloß in einer schwachen und dünnen Schicht auf. Eine »Dorsalmuskelplatte«, wie sie Mühling (18) bei *Cyathocotyle prussica* beobachtete, konnte ich hier nicht feststellen.

Das Nervensystem ist durch zwei, durch eine Querkommissur verbundene Schlundganglien vertreten, von denen sich auf jeder Seite ein Nervenast nach rückwärts hinzieht.

Das Exkretionssystem ist aus zwei Teilen zusammengesetzt: aus dem ursprünglichen Netz und aus dem sekundären Netz, das aus breiten »Kanälen« und entsprechend zahlreichen Anastomosen zusammengesetzt ist. Das erstgenannte Exkretionsnetz sammelt die Exkretionsflüssigkeit und leitet sie in das sekundäre Netz hin, wo sie während des Zystenstadiums der Metacerkarie abgelagert wird. Infolgedessen treten bei den erwachsenen Larven die Exkretionskörperchen so massenhaft auf, daß sie nicht nur das ursprüngliche Exkretionsnetz sondern auch andere Merkmale der inneren Organisation verdecken. Dazu kommt, daß die »Kanäle« des sekundären Netzes nicht in einer Schicht, sondern auf verschiedenem Niveau verlaufen und von den Exkretionskörperchen so angeschwollen sind, daß sie fast aneinander anliegen. Nach der Auflösung der Exkretionskörperchen kommen die großen, freien, für die Seitenteile sehr charakteristischen Räume zum Vorschein. Sie erinnern stark an die Verhältnisse, die Hughes (9) bei *Tetracotyle pipientis* Hughes beobachtete.

Die histologische Definierung der »Kanäle« des sekundären Exkretionssystems stößt auf große Schwierigkeiten. Vor allem ist es nicht möglich, die Wände derselben auf Schnitt- und Totalpräparaten deutlich festzustellen. Das was wir sehen sind eher Lakunen, freie Räume (»spaces«) innerhalb des Parenchyms, als

richtige Kanäle. Ähnlich charakterisiert sie Hughes (11) bei *Tetracotyle communis* Hugh., *T. diminuta* Hugh., *T. intermedia* Hugh. und *T. serpentis* Hugh. Ähnlich beschrieb sie ebenfalls Kopczyński (27) bei *Codonocephalus urnigerus* (Rud).



Textfigur. Das sekundäre Exkretionsnetz von *Pr. opacum* nach dem Leben entworfen. Schematisch.

Merkwürdigerweise zeichnet sich aber das sekundäre Exkretionsnetz trotz seines lakunären Charakters durch eine gewisse Regelmäßigkeit in der Lage der einzelnen Lakunen aus. An bestimmten Stellen treten mit einer ziemlich großen Regelmäßigkeit breitere oder schmalere, tiefergelegene oder mehr oberflächliche, längsverlaufende und querlaufende Räume auf. Das Ganze bildet ein deutliches Netz, dessen Maschen nur bei den erwachsenen Larven sehr klein sind. Obwohl das Netz also in histologischer Hinsicht nicht aus richtigen Kanälen aufgebaut ist, so entspricht sein morphologischer Charakter vollständig dem Bilde, welches bei Formen mit echten, nicht bezweifelten Kanälen (z. B. bei *Diplostomulum*) auftritt. Zwecks Betonung dieses Umstandes benütze ich für das sekundäre Exkretionssystem den Terminus »Kanäle«.

Das sekundäre Exkretionsnetz liegt meistens dorsal. Deutlicher kommt diese Lage bei dem jüngeren Stadium zum Ausdruck, da hier die Kanäle dünner und in geringerer Anzahl vorhanden sind. Bei den erwachsenen Metacerkarien ist das Exkretionsnetz bereits so stark entwickelt, daß es mit Ausnahme der Seitenwände des Haftapparates, beider Saugnäpfe und des Pharynx, den ganzen Körper mit den Kanälen ausfüllt. Am meisten dorsal liegt der äußere Längskanal, der in der Nähe des Körperendes verläuft (s. Textfigur). Derselbe zieht sich bis zum Vorderteil des Körpers hin, umfaßt von der Seite und von unten den Mundsaugnapf, wendet sich nach unten und vereinigt sich hier mit dem entsprechenden Kanal der Gegenseite. Von dieser Stelle zweigt ein kurzer und schmaler Kanal ab mit einer Öffnung an seinem Ende. Das Lumen dieses Kanals ist schmaler als der Durchmesser der Exkretionskörperchen und infolgedessen treten die Exkretionskörperchen aus dem äußeren Längskanal in den entgegengesetzten Kanal; auf diese Art wird der äußere Längskanal zu einem Ringkanal gestempelt. In den Endabschnitt des äußeren Längskanals mündet der zu ihm parallel verlaufende und fast ebenso breite innere Längskanal. Oberhalb des Haftapparates vereinigt sich derselbe einerseits mit dem äußeren Längskanal, von der anderen Seite, mittels einer Queranastomose, mit dem Medialkanal. Der Medialkanal verläuft durch den ganzen Körper, vor der Mündung in den äußeren Längskanal verzweigt er sich gabelig. Im Ver gleiche mit den vorigen Kanälen ist er verhältnismäßig viel dünner. Diese drei Hauptkanäle sind miteinander durch eine Reihe von kleineren und größeren, in verschiedenen Richtungen verlaufenden Anastomosen verbunden. Von dem Medialkanal und seinen Anastomosen zweigen stellenweise, u. zw. nur in der Dorsalgegend, kurze, dünne Kanäle zum Haftapparat ab.

Das ursprüngliche Exkretionsnetz kommt erst nach dem Herauspressen der Exkretionskörperchen und der starken Abplattung des Körpers zum Vorschein. In demselben treten zahlreiche Wimperflämmchen auf; von jedem Wimperflämmchen führen Kapillarröhrchen, die sich zu größeren Kanälchen vereinigen. Seitlich verlaufen zwei breitere Kanäle, die sich wahrscheinlich schon unmittelbar mit den Kanälen des sekundären Netzes vereinigen.

Die Exkretionskörperchen sind groß und rund, unter dem äußeren Druck unterliegt ihre Gestalt einer vorübergehenden Ver-

änderung, manchmal schmelzen sogar einige Körperchen zusammen. Gegen Salzsäure sind sie widerstandsfähig, in 70% Alkohol lösen sie sich dagegen sehr rasch auf so, daß von den Bläschen nur eine strukturlose Masse zurückbleibt. Die Gestalt sowie das Verhalten der Körperchen gegenüber Salzsäure und Alkohol beweisen, daß es keine kalkhaltenden sondern eher fettartige Substanzen sind. Die strukturlose Masse, die nach der Auflösung zurückbleibt, enthält möglicherweise Kalk. Merkwürdigerweise hat bisher außer Hughes (9), der bei *T. pipientis* ebenfalls Exkretionskörperchen von fettartigem Charakter beobachtete, noch niemand auf den fettartigen Charakter der Exkretionskörperchen bei den Strigeiden- oder Alariidenlarven hingewiesen.

Die Kalkkörperchen, die kleiner als die Exkretionskörperchen sind, lagern sich ebenfalls in Form eines Netzes. Einen näheren Zusammenhang mit dem sekundären Exkretionssystem könnte ich leider nicht feststellen. Möglicherweise verliert sich derselbe bei den älteren Metacerkarien, es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die dunkle Färbung der Larve die Verfolgung dieses Zusammenhanges unmöglich macht.

Bei *Pr. circulare* fand Ciurea (4) Kalkkonkremente in den Kanälen des sekundären Netzes; Exkretionskörperchen fehlen daselbst. Obwohl meine Beobachtungen bei *Pr. opacum* in bezug auf die Kalk- und Exkretionskörperchen mit denjenigen von Ciurea bei *Pr. circulare* nicht übereinstimmen, so beweisen beide Beispiele dennoch, daß die Lage der Kalkkonkremente bei *Prohemistomulum* eine andere als bei *Diplostomulum* ist.

Der Bau des sekundären Exkretionsnetzes ist uns aus der Darstellung Ciurea's über *Pr. circulare* und aus der photographischen Aufnahme von *Pr. joyeuxi* durch Joyeux und Baer (15) bekannt. Der Bau des Netzes bei *Pr. opacum* weicht von diesen Bildern in manchem ab; der Hauptunterschied besteht darin, daß bei *Pr. circulare* und *Pr. joyeuxi* ein deutlicher Übergang zwischen den Medialkanälen und dem peripheren Netz besteht. Der Mangel an genauerer Charakterisierung gestattet uns einstweilen noch nicht einen genaueren Vergleich zwischen diesen drei Arten. Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß bei allen drei erwähnten Arten das sekundäre Exkretionsnetz anders gestaltet ist als bei *Diplostomulum* und *Neascus*.

Betrachten wir dagegen das Exkretionsnetz von *Pr. opacum* im Vergleich mit demjenigen der drei typischen Alariiden- und Strigeidenlarven (*Neascus*, *Diplostomulum*, *Tetracotyle*), wie es uns aus der Darstellung von Hughes (8) bekannt ist, so konstatieren wir, daß es den *T. communis*, *T. intermedia* und *T. pipientis* am nächsten steht. Es weicht von denselben durch eine gewisse Regelmäßigkeit im Verlauf der Lakunen, sowie durch die geringe Größe der Maschen des Netzes ab.

Aus der obigen Darstellung ersehen wir, daß *Pr. opacum* zur Cyathocotylidenfamilie gehört. Mit Rücksicht auf seine Gestalt, sowie den sehr stark entwickelten Haftapparat wäre ich geneigt, diese Metacercarie eher der Gattung *Cyathocotyle* als der Gattung *Prohemistomum* einzureihen. Ob sie eine Larvalform von *C. prussica* oder eine Spezies, die noch nicht als Geschlechtsreifform bekannt ist, repräsentiert, kann nur das Experiment entscheiden.

Die Aufstellung eines besonderen Larventypus für den Cyathocotyliden durch Ciurea (4) ist, meiner Überzeugung nach, vollkommen berechtigt. Die Cyathocotylidenlarven besitzen einige übereinstimmende Merkmale und zwar gehören dazu ihre Gestalt, der Mangel eines Hinterfortsatzes und das Fehlen von seitlichen Haftgruben. *Pr. opacum*, *Pr. monostomi viviparae* und *Pr. circulare* stimmen miteinander auch in dem Bau ihres Haftapparates sowie, die Haftapparatdrüsen ausgenommen, darin überein, daß sie vollkommen drüsenlos sind. Mit Ausnahme von *Pr. odhneri* erstreckt sich diese Übereinstimmung auch auf den Bau der Zyste.

Eine Ähnlichkeit zwischen den Cyathocotylidenlarven und den Alariidenlarven insbesondere mit *Diplostomulum* und *Tylodelphys* ist allerdings vorhanden, doch bestehen zwischen denselben unzweifelhaft gewisse Unterschiede. Vom *Diplostomulum* unterscheiden sich die Cyathocotylidenlarven durch 1) den Mangel eines Hinterfortsatzes (»hind-body«), 2) das Fehlen von ohrenförmigen Hervorragungen und Drüsen im vorderen Körperteile ¹⁾, 3) den abweichenden Bau des sekundären Exkretionsnetzes, 4) das Vorhandensein

¹⁾ Hughes betrachtet dieses Merkmal als minder charakteristisch und vereinigt daher *Tylodelphys* mit dem ehemaligen *Diplostomum* v. Nordmann zu einem gemeinsamen Typus *Diplostomulum* Hughes.

bloß eines einzigen Drüsenkomplexes u. z. im Haftapparat, 5) die Größe des Haftapparates (*Pr. opacum*, *Linstowiella viviparae*, auch *Pr. circulare*), 6) den parasitogenen Ursprung der Zyste. Von *Tylodelphys*, falls wir dasselbe als besonderen Typus auffassen wollen, unterscheidet sich *Prohemistomulum* durch 1) seine Gestalt, 2) die Faltenbildung, 3) die Zystenbildung¹⁾.

Von *Tetracotyle* unterscheidet sich *Prohemistomulum* durch seine Gestalt, das Fehlen von seitlichen Haftgruben und den Mangel eines Fortsatzes am Hinterkörper. Der von *Neascus* repräsentierte Larventypus unterscheidet sich von *Prohemistomulum* durch die stark angedeutete Zweiteilung des Körpers und den abweichenden Bau des sekundären Exkretionsnetzes.

Zu den eben erwähnten anatomischen kommen überdies noch biologische und systematische Unterschiede hinzu. Die erstgenannten betreffen die Auswahl des Wirtes und den Ort des Vorkommens in demselben. Bisher wurde, soweit mir bekannt ist, eine *Diplostomulum*- oder *Tylodelphys*larve innerhalb der Avertebraten noch nie angegeben. Es wurde nur *Tetracotyle* bei Schnecken und Egelu festgestellt. Was dagegen die systematischen Unterschiede anbelangt, so repräsentieren *Diplostomulum*, *Tylodelphys* und *Neascus* Jugendformen der *Alariidae*, *Tetracotyle* repräsentiert die Jugendform der *Strigeidae*, während *Prohemistomulum* die Larvalform der *Cyathocotylidae* darstellt, die auf Grund ihrer Merkmale von den beiden früher erwähnten Familien ausgeschieden und einer besonderen Familie eingereiht wurde. Der Grad des Unterschiedes zwischen *Prohemistomulum* und den verwandten Alariiden- und Strigeidenlarven ist derselbe, wie zwischen ihren Reifeformen.

In rein hypothetischer Form möchte ich überdies noch die Unterschiede in dem Cercarientypus andeuten. Aus den bis nun bekanntgewordenen Entwicklungszyklen folgt klar, daß *Diplostomulum* von Furcocerkarien mit Penetrationsdrüsen unterhalb des Bauchsaugnapfes abstammt (*Cercaria* C. Szidat, *C. flexicauda* Cort-Brooks, *C. laruei* Cort), während *Tetracotyle* von Furcocerkarien mit oberhalb des Bauchsaugnapfes gelegenen Drüsen abge-

¹⁾ Da der Bau des Exkretionssystems und des Haftapparates bei *Tylodelphys* bisher noch nicht genau bekannt ist, kann ein Vergleich in bezug auf diese Organe noch nicht durchgeführt werden.

leitet wird (*C. A. Szidat, C. douglasi* Cort). Aus der Entwicklung von *Pr. odhneri*, *Pr. joyeuxi* und den experimentellen Untersuchungen über *Linstowiella viviparae* ergibt sich, daß die betreffenden Cercarien ebenfalls einer bestimmten Furcocercariengruppe angehören u. zw. dem Typus »*Cercaria vivax*« Sonsino. Es ergibt sich somit, daß den Metacercarien *Diplostomulum*, *Tetracotyle* und *Prohemistomulum* innerhalb der Furcocercarien besondere Cercarientypen entsprechen. Ob die reihenartige Aufstellung der Cercarien- Metacercarien- und Reifeformtypen vollkommen übereinstimmen wird, wird sich dann zeigen, wenn uns mehrere Entwicklungszyklen bekannt sein werden. Ich betone jedoch nochmals, daß all diese Erwägungen bloß einen hypothetischen Charakter tragen, da gegen eine derartige Segregation z. B. *Cercaria communis* v. Haitsma und *C. apatemon gracilis* Szidat sprechen.

Indem ich den Standpunkt Ciurea's in der Frage des Larventypus *Prohemistomulum* vollständig approbiere, ergänze ich die von diesem Autor stammende Definition des Larventypus *Prohemistomulum* auf Grund neuer Beobachtungen folgendermaßen:

Cyathocotyliidenmetacercarien, von einheitlichem, ungeteiltem, ovalförmigem Körper mit starkentwickeltem, hauptsächlich aus einzelligen Drüsen aufgebautem Haftapparat, ohne seitenständige Haftgruben und Hervorragungen und, vom Haftapparat abgesehen, drüsenlos; Falte vorhanden; das sehr gut entwickelte sekundäre Exkretionsnetz ohne typische Kanäle. Leben enzystiert in den Muskeln von Lurchen, Fischen, Schnecken und Egel.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Warszawa.

Erklärung der Tafel 22.

Fig. 1. Zyste von *Prohemistomulum opacum* sp. n. mit scheinbar doppelter Struktur. Im Innern der Zyste die eingekrümmte Metacercarie, mit Ausnahme des Mundsaugnapfes und teilweise des Haftapparates, von der Falte gänzlich zugedeckt. Vergr. ca 150.

Fig. 2. Zyste nach dem Ausschlüpfen der Metacercarie; geschichtete Struktur der Zystenwand; im Innern die herausgeschleuderten Exkretionskörperchen. Vergr. ca 150.

Fig. 3. *Pr. opacum*, lebend, von der Bauchseite. Sichtbar sind: die beiden Saugnapfe, der Pharynx, der Oesophagus, der Darm und der Haftapparat. Körper mit Exkretionskörperchen vollgefüllt. Falte fehlt. Vergr. ca 150.

Fig. 4. *Pr. opacum*, lebend, Seitenansicht mit dem weit herausragenden Haftapparat. Über dem Haftapparat der teilweise verdeckte Bauchsaugnapf. Falte fehlt. Die Stacheln wurden bei der Zeichnung nicht berücksichtigt. Vergr. ca 150.

Fig 5. *Pr. opacum*, lebend, von der Bauchseite; der Unterteil des Haftapparates von der Falte bedeckt. Die Stacheln auf der Kutikula außer Acht gelassen. Vergr. ca 150.

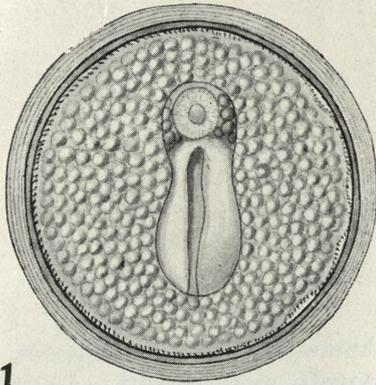
Fig. 6. *Pr. opacum*, aus Total- und Schnittpräparaten rekonstruiert. Innen die Drüsen des Haftapparates und die hufförmige Anlage der Geschlechtsorgane. Die freien Räume seitwärts stellen die Kanäle des sekundären Exkretionsnetzes dar. Sonst sind die beiden Saugnäpfe und der Darmkanal sichtbar. Vergr. ca 190.

Fig. 7. Die Drüsenzellen des Haftapparates. Zeichenappar. Im. Ok. 4; Bouin, Hämatoxylin-Eosin.

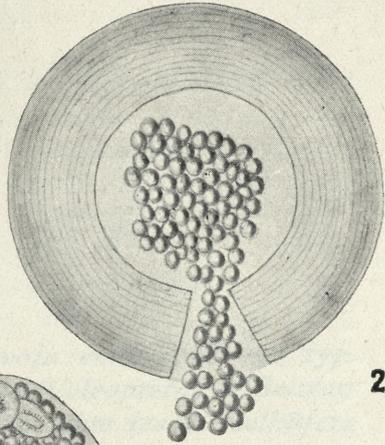
Literaturverzeichnis.

1. M. Abdel Azim. 1933. On *Prohemistomulum vivax* and its development... Zeitschr. Parasitk, Bd. 5. — 2. J. Ciurea. 1916. *Prohemistomulum appendiculatum*, eine neue Holostomiden-Art.... Z. Inf. Krkh. Haustiere Bd. 17. — 3. J. Ciurea. 1930. Contributions à l'étude morphol. et biolog. de quelques Strigèidés. Arch. Roum. Pathol. Exper. T. III. — 4. J. Ciurea. 1933. Sur quelques larves des vers paras. de l'homme, des mammif. et des oiseaux ichtyoph. Arch. Roum. Pathol. Exper. T. VI. — 5. W. W. Cort and S. T. Brooks. 1928. Studies on the Holostome Cercarie from Douglas Lake. Trans. Am. Micr. Soc. Vol. 47. — 6. E. C. Faust. 1921. Phase in the Life History of a Holostome *Cyathocotyle orientalis* n. sp.... J. Parasit. Vol. 8. — 7. B. S. Gogate. 1932. On a new Species of Trematoda (*Prohemistomulum serpentum* n. sp.). Parasit. Vol. 24. — 8. R. Ch. Hughes. 1927. Studies on the Trematode Family Strigeidae (Holost.) Nr. VI. A new Metacerc. *Neascus ambloplites* sp. n.... Trans. Am. Micr. Soc. Vol. 46. — 9. R. Ch. Hughes 1928. Nr. VII. *Tetracotyle pipientis* Faust. Trans. Am. Micr. Soc. Vol. 47. — 10. R. Ch. Hughes. 1929. Nr. XIV. Two new Species of *Diplostomula*. Occ. Pap. Mus. Zool. Michigan Nr. 202. — 11. R. Ch. Hughes. 1928. Nr. XIII. Three species of *Tetracotyle*. Trans. Am. Microsc. Soc. Vol. 47. — 12. R. Ch. Hughes and P. G. Berghout. 1928. Nr. XV. *Diplostomulum gigas* n. sp. Pap. Michig. Acad. Sc., Arts, Lett. Vol. X. — 13. R. Ch. Hughes and L. J. Hall. 1928. Nr. XVI. *Diplostomulum huronense* (La Rue). Pap. Mich. Acad. Sc., Arts, Lettr. Vol. X. — 14. W. S. Hunter. 1928. A new Strigeid Larva, *Neascus wardi*. J. Parasit. Vol. 15. — 15. Ch Joyeux et J. G. Baer. 1934. Sur un Trématode de Couleuvre. Rev. Suisse Zool. T. 41. — 16. F. Katsurada. 1914. Studien über Trematodenlarven bei Süßwasserfisch. Centralbl. Bakt. Parasitk. I. Abt. Bd. 73 Orig. — 17. P. Koczyński. 1907. Über d. Bau v. *Codonocephalus mutabilis* Dies. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 24. — 18. P. Mühling. 1896. Beitr. z. Kenntn. d. Tremat. Arch. Naturg. Jahrg. 62. — 19. T. Odhner. 1913. Zum nat. System d. digenet. Tremat. VI. Zool. Anz. Bd. 42. — 20. E. W. Price. 1934. New Trem. Parasit. of Birds. Smiths.

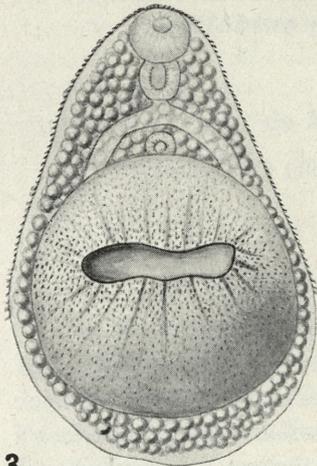
Miscell. Coll. Vol. 91. — 21. L. Szidat. 1929. Beitr. z. Entwickl. d. Holost. III. Über zwei Tetracot. aus Hirudineen. Zool. Anz. Bd. 86. — 22. L. Szidat. 1933. Über drei neue Monost. Gabelschwanzcercar. d. Ostpreuss. Fauna. Zeitschr. Parasitk. Bd. 5. — 23. L. Travassos. 1924. Nouv. espèce de *Prohemistomum*. C. R. Soc. Biol. Paris 91. — 24. M. A. Tubangui. 1922. Two new Intest. Tremat. from the Dog in China. Proc. U. S. Nat. Mus. Wash. Vol. 60.



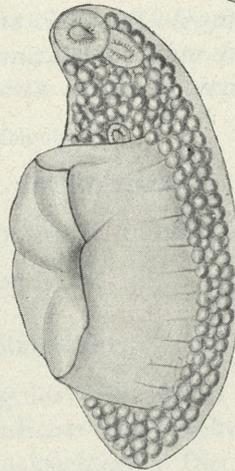
1



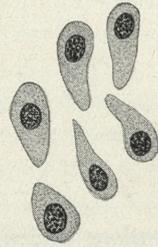
2



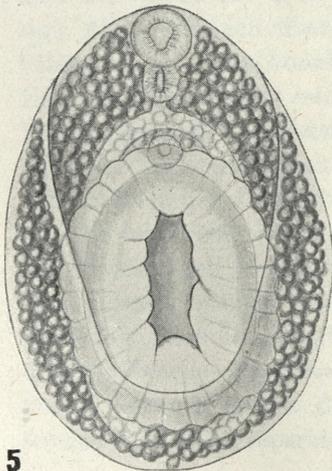
3



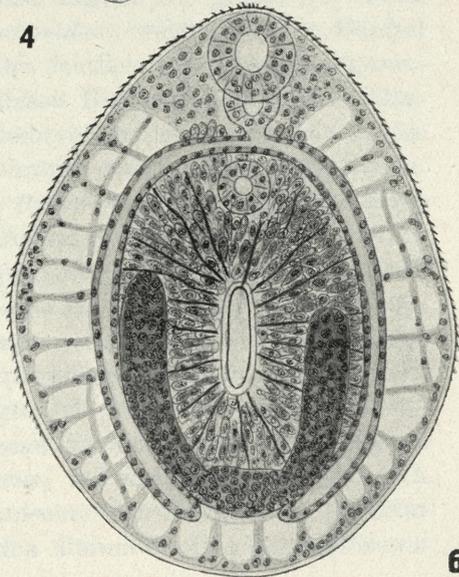
4



7



5



6

L. W. Wiśniewski del.



*Przyczynek do znajomości rozwoju embrjonalnego ryj-
kowca **Phyllobius glaucus** Scop. (Coleoptera). — Beitrag
zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Rüsselkäfers
Phyllobius glaucus Scop. (Coleoptera).*

Mémoire

de M. **ST. SMRECZYŃSKI**,

présenté le 2 juillet 1934, par M. E. Godlewski m. t.

(Planche 23).

1. Einleitung.

Die Embryonalentwicklung der Koleopteren war schon mehrmals Gegenstand sehr ausführlicher Untersuchungen, welche jedoch nur manche Familien berücksichtigten. Die größte von diesen Familien, die Rüsselkäfer (*Curculionidae*), welche fast ein Fünftel der Koleopteren umfaßt und sehr deutlich von anderen abge sondert ist, wurde fast ganz von diesen Untersuchungen vernachlässigt. Alles, was ich über die Embryologie dieser Familie in der Literatur auffinden konnte, beschränkt sich zu einer ganz kurzen Notiz über *Rhynchites betuleti* (= *Byctiscus betulae* L. nach heutiger Nomenklatur) in der klassischen Arbeit von K o w a l e w s k y (1871), zu einer außerordentlich knappen Darstellung der Embryonalentwicklung der *Calandra granaria* L. von Tichomiroff (1890) und zu der Arbeit von K. M a n s o u r (1927) über die Entwicklung des larvalen und imaginalen Darmtraktus von *Calandra oryzae* L. Aus diesem Grunde beabsichtigte ich die ganze Embryonalentwicklung eines Rüsselkäfers genau zu verfolgen und wählte zu diesem Zwecke *Phyllobius glaucus*; auf meine Absicht habe ich jedoch teilweise wegen der technischen Schwierigkeiten, teilweise darum weil die Präparate aus den älteren Stadien keine größeren

Unterschiede gegenüber anderen Käfern aufwies, verzichtet und habe mich zu der Darstellung nur einiger Entwicklungsprozesse, besonders solcher, welche entweder sehr selten, oder ganz ausnahmsweise bei den Insekten vorkommen, beschränkt.

2. Material und Methoden.

Meine Untersuchungen wurden fast ausschließlich auf der Art *Phyllobius glaucus* Scop. ausgeführt; vergleichsweise habe ich einige Entwicklungsstadien von *Phyllobius argentatus* L. untersucht, welche sich jedoch als identisch erwiesen und deshalb im weiteren nicht erwähnt werden.

Phyllobius glaucus Scop., welcher ausschließlich auf der Erle lebt, erscheint im Mai und Juni und die Eiablage findet in diesen Monaten, besonders aber im Juni statt. Das sehr zahlreiche Material meiner Zuchten stammte aus der Umgebung von Kraków und Lwów. Die Käfer wurden in mit Gaze überdeckten Glasgefäßen gehalten; für die genügende Nässe habe ich durch das Einlegen jeden zweiten Tag erneuerter frischer Nahrung in Form von Erlenzweigen sowie mit Wasser durchtränkter Watte gesorgt. In diesen Bedingungen gediehen die Tiere ganz gut und starben in derselben Zeit als im Freien ab.

Die Käfer kopulieren mehrmals. Die Eiablage konnte ich leider nicht direkt beobachten, obwohl ich zu diesem Zwecke mehrere kopulierende Pärchen isolierte und sie ständig beobachtete. Ich habe den Eindruck, daß die Weibchen nur dann die Eier ablegen, wenn sie ganz ruhig gelassen sind und die Beobachtung scheint sie darin zu stören. Ein Weibchen legt gewöhnlich 200—400 Eier in einigen gleich großen Gelegen ab, oder man trifft ein sehr großes Gelege, welches 200—300 Eier umfaßt und einige viel kleinere, einigermaßen abortive. In den Zuchtbehältern legen die Weibchen die Eier zwischen zwei zusammengeklebte Blätter, oder in die Falten, welche durch die Umrollung eines Blattes gebildet werden, ab. Ganz ausnahmsweise wurden die Eier auch auf den Boden des Zuchtglases oder sogar auf die die Behälter überdeckende Gaze abgelegt. Dagegen werden die Eier im Freien auf eine ganz andere Weise abgelegt, welche ich jedoch trotz vieler Bemühungen nicht aufdecken konnte. Trotz sehr sorgfältiger Durchmusterung einer enormen Zahl von Blättern, auf dem Bäumen, auf welchen es von den Käfern wimmelte, habe ich kein einziges

Gelege gefunden und auch gründliche Durchforschung der Rinde dieser Bäume ergab negatives Resultat. Man kann also annehmen, das die Eier in die Erde oder in versteckte Ritzen in der Rinde abgelegt werden, denn die Legeröhre des Weibchens, welche aus teleskopisch sich auseinanderschiebenden letzten Abdominalringen besteht, ist kurz und weich und eignet sich nicht zum Ablegen der Eier in die harten Gewebe der Pflanzen.

Die Eier, welche ungefähr 0·5—0·7 mm Länge und 0·3—0·45 mm Breite besitzen, sind weißlich und in der Gestalt veränderlich. Wenn sie einzeln abgelegt werden, was am Ende der Eiablageperiode vorkommt, haben sie eine ovale Form. Wenn sie zu mehreren eng beisammenliegen, sind sie mehr verlängert und ihre Wände, da das Chorion weich ist, platten sich gegenseitig ab und nehmen die Gestalt unregelmäßiger Polyäder an. Die Eier sind so stark zusammengeklebt, daß man die einzelnen Eier ohne ihre Vernichtung nicht herausnehmen kann. Das ganze Gelege wird vom Weibchen mit einem besonderen Sekret überzogen, welches schnell erhärtet und eine sehr feine, strukturlose, den Eiern dicht anliegende Membran bildet. Diese Membran schützt die Eier gegen die Nässe.

Die Eier besitzen keinen äußerlich sichtbaren Mikropylarapparat, was ihre Orientierung bei äußerer Betrachtung unmöglich macht. Die ganze Embryonalentwicklung dauert bei einer Temperatur von 20° ungefähr 12 Tage.

Die Fixierung der Eier stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, wahrscheinlich wegen der sehr flüssigen Konsistenz des Eies. Gute Resultate bekommt man in früheren Stadien nur bei Anwendung der Flüssigkeiten von Flemming und Carnoy, in den späteren von Bouin. In beiden Fällen ist die vorhergehende Durchstechung des Chorions unbedingt notwendig.

Die vorliegende Arbeit wurde im biologisch-embryologischen Institute der Jagellonischen Universität ausgeführt; einen Teil meines Materiales sammelte ich auch im zoologischen Institut der Jan-Kazimierz-Universität in Lwów während meines kurzen Aufenthaltes im J. 1928. Ich möchte auch hier Herrn Prof. J. Hirschler für seine Gastfreundschaft sowie für die wertvollen Ratschläge, die er mir stets in liebenswürdigster Weise erteilte, meinen besten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Godlewski bin ich für das große Interesse, welches er meiner Arbeit entgegenbrachte, sowie für die Kritik zu großem Dank verpflichtet.

3. Die Furchung und die Bildung des Blastoderms.

Das Ei wird von zwei Membranen, einer inneren, der Membrana vitellina, und einer äußeren, dem Chorion umgeben. In den ersten Entwicklungsstadien sind diese Membranen gleich dick, später wird das Chorion bedeutend dicker.

In den frühen Entwicklungsperioden weist das Ei an der Oberfläche ein dünnes Keimhautblastem auf, welches sehr feinalveolär ist. In den tieferen Lagen werden die Alveolen immer größer und endlich erscheinen in ihnen die feinsten oberflächlichen Dotterkugeln, welche schnell von den großen normalen Kugeln ersetzt werden. Da in den letzten Jahren die Untersuchungen von Hecht und Reith erwiesen haben, daß in den Hymenoptereiereiern die Unterschiede, welche man im Keimhautblastem noch vor der Furchung findet, eine strenge und endgültige Determination bedeuten, habe ich viel Aufmerksamkeit der Erforschung des Keimhautblastems in den frühesten Stadien, welche ich in meinem Materiale fand (noch vor der Furchung), gewidmet. In diesem Stadium kann man in manchen Eiern mehr oder weniger deutliche Verdickungen des Keimhautblastems, welche eine linsenförmige oder flache Gestalt besitzen, beobachten. Diese Verdickungen aber sind jedoch immer zufällig, treten auf verschiedenen Stellen auf, und haben für die weitere Entwicklung keine Bedeutung. Auch eine sehr genaue Beobachtung des Keimhautblastems auf dem hinteren Pole des Eies wies keine Unterschiede in dieser Region auf, weder in dem Aussehen des Plasmas, noch in ihrem Verhalten gegenüber den Farbstoffen. Manchmal kann man beobachten, daß auf der einen Seite des Eies, beispielsweise auf einem Pol, das Keimhautblastem etwas dicker erscheint als auf dem gegenüberliegenden und außerdem weist es eine andere mikroskopische Struktur auf. In der dickeren Partie ist das Keimhautblastem so gebaut wie das oben erwähnt wurde, in der gegenüberliegenden, dünneren dagegen, macht sich eine deutliche Trennung in die oberflächliche und tiefere Schicht bemerkbar, wobei beide Schichten sehr dünn sind. Diese Trennung wird aber höchst wahrscheinlich durch die Fixierung hervorgerufen, denn man kann sie niemals in der unmittelbaren Nähe der Einstichstelle, wo die Fixierungsflüssigkeit sofort wirkt, auffinden; sie erscheint immer auf der gegenüberliegenden Seite des Eies, wo die Fixierungsflüssigkeiten spät eindringen.

Die Befruchtung habe ich nicht genauer verfolgt. Sie verläuft teilweise noch nach der Eiablage, denn in den frühesten Stadien sieht man sehr deutlich im Zentrum des Eies die Kopulation der Kerne. In allen solchen Eiern, von welchen ich in meinem Materiale ungefähr 40 besaß, kann man gleichzeitig an der Peripherie das abgestoßene Richtungskörperchen, welches oft noch mit dem Eie zusammenhängt, beobachten. Gleichzeitig aber sieht man an dieser Stelle in dem verdickten Keimhautblastem einen großen Ruhekern. In einem Falle habe ich an dieser Stelle die Karyokinese, welche zur Bildung des genannten Richtungskörperchens und des Ruhekernes führt, gesehen. In dem Richtungskörperchen tritt das Chromatin in Gestalt von kleinen Stäbchen und Bröcken auf, und organisiert sich niemals in einen deutlichen Ruhekern. Eine Erklärung dieses Stadiums kann ich vorläufig nicht geben, da ich frühere Stadien, die die Bezeichnung einzelner Kerne ermöglichten, nicht auffinden konnte.

Die Furchung bietet keine Besonderheiten dar. Schon im Stadium einiger Blastomere beginnen dieselben an die Oberfläche zu wandern. Diese Wanderung vollzieht sich in allen Richtungen mit derselben Geschwindigkeit und da sie ungefähr in der Mitte des Eies beginnt, führt sie zu einer fast gleichzeitigen Erscheinung der Blastomeren an der ganzen Oberfläche. Nur in den Eiern, welche mehr verlängert sind, erscheinen die Blastomeren etwas später an den Polen. Zwischen den Blastomeren kann man keine Unterschiede auffinden, weder in Bezug auf die Kerne, noch auf die sie umgebenden Plasmahöfe.

Im allgemeinen sieht man eine deutliche Synchronie der Teilungen der Blastomeren. Diese Synchronie ist jedoch nicht so streng, wie dies zuletzt für das Ei der Libelle *Platycnemis pennipes* von Seidel angegeben wurde, denn man kann immer einige Blastomeren auffinden, welche sich in einem von den anderen abweichenden Teilungsstadium befinden. Erst nachdem die Blastomeren die Oberfläche erreicht haben, was unten noch ausführlicher dargestellt wird, kann man einen deutlichen Unterschied zwischen den oberflächlichen und im Inneren des Dotters bleibenden Blastomeren, welche bekanntlich Dotterkerne benannt werden, wahrnehmen. In den oberflächlichen Blastomeren wird die Synchronie der Teilungen noch einige Zeit beibehalten, in den Dotterkernen

dagegen ändert sich das Teilungstempo und man kann keine Synchronie der Teilungen mehr sehen.

Später kann man noch beobachten, daß die Dotterkerne sich zu mehreren in Nester oder Schnüre zusammenschaaren; ihre Ausmaße, wahrscheinlich infolge schnell aufeinanderfolgenden Teilungen, sind kleiner als die der Blastodermzellen.

Der Verlauf der Furchung wurde in den letzten Jahren sehr genau bei der erwähnten Libelle *Platycnemis pennipes* von Seidel und bei der Motte *Ephestia Kühniella* von Sehl erforscht. Besonders der erste von den genannten Autoren hat sich bemüht die Furchungsregeln bei den Insekten aufzufinden und hat zwei Haupttypen der Furchung bei den Insekten aufgestellt, den Typus *Platycnemis* und den Typus *Hydrophilus* und *Ephestia*. Bei dem ersten Typus gehen die Furchungskerne sofort nach den ersten Teilungen auseinander und streben sich gleichmäßig in dem ganzen Ei zu verteilen, was von der ganz deutlichen Abstoßungstendenz einzelner Blastomeren verursacht wird. In den frühen Entwicklungsstadien werden die Blastomeren auch von der Oberfläche des Eies abgestoßen und erreichen dieselbe erst später. Bei dem zweiten Typus bilden die Furchungskerne nach den ersten Teilungen eine Gruppe dicht aneinanderliegender Blastomeren und erst nachher beginnt gleichzeitig die Wanderung gegen die Oberfläche in einer Kernsphäre, d. h. die wandernden Blastomeren befinden sich immer auf der Oberfläche einer ideellen, gleichmäßig wachsenden Kugel. Seidel selbst warnt vor einer allzu schematischen Einteilung der Furchung anderer Insekten in die genannten Typen, umsomehr als der Furchungsverlauf nur bei ganz wenigen Arten genau bekannt ist.

Den Furchungsverlauf bei *Phyllobius* soll man dem zweiten Typus zuzählen; er erinnert am meisten an die von Heider bei *Hydrophilus* beschriebenen Verhältnisse mit dem einzigen Unterschiede, daß die Gruppe der Blastomeren, von welcher aus die Wanderung gegen die Oberfläche beginnt, sehr klein ist.

Die Bildung des Blastoderms geht anfangs normal vor sich und erinnert ganz an die analogen Verhältnisse bei *Hydrophilus*. Aus dem Grunde jedoch, daß in den späteren Stadien dieser Prozeß einen anderen Verlauf einnimmt, habe ich der Vollständigkeit des Bildes halber auch die Zeichnungen von den frühen Stadien gegeben.

Fig. 1 (Taf. 23) stellt uns das Stadium dar, in welchem die Blastomeren die Oberfläche erreichen. Sie wölben über sich das dünne Keimhautblastem und bilden dadurch auf der Oberfläche des Embryos Höcker, welche anfangs ziemlich weit voneinander liegen. Die Plasmahöfe, welche mitsamt den Kernen aus dem Inneren des Dotters auftauchen, fließen, wie aus der Figur ersichtlich, mit dem Keimhautblastem in eine ganz einheitliche Schicht zusammen. Die Struktur dieser nunmehr vermehrten protoplasmatischen Schicht auf der Oberfläche des Dotters bleibt dieselbe wie des früheren Keimhautblastems, d. h. sie ist sehr fein alveolär und geht ohne deutliche Grenze in eine gröbermaschige Schicht über, welche schon die oberflächlichsten Dotterkugeln beherbergt. Durch die Vermehrung der Kerne werden die erwähnten Höcker immer dichter bis zuletzt die Lücken zwischen ihnen verschwinden und es entsteht eine einheitliche synzytiale Schicht von gleicher Oberfläche. Aus Figur 2 kann man auch ersehen, daß die Größe der Kerne im Vergleich mit den früheren Stadien etwas abgenommen hat zu dem Ausmaße, welches von jetzt an bis zu der Blastokinese unverändert beibehalten wird. Im Dotter kann man keine Veränderungen wahrnehmen. Solches Blastoderm umgibt das ganze Ei und es sind in ihm keine Unterschiede zu sehen, mit Ausnahme des Hinterpoles, an welchem sich eine Gruppe besonderer Zellen befindet. Diese Zellen werden im folgenden Abschnitt noch genauer dargestellt.

Die weitere Entwicklung des Blastoderms äußert sich in der Bildung auf der Oberfläche von anfänglich seichten Furchen, welche die Territorien der einzelnen Zellen abzugrenzen beginnen. Langsam entstehen aus dem Boden dieser Furchen die radiären Zellgrenzen, welche sich gegen den Dotter zu verlängern, wodurch die Umgrenzung der Zellen immer vollständiger wird. Gleichzeitig damit beginnt das Blastoderm sich in zwei Territorien von ungefähr gleicher Größe zu differenzieren. Wie aus dem Schema 1 zu ersehen ist, treffen diese Territorien fast in dem Äquator des Eies zusammen so, daß seine Oberfläche jetzt in zwei Teile, einen vorderen und einen hinteren, welche anders aussehen, zerlegt wird.

Der hintere Teil ändert sich histologisch sehr wenig, die Zellen nehmen nur an Höhe zu, wobei ihr Plasma in den apikalen Teilen etwas dichter wird, was diesem eine dunklere Färbung verleiht. Die Kerne wandern nach oben und liegen stark exzentrisch nahe

an der äußeren Oberfläche des Blastoderms. Das Chromatin tritt in ihnen in Gestalt von sehr feiner Körnchen, welche in dem Liningerüst gleichmäßig verteilt sind, auf. Der soeben besprochene Teil stellt das Keimstreif- und Amnionepithel dar, welches, wie ich gleich hier bemerken möchte, bei *Phyllobius* eine besondere, bei anderen Insekten nicht bekannte Lage einnimmt.

Der vordere Teil, welcher die Anlage des Serosaepithels darstellt, verändert sich histologisch viel mehr. Auf der Fig. 3 (Taf. 23) sehen wir, daß gleichzeitig mit der Bildung der radiären Zellgrenzen die Zellen an Höhe zunehmen, ähnlich wie im Keimstreifepithel, aber ihre mikroskopische Struktur verändert sich stark. Sie werden viel stärker vakuolisiert, wobei jedoch die feinen Maschen, welche in ihnen früher sichtbar waren, verschwinden. Die radiären Zellgrenzen, welche in den Zellen des Keimstreifens nur die oberflächliche Dotterschicht erreichen, machen hier an der erwähnten Schicht nicht Halt, sondern dringen zwischen den kleinen Dotterkugeln in die Tiefe ein.

Fig. 4 stellt uns das Serosaepithel im Moment der Beendigung der Abgrenzung der Zellterritorien dar. Wir sehen hier vor allem, daß die Zellen viel höher und schmaler geworden sind und die histologischen Veränderungen, welche schon früher begannen, haben zu einer starken Vergrößerung der kleinen Vakuolen geführt, so daß das Plasma jetzt grob alveolär erscheint, sehr hell ist, und man oft den Eindruck hat, daß die Zellen fast leer sind. In den basalen Teilen sind die Zellen ganz mit Dotterkugeln erfüllt, zwischen welchen die Zellgrenzen als sehr feine Lamellen sichtbar sind. Besonders die tangentialen Zellgrenzen, welche das Blastoderm von dem Dotter abtrennen, sind außerordentlich fein und erscheinen unter dem Mikroskop als sehr zarte Linien, welche jedoch stets deutlich sichtbar sind. Die Kerne wandern basalwärts, gegen den Dotter zu; ihr Aussehen erinnert ganz an die Kerne des Keimstreifens. Wir wollen jetzt unser Augenmerk den Veränderungen, welche im Dotter dabei auftreten, zuwenden. Seine Kugelchen haben sich deutlich vergrößert und hie und da, besonders unmittelbar unterhalb des Blastoderms, fließen sie zu größeren und unregelmäßigen Tröpfchen zusammen.

Fig. 5 (Taf. 23) wird der Stelle des Zusammentreffens des Serosa- und des Keimstreifepithels entnommen. Ein Blick auf die Figur genügt, um sogleich den ganz anderen histologischen Cha-

rakter beider Teile zu bemerken. Die Zellen des Keimstreifens haben sich im Vergleich mit den früheren Stadien nur undeutlich verändert und in ihrem Plasma finden wir keine Dotterkugeln. Die Serosazellen dagegen haben ein ganz anderes Aussehen und sind in den basalen Teilen mit Dotterkugeln erfüllt. Auch die ganz andere Lage der Kerne in den beiden Teilen des Blastoderms ermöglicht ihre sofortige Unterscheidung.

Nach der definitiven Abgrenzung des Blastoderms kann man hier und da, gewöhnlich sehr selten, einzelne Zellen bemerken, welche das Blastoderm verlassen und in den Dotter einwandern; regelmäßig geschieht dies am vorderen Eipole, wo normalerweise 3—5 Zellen in einer kompakten Gruppe sich vom Blastoderm lostrennen und nachher im Dotter auseinanderweichen. Diese Bilder lassen sogleich den Gedanken an eine Analogie mit dem primären Dorsalorgan, welchen Hirschler bei *Donacia* beschrieb, auftauchen. Bekanntlich hat Hirschler mit diesem Namen ein kleines Degenerationsfeld, welches im Blastoderm dieser Art in der Mitte der Dorsalseite des Embryos erscheint, bezeichnet. Dieses Feld wird nachher gänzlich in den Dotter eingestülpt und degeneriert. Ein genaueres Studium dieser Stadien bei *Phyllobius* zeigt uns jedoch, daß wir hier nur mit einer lokalisierten Migration der Blastodermzellen in den Dotter zu tun haben; von einer Analogie ist hier also keine Rede.

Während der ganzen weiteren Entwicklung ändern sich die Serosazellen nicht, flachen sich niemals ab und behalten fast bis zum Ende der Embryonalentwicklung die Dotterkugeln. Erst nach vollständiger Entwicklung der Larve, kurz vor der Ausschlüpfung, unterliegt die Serosa einer Degeneration, welche auch die Dotterkugeln betrifft und wird wahrscheinlich von der jungen Larve aufgefressen.

Ich habe hier die Blastodermbildung deshalb so genau besprochen, weil das Einziehen des Dotters in das Blastoderm einen Ausnahmefall bei den Käfern und eine verhältnismäßig seltene Erscheinung bei den Insekten darstellt. Bis jetzt hat man nur in zwei Insektengruppen solche Erscheinung beobachtet, nämlich bei den Ameisen nach den zahlreichen Untersuchungen von Strindberg und bei den Dipteren. Die Eier der Ameisen sind viel plasmareicher als bei den anderen Insekten und das ist nach Strindberg der Grund für den anderen Furchungsverlauf bei diesen

Insekten. Man hat den Eindruck, daß die große Plasmamenge, welche sich im Eiinneren befindet, eine Tendenz zu dem Übergang von der superfiziellen zu einer totalen Furchung verursacht. Es geht aus den Untersuchungen des genannten Autors hervor, daß man die einzelnen Ameisenarten in eine Reihe bringen kann, deren Anfangsglieder nur undeutlich in der Furchung von den anderen Insekten abweichen und nur ganz wenig Dotter in den Blastodermzellen besitzen, während die weiteren Arten immer mehr in dieser Hinsicht abweichen bis zum Übergang zu der totalen Furchung, wie bei der südamerikanischen *Azteca*. Im Zusammenhang mit dem verschiedenen tiefen Eindringen der Zellgrenzen in das Eiinnere ist die Menge des Dotters, welche in die einzelnen Zellen gelangt, bei den verschiedenen Arten sehr verschieden, manchmal sehr bedeutend. Gewöhnlich zeichnen sich nur die Zellen, welche den Keimhüllen anderer Insekten entsprechen, durch den Dotterbesitz aus und die Zellen des eigentlichen Keimstreifens sind von dem Dotter frei. Nur ausnahmsweise bei einzelnen Arten, wie *Tapinoma erraticum*, trifft man sehr kleine Dotterkugeln anfänglich in den Zellen des Keimstreifens, wovon sie jedoch in der weiteren Entwicklung rasch verschwinden. Die großen Blastodermzellen, in verschiedenem Grade mit Dotter beladen, werden zu den morphogenetischen Prozessen untauglich und degenerieren früher oder später in eine schaumige Masse, welche der Ernährung des Embryos dient. Aus diesem Grunde wird bei der Mehrzahl der Ameisen keine Serosa gebildet oder sie wird nur sehr schwach, auf eine ganz andere Weise als bei anderen Insekten entwickelt.

Bei den Dipteren begegnen wir anderen Verhältnissen. Die Dotterkugeln sind sehr klein und gleichmäßig. Schon Weissmann und alle späteren Autoren haben nachgewiesen, daß nach der Bildung des Blastoderms und nach dem Auftreten der radiären Zellgrenzen sich das sogen. innere Keimhautblastem, d. h. eine plasmatische Schicht auf der inneren Seite der Blastodermzellen, bildet. Dieses innere Keimhautblastem wird von den Blastodermzellen durch eine dünne Dotterschicht getrennt. Es entsteht nach den sehr eingehenden Untersuchungen Noack's auf Kosten des Plasmas, welches mitsamt den Blastomeren gegen die Oberfläche zu wandert und wird später durch Zufluß neuer Plasmamassen aus dem Eiinneren verstärkt. Die die beiden Plasmaschichten tren-

nenden Dotterkugeln werden nachher während des weiteren Höhenwachstums der Blastodermzellen in dieselbe eingenommen. Dies geschieht an der ganzen Peripherie des Eies jedoch in verschiedenem Grade und aus dem Grunde weisen sowohl die Zellen der Keimhüllen, welche bei den Dipteren sehr schwach entwickelt sind, wie auch die des eigentlichen Keimstreifens in den basalen Teilen zahlreiche kleine Dotterkugeln auf. Die Anwesenheit dieser kleinen deutoplasmatischen Elemente beeinträchtigt nicht die Plastizität der Zellen, welche in weiterem normalerweise an dem Aufbau des Embryokörpers Anteil nehmen. Erst in den späteren Stadien verschwinden die Dotterkugeln vollständig aus allen Zellen. Sie stellen hier also ein Nährmaterial für die einzelnen Zellen dar und ihre Einverleibung in die Zellen betrachtete Noack einfach als die Nahrungsaufnahme. Er spricht ausdrücklich die Meinung aus, daß eine schon ganz abgegrenzte Blastodermzelle sich zwecks der Nahrungsaufnahme sekundär gegen den Dotter hin eröffnen kann, so daß das Plasma der Zellen wiederum in einen unmittelbaren Kontakt mit dem Dotter eingeht. Später wird eine bestimmte Anzahl unveränderter Dotterkugeln wie mit Pseudopodien umflossen und ins Zellinnere einbezogen. Die Form der Zellen soll sich dabei ändern von der Gestalt eines Bechers, welcher mit dem freien Ende dem Dotter breit aufliegt, zu der einer Flasche, deren Hals dem sich wiederum schließenden Zellende entspricht. Der genannte Autor stützt sich auch auf die Beschreibungen Heiders, welcher bei *Hydrophilus* beobachtete, daß die Blastodermzellen sich vom Dotter dadurch abgrenzen, daß sie sich an der Basis zu verengen beginnen; diese Verengung nimmt ihren Anfang an den Seitengrenzen der Zellen und schreitet zentralwärts, so daß die Zellen einige Zeit mit dem Dotter mittels dicker Stielchen, welche später verschwinden, im Zusammenhang bleiben. Manchmal kann man die Spuren dieser primären Verbindung in Gestalt der Ausläufer der Blastodermzellen, welche pseudopodienartig ins Dotter hineinragen, sehen.

Die von mir oben beschriebenen Bilder der Abgrenzung der Blastodermzellen zwingen mich, diese Prozesse anders als Noack und Heider zu deuten. Die Untersuchungen dieser Autoren betreffen zwar andere Arten, trotzdem aber bin ich der Ansicht, daß man sie mit den Befunden bei *Phyllobius* vergleichen kann, denn es scheint mir wenig wahrscheinlich, daß die Art- oder Gat-

tungsunterschiede so große Differenzen in der Abgrenzung der Blastodermzellen vom Dotter verursachen könnten. Ich habe niemals gesehen, daß die Blastodermzellen sich vom Dotter durch die Verengung an der Basis abgrenzten; die tangentialen Zellgrenzen bilden sich von den inneren Enden der radiären Grenzen aus als außerordentlich dünne Lamellen, welche zwischen die Dotterkugeln eindringen. Dieser Prozeß geht sehr schnell vor und ich habe währenddessen niemals das Entstehen irgend welcher Lücken zwischen den seitlichen, radiären Zellgrenzen gesehen. Die Abgrenzung der Zellen voneinander wie auch vom Dotter beruht ausschließlich auf der Bildung von Zellgrenzen in der einheitlichen synzytialen Masse. Ich bin auch der Ansicht, daß man deshalb nicht von einer Nahrungsaufnahme durch die Zellen sprechen kann. Ein Wiedereröffnen schon geschlossener Zellgrenzen oder irgend welche pseudopodiale Ausläufer habe ich niemals beobachtet und es scheint mir kaum möglich, daß sie wirklich existierten. Der Dotter wird den einzelnen Zellen bei der Abgrenzung der Zellterritorien sozusagen zugeteilt.

Die physiologische Bedeutung des Dotters in den Serosazellen bei *Phyllobius* entspricht eher den bei den Ameisen als bei den Dipteren herrschenden Verhältnissen. Die in den Zellen existierenden Dotterkugeln verschwinden nicht während der weiteren Entwicklung; sie sind nicht zu der Ernährung der Serosazellen bestimmt, sondern stellen einen Nährmaterial für den Embryo schon nach dessen Ausbildung dar. Durch ihre Einziehung in die Serosazellen wird der Dotter in zwei Partien geteilt, eine, welche den Embryo während seiner Entwicklung ernähren soll und eine andere, welche viel kleiner ist und der Ernährung der Larve in den Eimembranen vor der Ausschlüpfung dient.

Wie schon erwähnt, wurden die oben beschriebenen Verhältnisse noch niemals bei den Käfern beobachtet. Auch bei den bis jetzt untersuchten Rüsselkäfern kann man weder in den betreffenden Beschreibungen noch auf den Figuren keine Spuren von ähnlichen Verhältnissen auffinden.

4. Die Polzellen.

Wie ich schon oben erwähnt habe, kann man an dem Hinterpol des Eies keine Unterschiede von der Umgebung bemerken. Auch während der Furchung werden wir hier keiner Verände-

rungen gewahr und die Blastomeren erreichen diesen Teil in derselben Zeit wie die übrige Oberfläche des Embryos. Die Unterschiede machen sich erst jetzt bemerkbar. Im Gegensatz zu der übrigen Oberfläche des Embryos trennen sich die Blastomeren am Hinterpol ganz vom Embryo ab, was jedoch wegen des Platzmangels unterhalb Eimembranen wenig in die Augen fällt. Das Keimhautblastem unterhalb der Polzellen ist sehr dünn, enthält wenige Kerne, die etwas kleiner als im übrigen Keimhautblastem sind, und färbt sich etwas stärker als die Umgebung, besonders an manchen Stellen. Die abgetrennten Polzellen unterscheiden sich von den Blastodermzellen nicht nur histologisch, indem sie viel dichteres Plasma und irreguläre Ausmaße besitzen, sondern auch durch den Teilungsrythmus, denn sie vermehren sich ganz autonom, einzeln und nicht mit den Blastodermzellen synchron. Durch die karyokinetische Teilung wächst die Zahl der Polzellen zu 20—40; dieses Stadium ist auf der Fig. 6 (Taf. 23) wiedergegeben. Die Ausmaße der einzelnen Zellen sind ungleich, was ich an allen Präparaten gesehen habe, die Gestalt ist wegen der gegenseitigen Abdrückung irregulär polyädrisch oder sogar keulenförmig. Das Chromatin in den Kernen tritt in größeren Körnern und Klümpchen als in den Kernen der Blastodermzellen, auf. Auf der erwähnten Figur kann man gut die dunklere Tingierung des Keimhautblastems unterhalb der Polzellen, besonders auf einer Seite, sehen.

Während der Differenzierung des Blastoderms zu dem Keimstreif- und Serosaepithel, bleiben die Polzellen unverändert und bilden eine kompakte Gruppe, welche sich deutlich von der Umgebung abhebt. Sie behalten weiter die polare Lage und nehmen ungefähr das Zentrum des Keimstreifepithels ein. Später, während der histologischen Differenzierung des Keimstreifepithels nehmen die Polzellen allmählich dasselbe Aussehen als die Keimstreifzellen an und treten wiederum in Kontakt mit ihnen so, daß, wenn die Keimstreifzellen ihre definitive Ausbildung erreicht haben, die Polzellen sich von ihnen kaum unterscheiden; man erkennt sie nur dadurch, daß sie eine viel kompaktere Gruppe bilden, in welcher der Charakter des einschichtigen, zylindrischen Epithels, welchen die Keimstreifzellen aufweisen, ganz verloren geht.

Die Polzellen, welche bekanntlich die Anlage der Keimdrüsen darstellen, waren schon bei den Käfern mehrmals beobachtet. Bei

Calandra oryzae sind sie nach Mansour am Hinterpol als eine Zellgruppe zwischen Dotter und Blastoderm gelegen.

5. Die Verflüssigung des Dotters.

In den ersten Entwicklungsperioden weist der Dotter keine Veränderungen, ähnlich wie bei anderen Insekten, auf. Erst während der Differenzierung des Blastoderms kann man bemerken, wie das schon oben erwähnt wurde, daß die Dotterkugeln besonders in den oberflächlichsten Schichten hie und da zusammenzufließen beginnen. Solche Bilder sehen wir schon auf der Fig. 3, und auf den Fig. 4 und 5, welche die älteren Stadien darstellen, ist dieser Prozeß noch deutlicher. Man sieht hier ganz gut, besonders auf der Fig. 5, daß die Vergrößerung der Dotterkugeln durch das Zusammenfließen unmittelbar unterhalb der Serosa intensiv stattfindet. Gleichzeitig beginnen solche Veränderungen auch an anderen Stellen innerhalb des Dotters aufzutreten; in den späteren Stadien vergrößern sich die unterhalb der Serosa gelegenen Dotterkugeln noch mehr und beginnen in eine ganz einheitliche anfänglich dünne Schicht, welche sich unterhalb der Serosa ausbreitet und sie von der Oberfläche des unveränderten Dotters abtrennt, zusammenzufließen. Die flüssigen Kugeln, welche im Dotter gelegen sind, werden immer größer durch den Zufluß von dem benachbarten Deutoplasma. Auf der Fig. 7 sehen wir die photographische Aufnahme dieses Stadiums; der Keimstreifen hat sich eingestülpt und ist von den Amnionfalten bedeckt, welche eben zusammenzuwachsen beginnen. Unterhalb der ganzen Serosa befindet sich eine Schicht des flüssigen Dotters, ungleichmäßig dick an den verschiedenen Stellen und hie und da gespalten, da sie beim Schneiden der Präparate großen Widerstand leistet. In der Mitte des unveränderten Dotters fällt sogleich eine große flüssige Kugel auf. In den späteren Stadien macht die Verflüssigung des Dotters an der Oberfläche weitere Fortschritte und auch die im Inneren des Dotters gelegenen Kugeln werden immer zahlreicher — man trifft deren einige — und größer, indem ihr Durchmesser manchmal fast $\frac{1}{3}$ des Eidurchmessers erreicht. Später fließen die Kugeln aus dem Eiinneren, wie aus der Fig. 8 (Taf. 23) ersichtlich, heraus, und verbinden sich hier mit dem flüssigen Dotter unterhalb der Serosa.

Damit haben die Veränderungen im Dotter ihr Ende erreicht. Durch den beschriebenen Prozeß wird der Dotter in zwei physikalisch ganz abweichende Teile getrennt, nämlich in einen ganz flüssigen Dotter, welcher den Serosasack erfüllt und in den anderen, welcher äußerlich unverändert erscheint. Der unveränderte Dotter, welcher bald die Gestalt einer Kugel oder eines Ellipsoids annimmt, weist auf der Oberfläche den Keimstreifen auf und wird allmählich vom Amnion ganz umgeben, was in dem folgenden Abschnitt noch ausführlicher besprochen wird. Die Ausmaße und das Aussehen beider Dotterteile kann man auf der Fig. 9 erblicken; der unveränderte Dotter ist schon in typischer Weise sekundär gefurcht, von regulär ovaler Gestalt, auf seiner Oberfläche und teilweise im Inneren befindet sich der Keimstreifen. Dieser Dotter ist ganz in dem flüssigen Dotter eingetaucht, welcher den übrigen Raum unterhalb der Serosa erfüllt. In diesen Stadien, welche schon ziemlich weit in der Entwicklung vorgeschritten sind, wird das Chorion sehr dick, spaltet sich beim Schneiden und verursacht oft teilweise Zerreißen der Serosa, welche man auf der Photographie bemerkt. An den unbeschädigten Stellen sieht man, daß die Serosa ohne jede Veränderung ihren histologischen Charakter beibehält, noch immer hoch ist und die Dotterkugeln in ihren Zellen beherbergt.

Ich konnte keine sichtbaren Gründe dieser Dotterverflüssigung auffinden. Im einzelnen konnte ich nie irgendeinen Zusammenhang dieser Veränderungen mit den Dotterzellen beobachten. Die Verflüssigung findet ganz unabhängig von allen im Dotter gelegenen Zellen statt, beginnt an den verschiedensten Stellen, welche sich absolut in nichts von der Umgebung unterscheiden. Der Verflüssigungsprozeß ändert keineswegs — soviel man von fixierten Präparaten urteilen kann — die chemische Natur des Dotters. Die Kugeln, welche am Anfang erscheinen, wie auch die Flüssigkeit, welche sich unterhalb der Serosa ansammelt, färben sich mit allen angewandten Farbstoffen ganz identisch wie der unveränderte Dotter. Die Flüssigkeit ist sehr dicht und auch in der Konsistenz wenig vom unveränderten Dotter abweichend, denn sie gerinnt zu einer ganz homogenen, weder reticulären noch granulären Masse, wie dies auf der Fig. 10 (Taf. 23), welche einen Fragment des Embryos in starker Vergrößerung darstellt, zu sehen ist.

Der verflüssigte Dotter nimmt keinen Anteil an dem Aufbau des Embryos und bildet nur das Medium, in welchem die weitere Entwicklung stattfindet. Am Ende der Embryonalentwicklung wird er wahrscheinlich teilweise oder ganz von der Larve verschluckt, was ich jedoch nicht mit Sicherheit feststellen konnte.

Die Dotterkugeln, welche sich in den Serosazellen befinden, werden, wie schon erwähnt, nicht verflüssigt. In der Amnionhöhle erscheint auch eine Flüssigkeit von ähnlicher Konsistenz wie der verflüssigte Dotter, aber sie färbt sich gewöhnlich etwas schwächer.

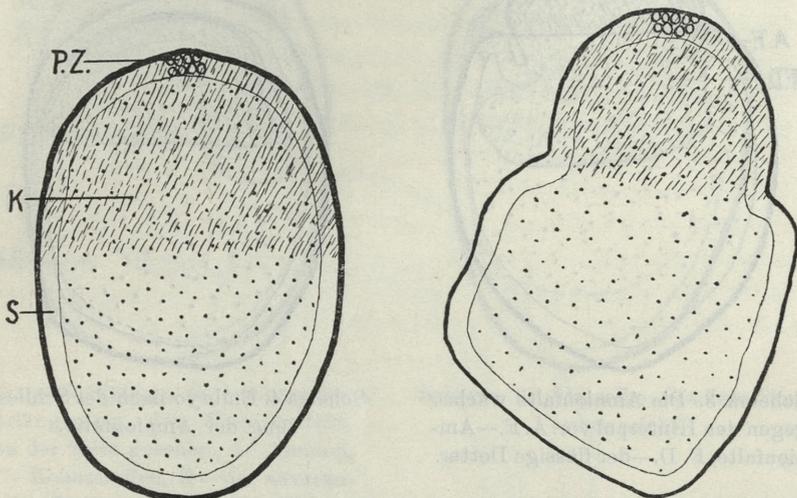
Soweit meine Kenntnisse reichen, steht solche Verflüssigung des Dotters in der Insektenembryologie einzig da. Sie wurde bisher bei keiner anderen Art beobachtet und auch bei den bisher untersuchten Rüsselkäfern (*Calandra granaria* und *oryzae*) ist nichts ähnliches zu bemerken. Ich habe keine Absicht zu versuchen diese Erscheinung zu erklären besonders angesichts deren Seltenheit. Es ist nur klar, daß die Verflüssigung eines Teiles des Dotters und die Schaffung auf diese Weise eines flüssigen Mediums für die weitere Entwicklung des Embryos ihm in hohem Grade vielseitigere Bewegungen ermöglicht, was angesichts der irregulären Form des Chorions vorteilhaft erscheint.

6. Die Bildung des Keimstreifens.

Sie verdient eine genauere Besprechung, weil sie anders als bei den übrigen Insekten verläuft. Um die Darstellung dieser Prozesse verständlicher zu machen, schließe ich einige Schemata bei, auf welchen immer die Dicke der Serosa angedeutet ist; die schraffierten Partien bedeuten den Keimstreifen, die dick punktierten Teile den unverflüssigten Dotter, welcher gegen den flüssigen durch eine gestrichelte Linie abgegrenzt ist. Die fein punktierten Teile endlich bedeuten den unverflüssigten Dotter, welcher von den Seiten des Keimstreifens bedeckt ist.

Wie schon früher erwähnt, nimmt nach der Differenzierung des Blastoderms zum Keimstreif- und Serosaepithel, der erstere, wie aus dem Schema 1 zu ersehen ist, ungefähr die hintere Hälfte des Eies ein und hat die Gestalt einer Kappe, welche ganz den Hinterpol umfaßt; diese Kappe reicht fast zum Äquator des Eies. Am Hinterpol, d. i. im Zentrum des Keimstreifsepithels, liegen die Polzellen.

Die erste Veränderung, welche sich in späteren Stadien bemerkbar macht, besteht in einer Verkleinerung des Keimstreifens zugunsten des Serosaepithels; dabei kommt öfters, obwohl nicht immer vor, daß die vom Keimstreifen bedeckte Eipartie sich deutlich verengt, wie auf dem Schema 2. An der Grenze dieses



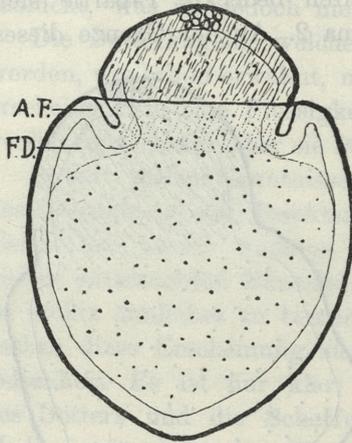
Schema 1. Embryo nach der Differenzierung des Blastoderms zu dem Keimstreifen- und Serosaepithel. P. Z. — Polzellen, K — Keimstreifen, S — Serosa.

Schema 2. Der Beginn der Bildung der Amnionfalte.

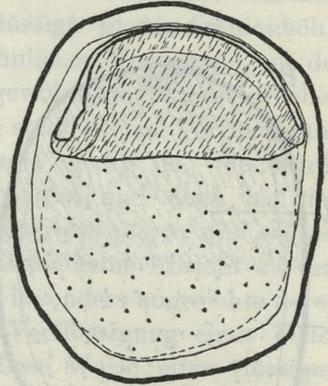
Teiles erscheint jetzt eine seichte, das ganze Ei umgebende Furche. Ihre Stellung ist bei den verschiedenen Embryonen ziemlich veränderlich, meist steht sie in leichtem Winkel zu der Längsachse des Eies und nur selten ist sie genau senkrecht auf die Längsachse orientiert. Der Abstand dieser Furche vom Hinterpol beträgt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Eilänge. Diese Furche, welche die Anlage der Amnionhöhle darstellt, vertieft sich schnell, wobei ihre Außenränder (Schema 3), gegen den Hinterpol vorwachsen. In diesem Stadium erscheint schon der flüssige Dotter, welcher sich anfänglich vorwiegend unter den Keimhüllenfalten ansammelt.

Die Amnionfalte wächst weiter konzentrisch und schließt sich genau am Hinterpol. Der von dem Amnion abgetrennte Keimstreifen, wie aus dem Schema 4 ersichtlich, weist die Gestalt

einer Kalotte auf, welche der Hinterseite der Kugel des unveränderten Dotters aufsitzt. Das Amnion, wie auf dem Schema dargestellt, verflacht sich schnell ähnlich wie bei anderen Insekten.



Schema 3. Die Amnionfalte wächst gegen den Hinterpol vor. A. F.—Amnionfalte, F. D.—der flüssige Dotter.

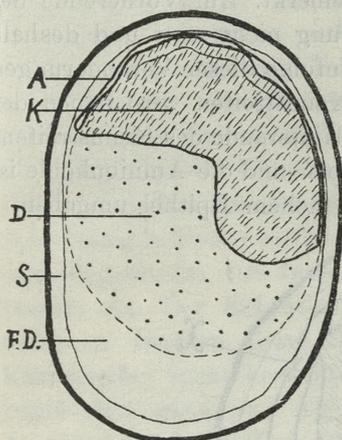


Schema 4. Embryo nach der Schließung der Amnionfalte.

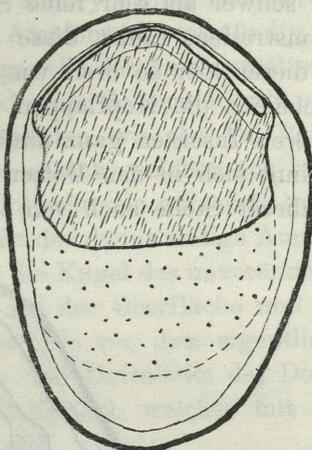
In den späteren Stadien beginnt der Keimstreifen stark in die Länge zu wachsen. Aus dem Grunde ändert sich seine Gestalt von der einer Kalotte in die eines breiten Bandes, welcher auf dem Schema 5 von der Seite, auf dem Schema 6 im Vorderansicht gezeichnet ist. Am Vorderrande ist der Keimstreifen breit abgestutzt und ist so breit wie früher, d. h. nimmt die ganze Breite der Dotterkugel ein. In der Querrichtung ist er stark konvex, wie man das auf dem optischen Querschnitt sieht. Seine Zellen bleiben fast so hoch wie vorher. Der Übergang des Keimstreifens in das Amnion ist überall sehr schroff außer am Hinterende, wo er allmählich und undeutlich ist, was man jedoch auf dem Schema nicht sehen kann. Die Verflüssigung des Dotters macht große Fortschritte. In diesem Stadium kann man oft bemerken, daß die Oberfläche des Keimstreifens uneben ist und Querfurchen aufweist, was seinen Grund darin findet, daß der unmittelbar unterhalb des Keimstreifens gelegene Dotter sich verflüssigt und deshalb der Keimstreifen sozusagen den festen Boden verliert und faltet sich.

Schema 7 stellt ein späteres Stadium von der Seite, Schema 8 dasselbe von oben, dar. Man merkt hier gleich die sehr bedeutende

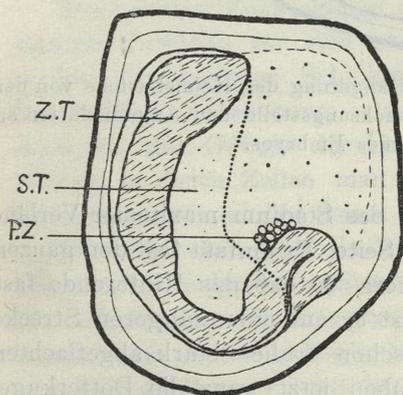
Verlängerung des Keimstreifens, welcher jetzt ungefähr $\frac{2}{5}$ des Dotterumfanges umgibt, und die Absonderung des Zentralteiles des Keimstreifens. Sie kommt dadurch zustande, daß die Mittel-



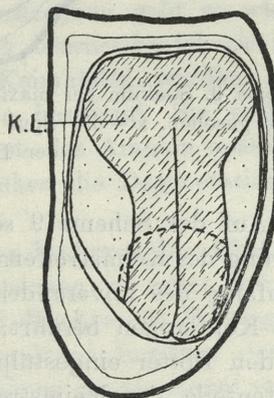
Schema 5. Stadium der beginnenden Verlängerung des Keimstreifens, von der Seite gesehen. A—Amnion, K—Keimstreifen, D—der unveränderte Dotter, F.D.—der flüssige Dotter, S—Serosa.



Schema 6. Dasselbe Stadium im Vorderansicht.

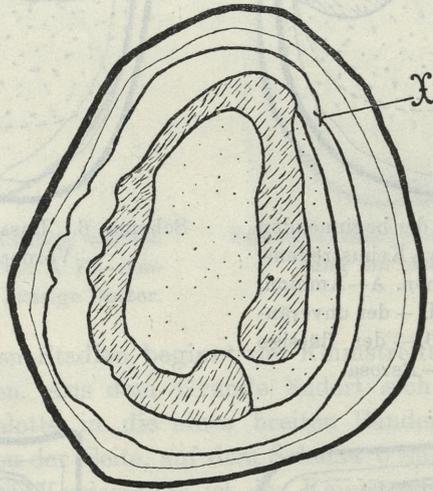


Schema 7. Stadium der Absonderung des zentralen Teiles des Keimstreifens. Z. T.—Zentralteil des Keimstreifens, S. T.—Seitenteile des Keimstreifens, P. Z.—Polzellen.



Schema 8. Dasselbe Stadium von oben gesehen. K. L.—Kopflappen.

partie des Keimstreifens ohne irgendeine Veränderung von hohen Zellen wie vorher, besteht, während sich die Seitenteile sehr stark abflachen, so daß man auf den in toto gefärbten Präparaten sie nur schwer als sehr feine Streifen bemerkt. Am Vorderende des Keimstreifens findet diese Absonderung nicht statt und deshalb ist dieser hier so breit wie vorher. Infolge dieser Veränderungen erscheinen die Kopflappen und der Keimstreifen wird denen der anderen Insekten ganz ähnlich. Das Hinterende des Keimstreifens beginnt sich in den Dotter einzustülpen und die Amnionhöhle ist an dieser Stelle auch von außen von hohem Epithel umgeben.



Schema 9. Stadium der maximalen Verlängerung des Keimstreifens von der Seite gesehen. x — die Spur der Verwachsungsstelle der Amnionblätter an der Dorsalseite des Embryos.

Auf der Schema 9 sehen wir das Stadium maximaler Verlängerung des Keimstreifens von der Seite. Er umfaßt fast den ganzen Umfang des unveränderten Dotters, so daß das Hinterende fast die Kopflappen berührt; dabei ist er auf einer längeren Strecke in den Dotter eingestülpt. Die schon früher stark abgeflachten Seitenteile des Keimstreifens, haben jetzt ganz die Dotterkugel umgewachsen, indem sie den provisorischen Rückenverschluß, welcher bei *Phyllobius* sehr früh zustandekommt, ausmachen. Wie aus dem Schema 10 h zu ersehen ist, haben die verflachten Seitenteile während des Umwachsens des Dotters ihre Verbindung mit

dem Amnion beibehalten, wobei sich das Amnion selbst stark gedehnt hat. Aus dem Grunde werden in dem Moment der Beendigung dieser Umwachsung die gegenüberliegenden Amnionblätter miteinander verlötet und der ganze Embryo wird mitsamt der Dotterkugel von einem einheitlichen Amnionsack vollständig umschlossen. Die Spur der Verwachungsstelle der Amnionblätter an der Dorsalseite des Embryos ist auf dem Schema 9 mit x bezeichnet. Von diesem Stadium an begegnen wir also bei *Phyllobius* folgenden Verhältnissen: der Serosasack, welcher aus hohen Zellen aufgebaut ist und in diesen Dotterkugeln aufweist, ist mit dem flüssigen Dotter erfüllt. In ihm ist der dünnwandige Amnionsack eingetaucht; sein Inneres nimmt die Kugel des unveränderten Dotters ein. Der Keimstreifen liegt auf der Oberfläche und teilweise im Inneren dieser Dotterpartie. Die von dem eigentlichen Keimstreifen nicht bedeckten Seiten- und Dorsalteile der Dotterkugel sind ganz von sehr flachem Epithel, welches mit dem Amnionepithel identisch ist, umwachsen.

Die Polzellen, welche im Moment der Schließung der Amnionfalte sich am Hinterpol befanden (Schema 3), werden in den späteren Stadien schnell an ihre definitive Stelle, d. i. an das Ende des Keimstreifens verschoben (Schema 7). Die Wanderung geschieht auf ziemlich großer Strecke, sie wurde jedoch von mir nicht genauer verfolgt.

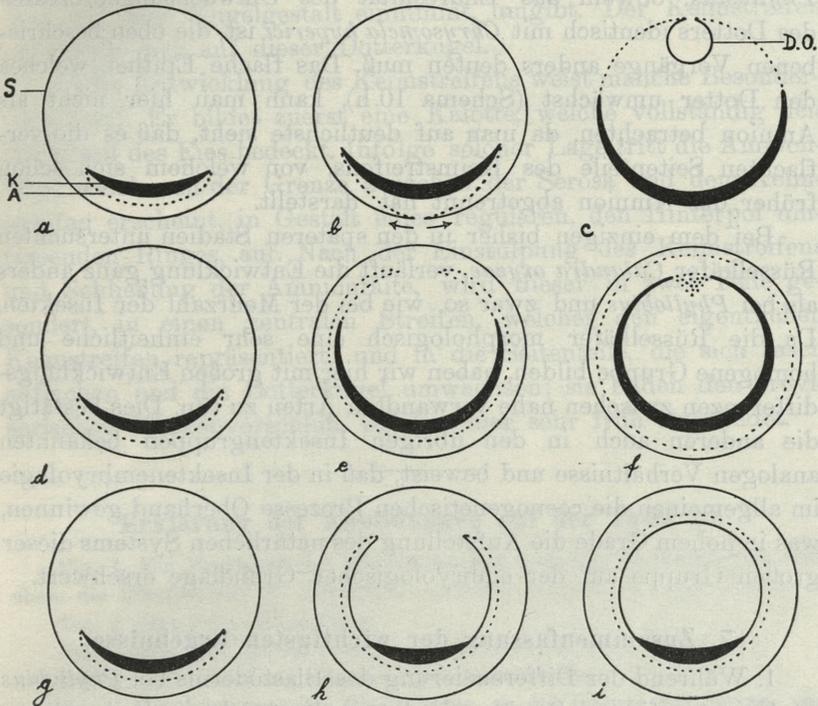
Die weitere Entwicklung des Keimstreifens geht so wie bei anderen Insekten vor sich und deshalb beschreibe ich sie nicht weiter. Die späteren Schicksale der Keimhüllen werden durch ihre völlige Abtrennung vom Embryo bestimmt. Sie zerfallen noch vor der Geburt der Larve, zuerst das Amnion später die Serosa, in deren Zellen man etwas früher die Degeneration der Dotterkugeln bemerken kann.

Versuchen wir jetzt die Bildung des Embryos bei *Phyllobius* mit der der anderen Insekten zu vergleichen, so sehen wir, daß die Lokalisation des Keimstreifens und die Art der Bildung der Amnionfalte ohne Analogie bei den anderen Insekten dasteht. Der Keimstreifen erscheint bei den Insekten in der Regel auf der Ventralseite des Eies manchmal dem Hinterpole genähert, welchen er in einigen Fällen mit seinem Hinterende erreicht. Nur bei einigen Arten der Aphiden und Cocciden haben Pierantoni (zit. nach Strindberg) und Strindberg einen sehr kleinen

am Hinterpol gelegenen Keimstreifen beobachtet; auch eine polare, aber am Vorderpol gelegene außerordentlich kleine Keimscheibe beobachtete Graber bei *Stenobothrus variabilis*. Ein Keimstreifen dagegen, welcher die Gestalt einer hohen, den Hinterteil des Eies vollständig bedeckender Kappe besitzt, ist ganz ungewöhnlich. Eine Amnionfalte, welche im Zusammenhang damit als eine reguläre ringförmige Falte den Hinterpol umfaßt, ist — soweit meine Kenntnisse reichen — auch ohne Analogie bei den Insekten.

Auch die Bildung des eigentlichen Keimstreifens weist bei *Phyllobius* einige Besonderheiten auf, welche man bei anderen Insekten nicht trifft. Wir sehen hier eine in zwei Phasen stattfindende Absonderung des eigentlichen Keimstreifens von den Embryonalhüllen oder physiologisch diesen entsprechenden Teilen. Bekanntlich stellt das Keimstreifepithel, welches sich im Blastodermstadium differenziert, die gemeinsame Anlage des eigentlichen Keimstreifens und des Amnions dar. Nach der Einstülpung des Keimstreifens und der Verwachsung der Amnionfalten trennen sich diese beiden Teile definitiv ab und der eigentliche Keimstreifen repräsentiert von diesem Stadium an nur ausschließlich das Material für die Bildung des Embryos. Der provisorische Rückenverschluß, wie aus dem Schema 10 b und c ersichtlich, kommt im Moment der Sprengung der Keimhüllen dadurch zustande, daß die Serosa, welche vorher mit dem Amnion wiederum verlötet wurde, auf die Dorsalseite des Embryos zusammengezogen und als Dorsalorgan in den Dotter eingestülpt wird. Das Amnion wird dabei auf die Rückenseite des Embryos umgeschlagen. Dieser provisorische Rückenverschluß wird im folgenden durch die an den Seiten des Dotters emporwachsenden definitiven Embryoseiten verdrängt. Bei *Phyllobius* dagegen enthält nach der Lostrennung des Amnions von dem Keimstreifen, dieser letztere Material für den provisorischen Rückenverschluß, wie das auf dem Schema 10 g und h zu sehen ist; dieses Material trennt sich erst später, schon nachdem der Keimstreifen stark in die Länge ausgewachsen ist, durch die auf dem Schema 7 dargestellte Absonderung des zentralen Teiles, d. i. des eigentlichen Keimstreifens und der Seitenteile ab. Die Seitenteile werden nachher sehr stark verflacht und umwachsen schnell die Dotterkugel, indem sie den erwähnten provisorischen Rückenverschluß bilden.

Die Verhältnisse, welche stark an die bei *Phyllobius* beschriebenen Vorgänge erinnern, wurden von Strindberg bei dem



Schema 10. Die Bildung des Rückenverschlusses bei den Insekten. a—c der typische Verlauf, d—f bei *Chrysomela hyperici* nach Strindberg, g—i bei *Phyllobius*, S—Serosa, K—Keimstreifen, A—Amnion, D. O.—Dorsalorgan.

Käfer *Chrysomela hyperici* beschrieben. Auf dem Schema 10 d—f sind die entsprechenden Zeichnungen dieses Autors abgebildet. In dem Stadium, wenn die Seiten des Embryos den Dotter zu umwachsen beginnen, dehnt sich das Amnion ohne die Verbindung mit den Embryorändern zu verlieren nach oben aus und bildet zwei Falten (Schema 10 e), welche den Seiten des Embryos in der Umwachsung des Dotters voraneilen und so den provisorischen Rückenverschluß herstellen. Später verwachsen an der Dorsalseite des Dotters die entsprechenden gegenüberliegenden Blätter dieser Falten und der ganze Embryo wird dadurch mit dem Dotter, welcher von dem flachen Epithel des inneren Amnionblattes bedeckt ist, von einem einheitlichen Amnionsack

umschlossen (Schema 10 f). Strindberg betrachtet die den Dotter bedeckenden Falten als Amnionfalten. Ich glaube, daß man bei *Phyllobius*, obwohl das Endresultat des Umwachsungsprozesses des Dotters identisch mit *Chrysomela hyperici* ist, die oben beschriebenen Vorgänge anders deuten muß. Das flache Epithel, welches den Dotter umwächst (Schema 10 h), kann man hier nicht als Amnion betrachten, da man auf deutlichste sieht, daß es die verflachten Seitenteile des Keimstreifens, von welchem sich schon früher das Amnion abgetrennt hat, darstellt.

Bei dem einzigen bisher in den späteren Stadien untersuchten Rüsselkäfer *Calandra oryzae*, verläuft die Entwicklung ganz anders als bei *Phyllobius* und zwar so, wie bei der Mehrzahl der Insekten. Da die Rüsselkäfer morphologisch eine sehr einheitliche und homogene Gruppe bilden, haben wir hier mit großen Entwicklungsdifferenzen zwischen nahe verwandten Arten zu tun. Dies bestätigt die anderen auch in den übrigen Insektengruppen bekannten analogen Verhältnisse und beweist, daß in der Insektenembryologie im allgemeinen die coenogenetischen Prozesse Oberhand gewinnen, was in hohem Grade die Aufstellung des natürlichen Systems dieser großen Gruppe auf der embryologischen Grundlage erschwert.

7. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Während der Differenzierung des Blastoderms bei *Phyllobius* zu Keimstreif- und Serosaepithel verhalten sich die Zellen dieser letzteren anders als gewöhnlich bei den Insekten. Die radiären Zellgrenzen dringen in die oberflächlichen Dotterschichten ein und infolgedessen finden sich in ihnen nach der definitiven Abgrenzung der Serosazellen zahlreiche Dotterkugeln. Während der ganzen Embryonalentwicklung bleibt die Serosa hoch und aus Zylinderzellen aufgebaut und die Dotterkugeln, welche sich in ihren Zellen befinden, unterliegen erst unmittelbar vor dem Auschlüpfen der Larve der Degeneration.

2. Die Polzellen sondern sich am Hinterpole des Eies im Stadium, in welchem die Blastomeren die Oberfläche erreichen, ab. Sie werden zuerst ganz vom Embryo abgetrennt, später vereinigen sie sich wiederum mit ihm und wandern vom Hinterpol an das Ende des Keimstreifens.

3. Der Dotter wird teilweise verflüssigt, was gleichzeitig unterhalb der Serosa und im Eiinneren beginnt. Infolgedessen son-

dert sich der Dotter in zwei physikalisch ganz verschiedene Teile, d. i. den flüssigen und unveränderten Dotter. Der flüssige Dotter stellt das Medium dar, welches allseitig den unveränderten Teil, der eine Kugelgestalt einnimmt, umgibt. Der Keimstreifen entwickelt sich auf dieser Dotterkugel.

4. Die Entwicklung des Keimstreifens weist manche Besonderheiten auf. Er bildet zuerst eine Kalotte, welche vollständig den Hinterteil des Eies bedeckt. Infolge solcher Lage tritt die Amnionfalte, welche an der Grenze zwischen der Serosa und dem Keimstreifen erscheint, in Gestalt eines regulären, den Hinterpol umfassenden Ringes, auf. Nach der Einstülpung des Keimstreifens und Schließung der Amnionfalte, wird dieser in zwei Teile gesondert, in einen zentralen Streifen, welcher den eigentlichen Keimstreifen repräsentiert, und in die Seitenteile, die sich rasch abflachen und die Dotterkugel umwachsen; sie bilden den provisorischen Rückenverschluß, welcher hier sehr früh stattfindet.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel 23.

Fig. 1. Ein Fragment der Oberfläche des Embryos im Stadium, in welchem die Blastomeren die Oberfläche erreichen (Fig. 1—6 vergr. 500 X).

Fig. 2. Das frühe Blastoderm.

Fig. 3. Die Bildung der radiären Zellgrenzen in den Serosazellen.

Fig. 4. Die vollständig abgegrenzten Serosazellen.

Fig. 5. Ein Fragment des Blastoderms an der Grenze des Serosa- und Keimstreifepithels.

Fig. 6. Die Polzellen nach ihrer Abtrennung vom Blastoderm.

Fig. 7. Ein Schnitt durch den Embryo im Stadium der Schließung der Amnionfalte.

Fig. 8. Ein Querschnitt durch den Embryo in einem etwas älteren Stadium.

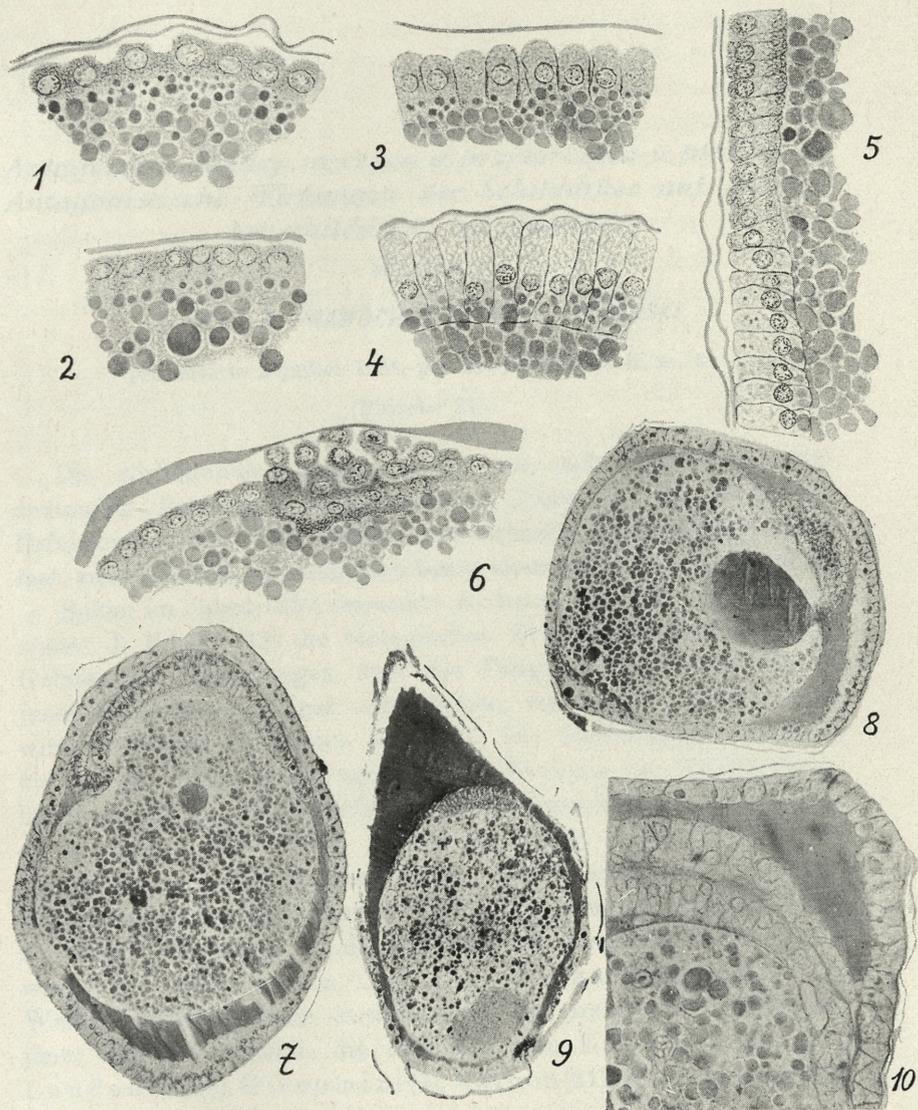
Fig. 9. Ein Schnitt durch den Embryo nach vollständiger Abtrennung des verflüssigten und des unveränderten Dotters.

Fig. 10. Ein Fragment des auf der Fig. 8 abgebildeten Embryos unter stärkerer Vergrößerung.

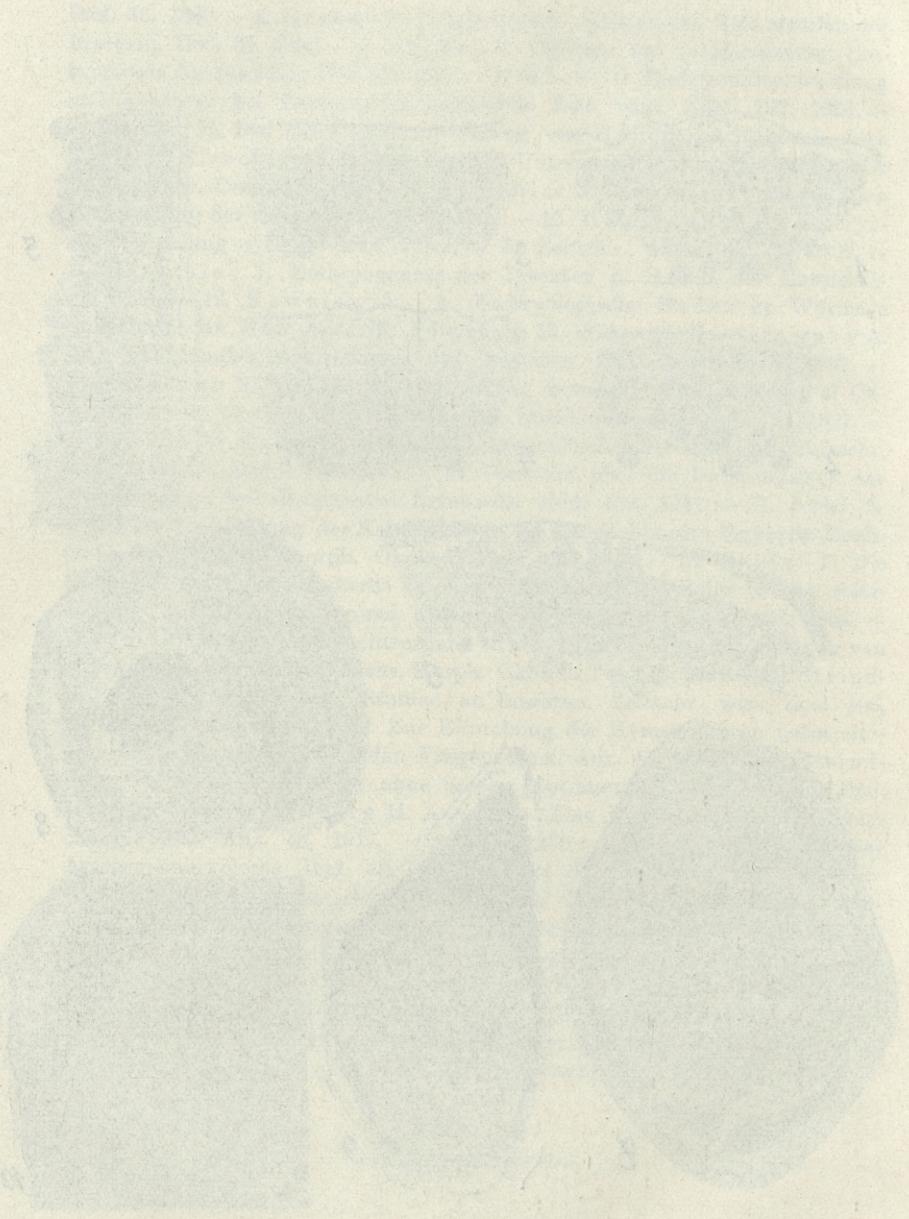
Literaturverzeichnis.

1. Gambrell F. L. The embryology of the Blac Fly, *Simulium pictipes* Hagen. Ann. of the Entom. Soc. of America, 26, 1933. — 2. Graber V. Vergleichende Studien über die Keimhüllen und Rückenbildung der Insecten. Denkschr. Akad. Wiss. Wien 55, 1889. — 3. Graber V. Vergleichende Studien über die Embryologie der Insecten und insbesondere der Musciden,

- Ibid. 56, 1889. — 4. Graber V. Vergleichende Studien am Keimstreifen der Insecten, Ibid. 57, 1890. — 5. Graber V. Beiträge zur vergleichenden Embryologie der Insecten, Ibid. 58, 1891. — 6. Hecht O. Embryonalentwicklung und Symbiose bei *Camponotus ligniperda*. Zeit. wiss. Zool., 122, 1924. — 7. Heider K. Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L. Jena 1889. — 8. Hirschler J. Embryologische Untersuchungen an *Catocala nupta*. Bull. Ac. Sc. Cracovie, 1905. — 9. Hirschler J. Beiträge zur embryonalen Entwicklung der Coleopteren. Ibid. 1908. — 10. Hirschler J. Die Embryonalentwicklung von *Donacia crassipes* L. Zeitschr. wiss. Zool. 92, 1909. — 11. Hirschler J. Embryogenese der Insekten in Handb. der Entomologie, 1928. — 12. Kowalewsky A. Embryologische Studien an Würmern u. Arthropoden. Mém. Acad. Sc. Pétersburg 16, 1871. — 13. Kowalewsky A. Zur embryonalen Entwicklung der Musciden Biol. Centralb. 6, 1887. — 14. Mansour K. The development of the larval and adult mid-gut of *Calandra oryzae* (Linn.): The Rice Weevil, Quart. Journ. Micr. Sc. 71, 1927. — 15. Noack W. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Musciden. Zeitschr. wiss. Zool. 70, 1901. — 16. Reith F. Versuche über die Determination der Keimesanlage bei *Camponotus ligniperda*. Ibid. 139, 1931. — 17. Sehl A. Furchung und Bildung der Keimesanlage bei der Mehlmotte *Ephestia kuehniella* Zell. Zeitsch. Morph. Ökol. d. Tiere, 20, 1931. — 18. Seidel F. Die Potenzen der Furchungskerne im Libellenei und ihre Rolle bei der Aktivierung des Bildungszentrums. Roux Arch. f. Entw. mech. 126, 1932. — 19. Seidel F. Die Geschlechtsorgane in der embryonalen Entwicklung von *Pyrrhocoris apterus* L. Zeitschr. Morph. Ökol. d. Tiere, 1, 1924. — 20. Strindberg H. Embryologische Studien an Insekten. Zeitschr. wiss. Zool. 106, 1913. — 21. Strindberg H. Zur Eifurchung der Hymenopteren nebst einigen damit zusammenhängenden Fragen. Zool. Anz. 45, 1914. — 22. Strindberg H. Noch eine Ameise ohne Seroza (*Tetramorium caespitum* L.) Ibid. 46, 1916. — 23. Strindberg H. *Azteca* sp. Eine Ameise mit totaler Eifurchung. Zool. Anz. 48, 1917. — 24. Strindberg H. Neue Studien über Ameisenembryologie Ibid. 49, 1918. — 25. Strindberg H. Zur Entwicklungsgeschichte der oviparen Cocciden. Ibid. 50, 1919. — 26. Strindberg H. Die Eifurchung von *Tapinoma erraticum* Latr. Ibid. 50, 1919. — 27. Tichomirow A. Über die Entwicklung der *Calandra granaria*. Biol. Centr. 10, 1890. — 28. Voeltzkow A. Entwicklung im Ei von *Musca vomitoria*. Arb. a. d. Zool.-zootom. Institut Würzburg, 1889. — 29. Weismann A. Die Entwicklung der Dipteren im Ei, nach Beobachtungen an *Chironomus* sp., *Musca* und *Pulex canis*. Zeitschr. wiss. Zool. 14, 1863.



St. Smreczyński phot.



**Antagonizm między tarczycą a przytarczycą u ptaków. —
Antagonistische Wirkungen der Schilddrüse auf die Ne-
benschilddrüse bei Vögeln.**

Mémoire

de MM. **R. PRAWOCHEŃSKI** et **B. ŚLIŻYŃSKI**,

présenté le 2 juillet 1934, par M. E. Godlewski m. t.

(Planche 24).

Die vorliegende Arbeit entstand aus mehr oder minder bedeutenden Problemen der praktischen Tierzucht. Die bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Schilddrüsenforschung haben fast ausschließlich medizinische bzw. therapeutische Verwendung.

Schon im Jahre 1932 versuchte Scheunert (24) und ein Jahr später J. Klein (12) die biologischen Errungenschaften auf dem Gebiete der Forschungen über die Tätigkeit der Schilddrüse in jenen Konstitutionsfragen auszunutzen, welche sich auf die landwirtschaftlichen Haustiere beziehen. Die einschlägigen Arbeiten klärten die Frage einer regulierenden Wirkung der Schilddrüsenhormone auf den Stoffwechsel und auf verschiedene Krankheitserscheinungen. Sie waren jedoch fast ohne Bedeutung für die Frage der tierzüchterischen Praxis. Die Forschungen über Kaninchen und Geflügel waren nicht ohne gewisse praktische Bedeutung. Die ersten in dieser Richtung ausgeführten Versuche waren die Arbeiten von Carlson, Rooks und McKie (1). Weitere hoffnungsvolle Ausblicke für die praktische Ausnützung jener Resultate bieten die Arbeiten von Zawadowsky (27), Landauer (18), Giacomini (7), Parhon (21), Podhradsky (22), Křiženecky (15).

Bekanntlicherweise steht die Federausbeute als Frage der Tierzuchtproduktion bei dem Wassergeflügel an erster Stelle. Die Schilddrüsenverhältnisse erwiesen sich dort ganz verschieden

als bei den Hühnern und Tauben. Mitteilungen in diesem Sinne machten C. I. Parhon und C. Parhon (21), die bei hyperthyreoidisierten jungen Enten eine Hemmung im Ersatz des Daunengefieders durch das Umrißgefieder beobachtet haben. Dieses rätselhafte Verhalten und die große Widerstandsfähigkeit der erwachsenen Enten gegen sehr große tägliche Gaben von Schilddrüsensubstanz (Carlson, Rooks und Mc Kie (1)) erweckte unser Interesse für die Hyperthyreoidisierung des Wassergeflügels.

Mit Enten stellten wir drei Versuche an. In einem derselben fütterten wir die Enten mit 5 gr Schilddrüsentrockensubstanz täglich durch 9 Tage; im zweiten dauerte die Fütterung 10 Tage lang bei verdoppelter Tagesgabe, im letztem eine Woche bei höchster Tagesgabe (33 gr).

In allen diesen Fällen blieb die Hyperthyreoidisierung ohne jeden Einfluß auf das Gewicht und Verhalten der Tiere so wie auch auf den Federausfall (Diagramm 1, 2, 3). Podhradsky (23) fand an einigen Hennen und Hühnern der schwarzen La Bresse-rasse eine tödtliche Wirkung bei 1 gr Trockensubstanz. Ferner gibt z. B. Zawadowsky (27) an: »Wenn einem Huhn 6 Tage hindurch 4 gr täglich Schilddrüse gegeben werden, geht es zugrunde«. Vergewegenwärtigen wir uns obige Mitteilungen, so ist in

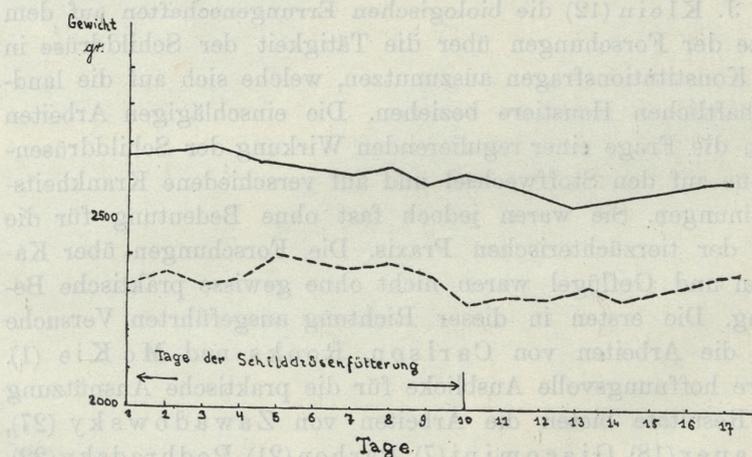


Diagramm 1. Erster Versuch mit den ausgewachsenen Enten. Das Verhalten des Gewichtes.

— Mit Schilddrüsentrockensubstanz behandeltes Versuchstier. Tagesgabe 5 gr.

- - - - - Unbehandeltes Kontrolltier.

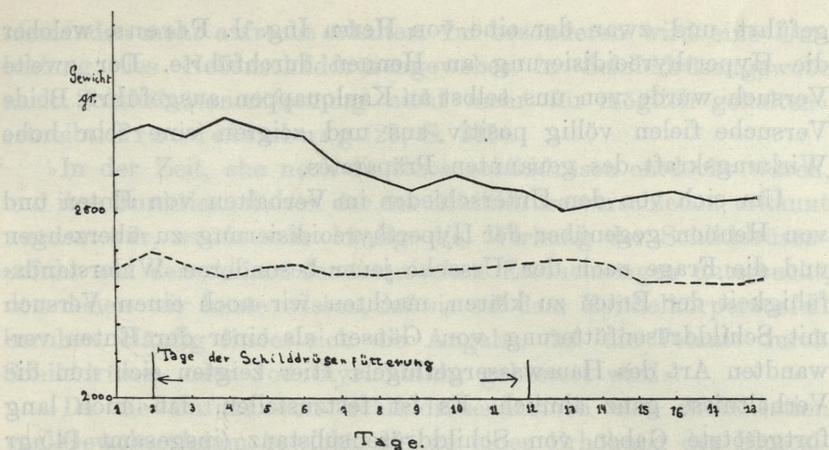


Diagramm 2. Zweiter Versuch mit den Enten. Das Verhalten des Gewichtes.
 — Mit Schilddrüse behandeltes Versuchstier. Tagesgabe 10 gr.
 - - - - - Unbehandeltes Kontrolltier.

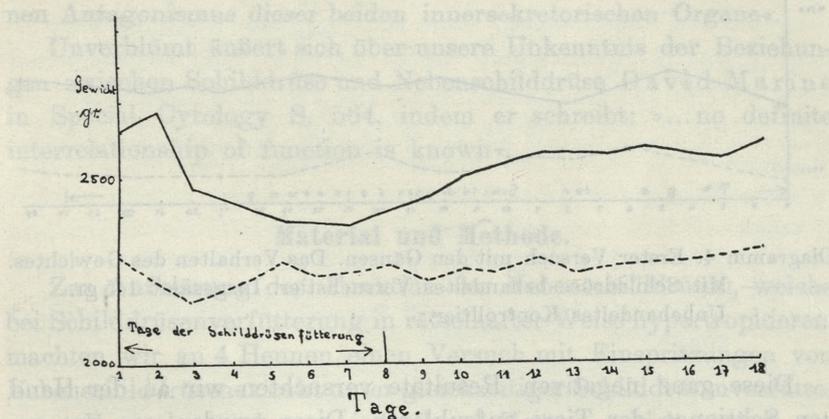


Diagramm 3. Dritter Versuch mit den Enten. Das Verhalten des Gewichtes.
 — Mit Schilddrüse behandeltes Versuchstier. Tagesgabe 33 gr.
 - - - - - Unbehandeltes Kontrolltier.

unseren Untersuchungsserien eine auffällig hohe Widerstandsfähigkeit der Enten festzustellen.

Um etwaigen Zweifel an der Wirksamkeit des benutzten Präparates ¹⁾ zu beseitigen, wurden unabhängig zwei Versuche aus-

¹⁾ Das Präparat (Gl. Thyreoid. anim. sicc.) ist von der Firma »Mg Klawe« Warszawa kostenlos zur Verfügung gestellt worden, wofür wir ihr an dieser Stelle unseren besten Dank aussprechen.

geführt und zwar der eine von Herrn Ing. J. Ferens, welcher die Hyperthyreoidisierung an Hennen durchführte. Der zweite Versuch wurde von uns selbst an Kaulquappen ausgeführt. Beide Versuche fielen völlig positiv aus und zeigten eine sehr hohe Wirkungskraft des genannten Präparates.

Um sich von den Unterschieden im Verhalten von Enten und von Hennen gegenüber der Hyperthyreoidisierung zu überzeugen und die Frage nach der Ursache jener besonderen Widerstandsfähigkeit der Enten zu klären, machten wir noch einen Versuch mit Schilddrüsenfütterung von Gänsen als einer der Enten verwandten Art des Hauswassergeflügels. Hier zeigten sich nun die Verhältnisse ganz ähnlich. Es ist festzustellen, daß auch lang fortgesetzte Gaben von Schilddrüsensubstanz (insgesamt 145 gr in 25 Tagen) wirkungslos blieben (Diagramm 4).

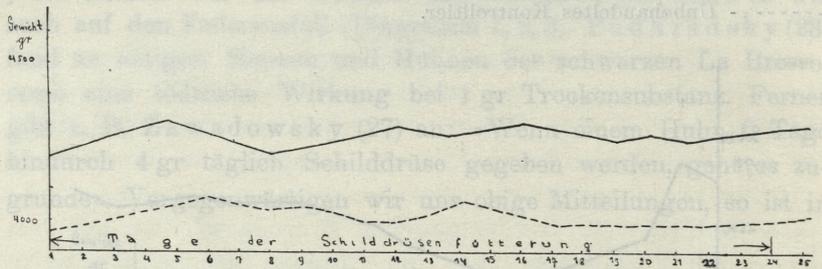


Diagramm 4. Erster Versuch mit den Gänsen. Das Verhalten des Gewichtes.

— Mit Schilddrüse behandeltes Versuchstier. Insgesamt 145 gr.

- - - - - Unbehandeltes Kontrolltier.

Diese ganz negativen Resultate versuchten wir an der Hand von Sektionen der Tiere aufzuklären. Diese wurden von uns zusammen mit Herrn Doz. Dr. Z. Grodziński ausgeführt und haben neben Hodenvergrößerung (Zawadowsky (27)) eine hochgradige Hypertrophie der *Corpora epithelialia* ergeben.

Leider ist in der betreffenden Literatur fast nichts darüber zu finden. Nur Woodman (26) teilt mit, daß die Verfütterung von Nebenschilddrüsentrockensubstanz eine Wucherung der Schilddrüse zur Folge hat.

»Die alte Annahme naher funktioneller Beziehungen zwischen den Nebenschilddrüsen, die man eine Zeitlang für Reste embryonalen Schilddrüsenngewebes hielt, und der Schilddrüse wird von

niemanden mehr aufrecht erhalten. Im besonderen wird eine Umbildung des Nebenschilddrüsengewebes in Schilddrüsengewebe nach Schilddrüsenentfernung nicht mehr für möglich gehalten« schreibt Trendelenburg (25, S. 215).

»In der Zeit, ehe noch die Nebenschilddrüsen entdeckt waren, und ihre Funktion, als von der der Schilddrüse verschieden, erkannt worden war, wurde sehr häufig die Wirkung der Schilddrüsenzufuhr auf den Ablauf der tetanischen Erscheinungen untersucht, von denen wir heute wissen, daß sie auf dem Epithelkörperausfall beruhen. Häufig findet sich die Angabe, daß die Tetanie durch Schilddrüsen- oder Jodothyrinzufuhr gebessert wird«.

»Da die Zufuhr von Schilddrüsenhormon eine Mobilisation von Gewebscalcium bewirkt, die zu einer Erhöhung des Blutcalciumgehaltes führen kann, hat die antagonistische Wirkung dieser Zufuhr auf die Erscheinungen der parathyreopriven Tetanie nichts Überraschendes, und sie beweist in keiner Weise einen allgemeinen Antagonismus dieser beiden innersekretorischen Organe«.

Unverblümt äußert sich über unsere Unkenntnis der Beziehungen zwischen Schilddrüse und Nebenschilddrüse David Marine in *Special Cytology* S. 564, indem er schreibt: »...no definite interrelationship of function is known«.

Material und Methode.

Zur Aufklärung der Funktion der Nebenschilddrüsen, welche bei Schilddrüsenverfütterung in rätselhafter Weise hypertrophieren, machten wir an 4 Hennen einen Versuch mit Einspritzungen von Nebenschilddrüsenextrakt unter gleichzeitiger Schilddrüsenverfütterung. Versuchsordnung: jede der 4 Hennen erhielt täglich per os 2 gr Schilddrüsensubstanz und überdies erhielt die erste Enterich-Hodenextrakt, die zweite Gänserich-Hodenextrakt, die dritte Nebenschilddrüsenextrakt subcutan; die vierte blieb als Kontrolltier nur unter Schilddrüsenzufuhr.

Bei allen Tieren erschien am 8 oder 9 Tag eine intensive Mauser, mit Ausnahme der mit Nebenschilddrüsen behandelten Henne. Die letztere blieb völlig normal, während alle anderen, gleichviel ob sie mit Enterich- oder Gänserich-Hodenextrakt behandelt wurden, das Bild einer raschen Gewichtsabnahme und der oben erwähnten Mauser darboten (Diagramm 5).

Der Gedankengang bei diesem Versuche war folgender: Wenn man einem Vogelorganismus Schilddrüsensubstanz zuführt, so kann er mit Mauser oder mit kompensatorischer Vergrößerung einer antagonistischen Inkretdrüse reagieren. Hier waren besonders Hoden und Nebenschilddrüsen in Betracht zu ziehen. Wir verwendeten Hodenauszüge und Nebenschilddrüsenextrakte, beide in Ringerlösung.

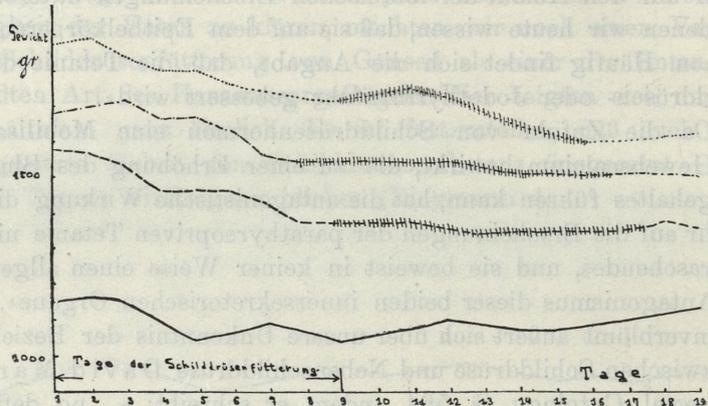


Diagramm 5. Erster Versuch mit den Hennen. Das Verhalten des Gewichtes.

|||||

||||| Mauser.

|||||

..... Mit 2 gr Schilddrüse (täglich) und mit dem Euterichhodenextrakt behandelte Henne.

- - - - - Mit 2 gr Schilddrüse und mit Gänserichhodenextrakt behandelte Henne.

- - - - - Mit 2 gr Schilddrüse behandeltes Kontrolltier.

————— Mit 2 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenextrakt behandelte Henne.

Hier ist eine kleine Bemerkung notwendig. Wir wissen, daß Injektionen von nicht enteiweißten Extrakten zu verschiedenen sehr komplizierten Erscheinungen führen können. Es entsteht nun der Zweifel, ob in unseren Versuchen die Hemmung der Federausfallreaktion nicht etwa als unspezifische Eiweißreaktion anzusehen ist. In diesem Falle müssten die Reaktionen der Hoden und der Nebenschilddrüsenextrakte gleichsinnig verlaufen. Nun erwies unser Experiment das Gegenteil, wodurch der genannte Zweifel entkräftet wird.

Es ist also klar, daß Nebenschilddrüsen einen wirksamen Stoff enthalten, der die Folgen der Hyperthyreoidisation beseitigen kann. Dieses Ergebnis war so merkwürdig, daß wir einen neuen Versuch an zahlreicherem Material ausführten. Wir nahmen uns vor, eine ganz bestimmte Frage zu lösen, und zwar, ob die Nebenschilddrüsenextrakte den durch die Hyperthyreoidisation verursachten Federausfall bei den Hennen verhindern können?

Es wurde reinrassiges Material von 6 Plymouth Rock Hennen, die ein Jahr alt waren und aus der Geflügelzuchtfarm der Frau M. Suska in Kryspinów stammten, zum Versuch benützt.

Den Vögeln wurde täglich 1 gr von Schilddrüsentrockensubstanz (unter Benützung von Warmwasser) per os verabreicht. Es wurden kleinere Dosen gegeben, um die Zeit der Wirkung zu verlangsamen und die Erscheinungen abzuschwächen und um die vom Nebenschilddrüsenextrakt ausgehenden Gegenwirkungen leichter zur Auswirkung kommen zu lassen.

Schema der Dosierung: Die erste Henne diente zur allgemeinen Kontrolle und unterlag keiner Behandlung; die zweite galt als Präparatenkontrolltier und wurde mit 1 gr Schilddrüsentrockensubstanz in Form von Stopfnudeln verfüttert, den übrigen 4 Hennen wurden außer Schilddrüsenangaben per os auch Nebenschilddrüsenextrakte injiziert, und zwar bekam die dritte, vierte, fünfte, und sechste ein Enterich- bzw. Enten-, Gänserich- und Gansextrakt.

Ausgewählt wurden diese Wasservögel erstens wegen ihrer hohen Widerstandsfähigkeit gegen Thyreoidisierung (was auf die größere Potentialität der Epithelkörperchen hinweisen dürfte), zweitens (speziell beim Gänserich), wegen ihrer anatomischen Verhältnisse, die eine leichte und richtige Extirpation ermöglichen (Abb. 1, Taf. 24).

Schon bei den Enten sind die Verhältnisse viel ungünstiger und eine Isolation der Nebenschilddrüsen von den Schilddrüsenresten stößt auf größere Schwierigkeiten. Die Größenverhältnisse und die Lage der betreffenden Organe zeigen die Abbildungen 2 und 3, Taf. 24.

Nach der Entnahme und nach Freipräparierung der Nebenschilddrüsen von Bindegewebe und Gefäßen wurden dieselben in einem Mörser mit 50 ccm physiologischer Kochsalzlösung (0.9% NaCl) zerrieben und dann filtriert. Endlich wurden einige Tropfen von Thymollösung hinzugefügt. Dieser Extrakt wurde dann im Laufe

des Versuches, jeder von oben genannten Hennen in Dosen von 1 ccm täglich subcutan eingespritzt. In den drei letzten Tagen wurden je 1·5 ccm injiziert. Die Vögel wurden die ganze Zeit hindurch in Käfigen gehalten, mit Weizen und Hafer ad libitum, von Zeit zu Zeit mit spärlichem Grünfutter gefüttert.

Die Besprechung der Resultate.

Die Erfolge des zweiten Versuches stimmen mit den Erfolgen des ersten überein (Diagramm 6).

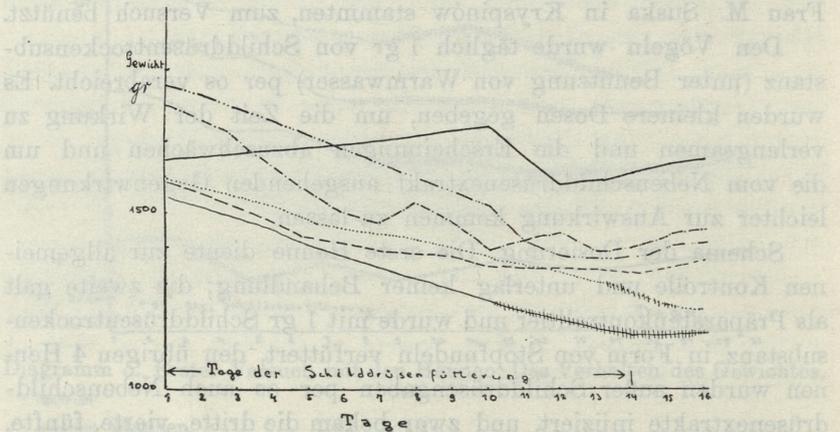


Diagramm 6. Zweiter Versuch mit den Hennen. Das Verhalten des Gewichtes.



Mauser.

- Mit 1 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenextrakt vom Gänserich behandelte Henne.
- - - - - Mit 1 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenextrakt von der Gans behandelte Henne.
- Mit 1 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenextrakt vom Entenrich behandelte Henne.
- Mit 1 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenextrakt von der Ente behandelte Henne.
- Mit 1 gr Schilddrüse behandeltes Kontrolltier.
- Nicht behandelte Kontroll-Henne.

Kontrollhenne Nr. 1 zeigte unter kleinen Gewichtsschwankungen normale Zunahmetendenz. Federverluste wurden nicht beobachtet (Abb. 4, Taf. 24).

Schilddrüsenkontrollhenne Nr. 2 zeigte zuerst eine rasche Gewichtsabnahme und am 9 Tage einen stürmischen Schwungfederausfall (Abb. 5).

Nebenschilddrüsenhennen Nr. 4, 5, 6 zeigten ein sehr interessantes Verhalten: zuerst eine Gewichtsabnahme, die jedoch nicht übermäßig rasch vor sich ging und später im ganzen aufhörte. Selbst geringste Zeichen von Mauser und Schwungfederausfall konnten nicht beobachtet werden (Abb. 6).

Nur eine Henne, und zwar Nr. 3, welche mit Enterichnebenshilddrüsenextrakt behandelt wurde, hat im ganzen 3 Schwungfedern verloren, was aber (speziell am Anfange unserer Arbeit) eher den Schwierigkeiten der freien Exstirpation zugeschrieben sein möge. Dieser Fall kann jedoch in Anbetracht des Gesamtergebnisses nicht in die Wagschale fallen. Schon eine Verunreinigung mit Schilddrüsensubstanz konnte eine Störung des Endeffektes zur Folge haben (Abb. 7).

Es entstand eine weitere Frage, nämlich die Frage der Spezifität der Schilddrüsen- Nebenschilddrüsenreaktion beim Geflügel resp. Wassergeflügel. Um eine entscheidende Antwort zu erlangen, wandten wir uns zu den Versuchen mit Kaulquappen und Axoloteln. Was das Kaulquappenexperiment anbelangt, so war es in 14 Abteilungen zu je 100 Individuen, nach folgendem Schema angeordnet, welches zugleich auch die Resultate angibt (siehe Tabelle S. 322).

Der Axoloteln-Versuch wurde in zwei Reihen, jede aus 5 Individuen bestehend, angelegt. Die Tiere wurden gehalten in Bassins mit durchfließendem Wasser, welches circa 9 Uhr früh gesperrt und abends wieder geöffnet wurde. Das Dosieren erfolgte auf zweierlei Art. Entweder wurde das Mittel ins Bassin eingegossen oder injizierten wir einzelnen Tieren 1·5 ccm des betreffenden Präparates in die Bauchhöhle.

Reihe A bekam 10 ccm Schilddrüsenextrakt (im Bassin) und in die Bauchhöhle 1·5 ccm desselben Auszuges.

Reihe B bekam neben der Schilddrüsenbehandlung wie die Reihe A, noch eine solche von Nebenschilddrüsen in ganz ähnlicher Art und Weise. Die Technik der Vorbereitung von Auszügen war folgende: beide Gansschilddrüsen (frisch) wurden mit 50 ccm Ringer'scher Lösung zerrieben und filtriert (Thymolzusatz). Beide *Glandulae parathyreoideae* wurden in genau derselben Weise verarbeitet.

Reihe A (nur Schilddrüsenbehandlung) zeigte die ersten Metamorphosensymptome am 16 Tage (vom Anfang des Versuches), während Reihe B dieselben Symptome erst am 24 Tage zeitigte. Die Abbildung 12 (Taf. 24) stellt die besprochenen Verhältnisse dar.

Nr. der Abteilung	Bezeichnung	Tagesgabe in der Zuchtschale ccm	Tage der Dosierung	Zusammen ccm	Sterblichkeit %	Zeitdauer der Metamorphose	Bemerkung
9, 10.	»Gl. Thyr. anim. sicc.« Extrakt ¹⁾	1	10	10	20	25	Abb. 8.
3.	Enten-Thyreoidea	1	10	10	33	18	—
4.	Enterich-Thyreoidea	1	10	10	90	12	—
5.	Gänserich-Thyreoidea	1	10	10	60	15	—
6.	Gänse-Thyreoidea	1	10	10	80	17	Abb. 9.
1, 2, 7, 8.	Kontrolle	—	—	—	10	35	Abb. 10.
11.	»Thyr. Klawe« + Corp. ep. einer Ente	1 + 1	10	20	33	35	—
12.	»Thyr. Klawe« + Corp. ep. vom Enterich	1 + 1	10	20	30	35	—
13.	»Thyr. Klawe« + Corp. ep. einer Gans ²⁾	1 + 1	10	20	100 92	> 40	Abb. 11.
14.	»Thyr. Klawe« + Corp. ep. vom Gänserich	1 + 1	10	20	30	35	—

Auf Grund dieser beiden Kontrollversuche kann festgestellt werden, daß die Folgen der Schilddrüsenfütterung durch Nebenschilddrüsenextrakt verhindert und jedenfalls deutlich gehemmt werden.

¹⁾ Der Extrakt wurde nach folgender Vorschrift verfertigt: 1 gr »Gl. Thyr. anim. sicc. Klawe« nach dem Zerreiben in einem Mörser mit 100 ccm Ringerslösung filtriert und mit Thymolzusatz verwendet. Die Vorbereitung des Nebenschilddrüsenextraktes wie oben.

²⁾ Nach der ersten Gabe von 1 ccm des Auszuges gingen alle (100) Kaulquappen innerhalb 12 Stunden zugrunde. Die Zucht wurde vom neuen angelegt; die Sterblichkeit betrug in 20 Tagen 92%. Am Ende des Versuches (am 40 Tage) lebten 8 Individuen, jedoch ohne Zeichen der Metamorphose.

Was endlich die Funktion der Nebenschilddrüse anbelangt, so scheint sie vielleicht von zweierlei Art zu sein. Die eine ist die Ca-Stoffwechselregulation (Collip (2)), die zweite ist in den Woodman'schen Rattenversuchen angedeutet. Woodman fütterte nämlich seine Ratten mit Nebenschilddrüsensubstanz und beobachtete bei denselben eine Wucherung der Schilddrüse. Leider aber ging er dieser Frage nicht weiter nach. In unseren Versuchen wurde festgestellt, daß die Hyperthyreoidisation zu einer Vergrößerung der Nebenschilddrüsen führen, somit eine antagonistisch gerichtete kompensatorische Hypertrophie erzeugen kann.

Zusammenfassung.

Die Autoren versuchten die untere Grenze der wirkenden Schilddrüsenangaben bei Enten und Gänsen zu bestimmen. Die Versuche fielen negativ aus. Bei den Enten hatte die Dosierung von 33 gr täglich, während einer Woche, keinen sichtbaren Erfolg. Die Sektion der Tiere ließ eine Hypertrophie der Nebenschilddrüse als Folge der Schilddrüsenfütterung beobachten. Die künstliche Mauser (durch Hyperthyreoidisation der Hennen erzeugt) kann gehemmt sein und ausbleiben, wenn man gleichzeitig Nebenschilddrüsenauszüge einspritzt. Der Antagonismus dieser beiden Inkretdrüsen wurde auch mittels der Kaulquappen- und Axoloteln-Versuche festgestellt.

Wir sprechen Herrn Prof. Dr. E. Godlewski unseren herzlichsten Dank aus für die wertvollen Ratschläge über den Axolotelnversuch, wie auch Herrn Doc. Dr. Z. Grodziński für manche technischen Ratschläge in Bezug auf die Ausführung der Sektion der Versuchstiere.

Kraków. Institut für spezielle Tierzucht der Jagiellonischen Universität.
(Vorstand: Prof. R. Prawocheński).

Literaturverzeichnis.

1. Carlson A. J., Rooks J. R. and McKie J. F. (1912) Amer. Journ. Physiol. 30, 129—159. — 2. Collip J. B. (1925) Journ. Biol. Chem. 63, 395. — 3. Collip J. B. (1931) Canad. med. Ass. Journ. 24, 646. — 4. Crew F. A. (1926) Vet. Journ. 82, 598—601. — 5. Crew F. A. (1927) Arch. f. Geflügelkunde I, 234. — 6. Gessner O. (1932) Zeitschr. exper. Med. 82, 357. — 7. Giacomini E. (1924) Rep. Second World's Poultry Congress 45, 47. —

8. Gley E. (1891) C. R. Soc. Biol. 43, 250. — 9. Greenwood A. W. and Chaudhuri A. C. (1928) Brit. Journ. Exp. Biol. 5, 378—384. — 10. Jaap R. G. (1933) Poultry Sci. 12, 322. — 11. Klein W. (1923) Berl. tierärztliche Wochenschr. 39, 159—162. — 12. Klein W. (1926) Zeitschr. f. Tierzucht 6, 1—54. 13. — Klinke K. (1931) »Der Mineralstoffwechsel-Physiologie und Pathologie« Deuticke, Leipzig und Wien. — 14. Kopeć S. and Greenwood A. W. (1929) Roux Arch. 121, 87—95. — 15. Křiženecký J. (1932) »Innere Sekretion der Nutztiere« Springer-Berlin. — 16. Křiženecký J. und Podhradský J. (1926) Vestnik Českoslov. Akad. Zemedels. 2, 16—20. — 17. Kunde M. M. (1931) Amer. J. Physiol. 96, 45. — 18. Landauer W. (1929) Virchovs Archiv. 271, 534—545. — 19. Laquer F. (1928) »Hormone und Innere Sekretion«. Steinkopf-Dresden. — 20. Mac Owan M. M. (1932) Quart. Journ. exp. Physiol. 21, 383. — 21. Parhon C. I. and Parhon C. (1925) C. R. Soc. Biol. 89, 683—686. — 22. Podhradský J. (1933) Vestnik Českoslov. Akad. Zemed. 9, 152. — 23. Podhradský J. (1933) Vestnik Českoslov. Akad. Zemed. 9, 489. — 24. Scheunert A. (1922) Klin. Wochenschr. 1, 1625. — 25. Trendelenburg P. (1934) »Die Hormone« 2, 216, Springer-Berlin. — 26. Woodman M. (1926) Journ. Physiol. 61, 557. — 27. Zawadowsky B. M. (1925) Endocrinologie 9, 125.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel 24.

Abb. 1. Die exstirpierten Schilddrüsen (oben) und Nebenschilddrüsen (unten) der Ente (links) und der Gans (rechts).

Abb. 2. Schilddrüsen und Nebenschilddrüsen vom Enterich in situ; auf dem untergelegten Papierstreifen kann man die Drüsen beobachten.

Abb. 3. Schilddrüsen und Nebenschilddrüsen vom Gänserich in situ (auf dem untergelegten Papierstreifen).

Abb. 4. Unbehandelte Kontrollhenne.

Abb. 5. Präparat-Kontrollhenne behandelt mit 1 gr Schilddrüsentrocken-substanz. Der Verlust der Schwungfedern ist zu beobachten. (Der 16-te Tag des Versuches).

Abb. 6. Henne mit 1 gr Schilddrüse und mit Nebenschilddrüsenauszug behandelt. Ohne Federverlust.

Abb. 7. Henne Nr. 3 kann als Beispiel des technischen Fehlers betrachtet sein. Siehe Text, Seite 321.

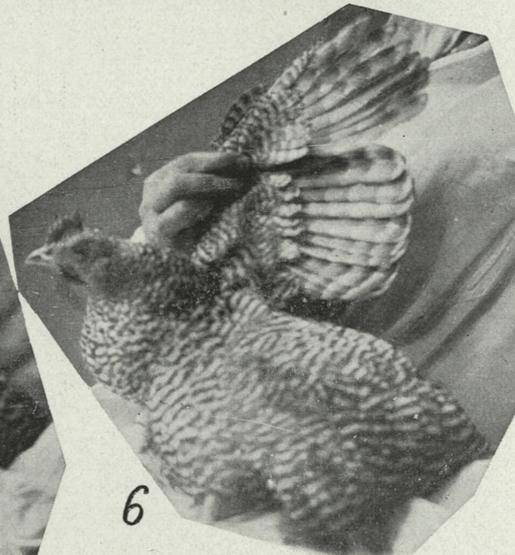
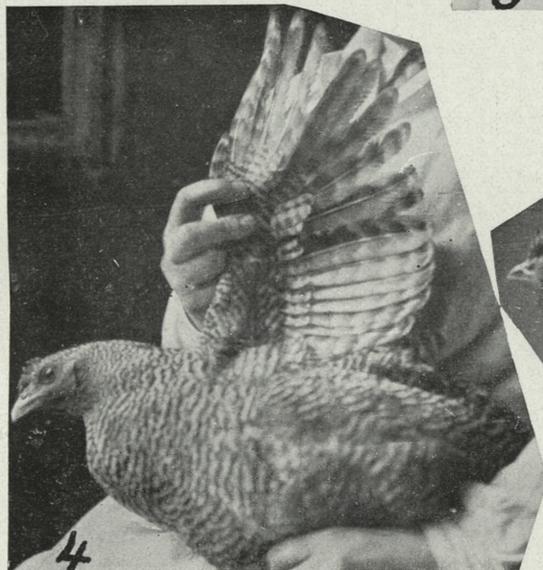
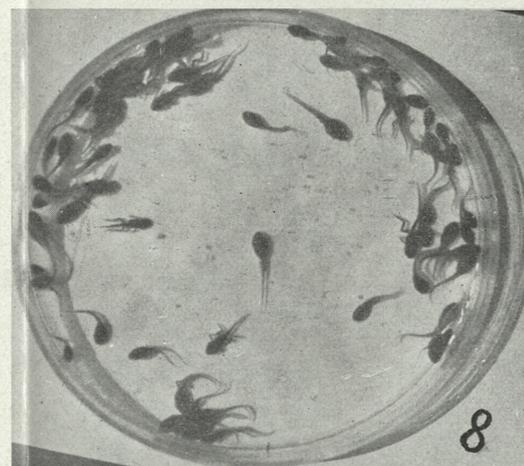
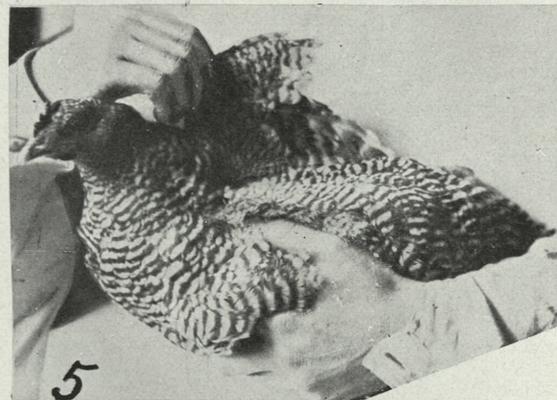
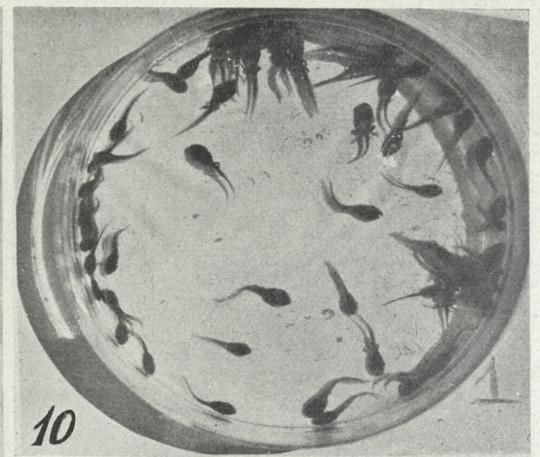
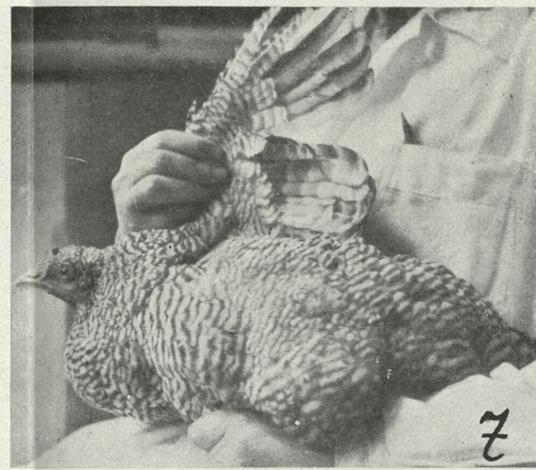
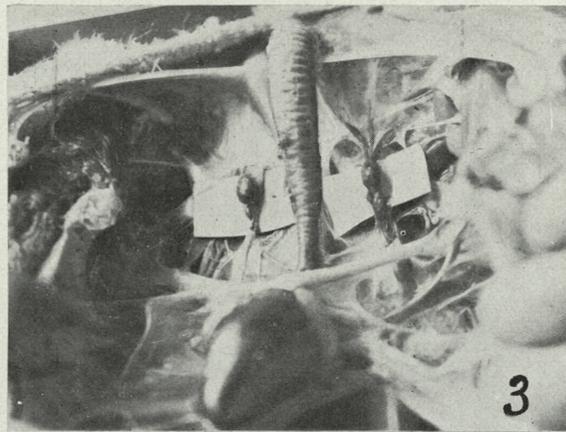
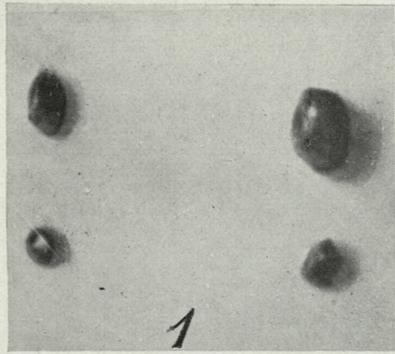
Abb. 8. Kaulquappenkultur mit »Gl. Thy. anim. sicc. Klawe« behandelt.

Abb. 9. Kaulquappenkultur mit frischer Gänse-schilddrüse behandelt. Hohe Zahl der Tiere mit fortgeschrittener Metamorphose.

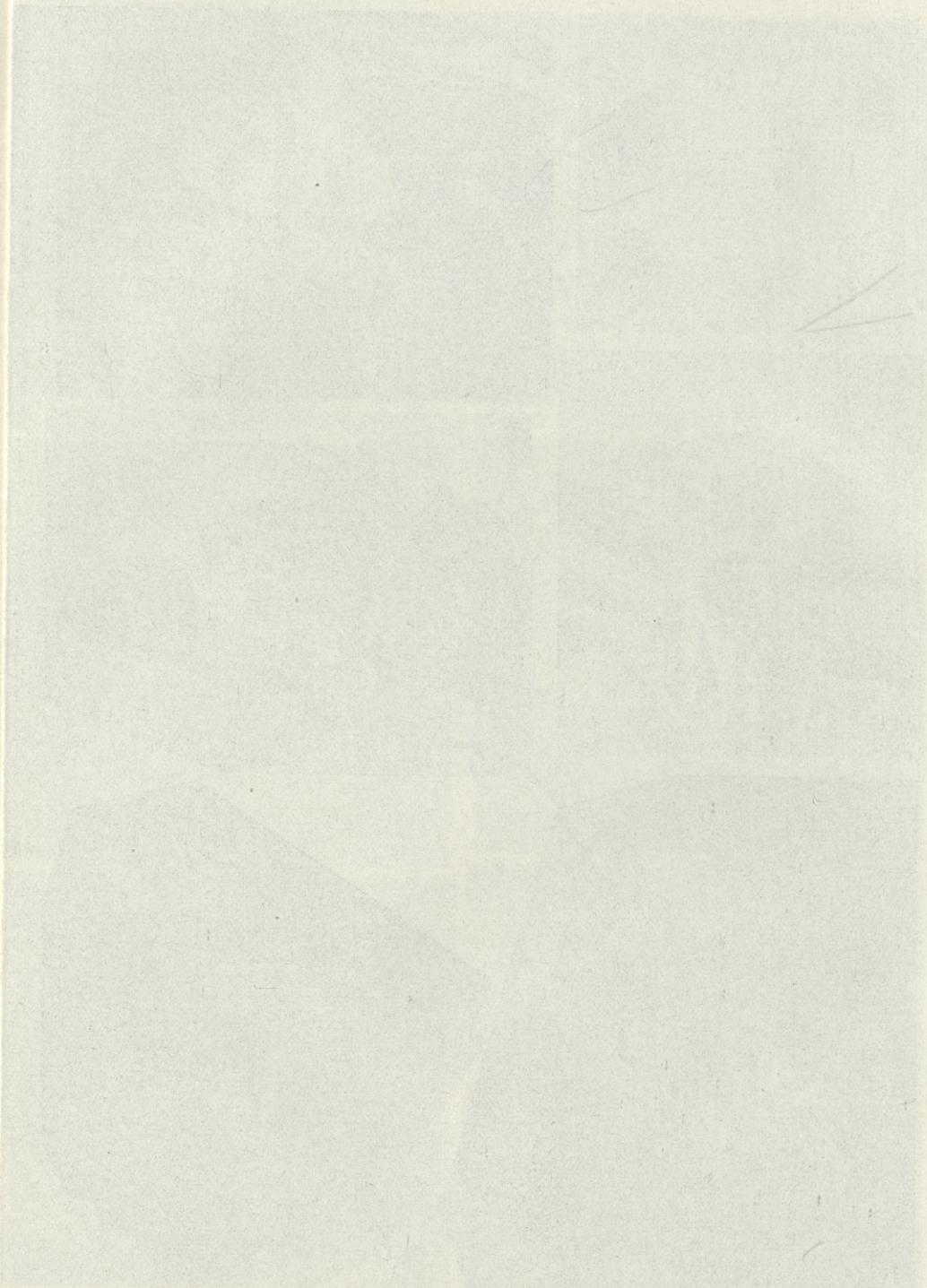
Abb. 10. Kaulquappenkultur-Kontrolle.

Abb. 11. Kaulquappenkultur behandelt mit »Gl. Thy. anim. sicc. Klawe« und zugleich mit Nebenschilddrüsenextrakt. Hohe Sterblichkeit und keine Metamorphose.

Abb. 12. Rechts Axolotl als Vertreter der ersten Serie, also nur mit Schilddrüse behandelt. Metamorphose. Exophtalmus. Links ein außer Schilddrüse auch mit Nebenschilddrüse behandeltes Tier. Gehemmte Metamorphose.



R. Prawocheński und B. Śliżyński phot.



Mechanizm pękania błony operkularnej u płazów bezogoniastych. — Mechanismus der Perforation der operculären Membran der schwanzlosen Amphibien.

(Zur Frage der sogenannten autonomen und abhängigen Entwicklung der Körperteile metamorphosierender Amphibien. I).

Mémoire

de MM. **L. J. BLACHER**, **L. D. LIOSNER** et M^{me} **M. A. WORONZOWA**,

présenté le 2 juillet 1934, par M. E. Godlewski m. t.

(Planche 25).

I. Einleitung.

1. Kurz nach dem Ausschlüpfen bildet sich bei Kaulquappen eine Hautfalte, die in kaudaler Richtung von dem hyoiden Bogen aus die äußeren Kiemen in kurzer Zeit umhüllt. Die erwähnte Hautfalte (operculäre Falte), die die ventralen und lateralen Wände der peribranchialen Höhle bildet, verwächst mit der Bauchfellwandhaut, wobei eine aus der Kiemenhöhle nach außen führende Öffnung, genannt *spiraculum* oder *porus branchialis* zurückbleibt. Wie schon erwähnt wurde, liegen die inneren Kiemen in der peribranchialen Höhle, wo auch die Anlagen der Vorderextremitäten entstehen, die erst kurz vor dem Freiwerden aus der Kiemenhöhle beweglich werden.

Der Prozeß des Freiwerdens der Vorderbeine aus der peribranchialen Höhle an und für sich wurde mehrmals beschrieben und der Mechanismus dieser Erscheinung ist lebhaft diskutiert worden.

Was den Charakter des Entstehens der Erscheinung der operculären Perforation anbetrifft, so kann man am natürlichsten vor-

aussetzen, daß die Verdünnung und der Riß der operculären Wand mit dem mechanischen Druck von innen der Vorderextremität aus zusammenhängt.

Braus (2) verpflanzte die Anlagen der Vorderextremität unter die Kopfhaut und beobachtete ebenfalls die Verdünnung und die Perforation des das Transplantat bedeckenden Epithels. Doch meint Braus, kann die Frage des Zusammenhanges zwischen der operculären Perforation und dem Vorhandensein der Vorderextremität, nur mittels der Entfernung des Vorderbeines mit der darauffolgenden Beobachtung des Zustandes der operculären Wand entschieden werden.

Aus dem großen, im Jahre 1904 operierten Material gelang es Braus nur 5 Kaulquappen, von denen drei die Metamorphose durchmachten, am Leben zu erhalten. Zwei Kaulquappen zeigten die Perforation der operculären Membran bei vollständigem Fehlen des Vorderbeines. Die letzte zeigte nur Wandverdünnung. Diese Erscheinung der operculären Perforation bei Fehlen der Vorderextremität wird von Weber mit dem Termin des »Brausphänomens« bezeichnet. Um die Ergebnisse seiner Versuche zu erklären, stellt Braus eine Reihe von Hypothesen an, doch gibt er keiner von ihnen einen Vorzug.

In einer späteren Arbeit (3), die sich auf die Erscheinung der operculären Membranperforation bezieht, äußert Braus den Gedanken von der Anwendung des Prinzips der sog. »doppelten Sicherung«, laut welchem die entsprechende Gegend sich selbst differenziert und die mechanische Wirkung der Extremität erleidet.

Helff (4) benutzte als Versuchsmaterial Kaulquappen *Rana pipiens*, *Rana sylvatica*, *R. palustris* und *Rana clamitans*. Dieser Forscher entfernte das entwickelte, 2—8 mm lange Beinchen mit einem Teile des Schultergürtels zusammen und beobachtete während der Metarmophose die Verdünnung und bei den ersten zwei der erwähnten Arten die Perforation der operculären Membran.

Helff überlegt ungefähr folgendermaßen: Die Entstehung der operculären Perforation kann von den in dem entsprechenden Abschnitt der peribranchialen Höhlenwand lokalisierten Faktoren abhängen; mit anderen Worten findet hier die Selbstdifferenzierung der bestimmten Gewebe statt. In diesem Falle müßte erstens die Versetzung eines Hautabschnittes von der operculären Höhlenwand auf einen anderen Körperteil die Perforation dieses Lappens

nicht verhindern und zweitens müßte bei der Transplantation eines Hautstückes, z. B. vom Rücken auf die Stelle der zukünftigen operculären Perforation die Perforation dieses transplantierten Abschnittes nicht stattfinden. Falls aber die Faktoren, die für die Perforation der operculären Membran bestimmend sind, außerhalb derselben in irgend einem Organe der peribranchialen Höhle lokalisiert sind, d. h. wenn es sich um die abhängige Differenzierung handelt, werden sich entgegengesetzte Resultate ergeben. In diesem Falle entsteht bei der Verpflanzung der operculären Wandhaut auf den Rücken keine Öffnung und, umgekehrt muß Perforation des vom Rücken auf die operculäre Wand versetzten Hautlappens entstehen.

Auf Grund seines Tatsachenmaterials kommt Helff zum Schlusse, daß von irgendwelchen lokalen spezifischen Eigenschaften der Hautdecken in Hinsicht auf Perforation keine Rede sein kann. Daraus folgt, daß der Bildungsprozeß der operculären Öffnung als eine Erscheinung der abhängigen Differenzierung betrachtet werden kann, d. h. der denselben bestimmende Faktor irgendwo nicht weit von der operculären Membran, sehr wahrscheinlich in der peribranchialen Höhle selbst, gelegen ist.

Wie wir schon oben erwähnten, hinderte die Exstirpation der Vorderextremität keinesfalls das Entstehen des operculären Durchbruchs, im Zusammenhange womit Helff seine ganze Aufmerksamkeit auf die Kiemen richtete. Bei der Verpflanzung der Kiemen unter die Rückenhaut von *Rana palustris* konnte man in 9 Fällen aus der Gesamtzahl 10 die Perforation feststellen. Dieselben Resultate ergaben die Experimente mit den Kaulquappen von *Rana pipiens* (8 Perforationen aus der Gesamtzahl 12).

Der Verfasser kommt zum Schlusse, daß in den atrophierenden Kiemen sich ein gewisses histolytisches Agens bildet, das eine Perforation der Haut hervorruft, wo immer sie mit den Kiemen in Berührung tritt. Unter normalen Bedingungen ist es die operculäre Gegend.

Eine Reihe von Arbeiten, die das Problem der operculären Perforation während der Metamorphose bei *Anura* behandeln, wurde von A. Weber veröffentlicht. Die letzte, eingehende, alle Ergebnisse der früheren Untersuchungen zusammenfassende Arbeit erschien 1931 (9).

Weber meint, daß die völlige Entfernung der Extremität, insbesondere der an ihrer Wurzel gelegenen Hautdrüsen, mittels des Ausschneidens des Beinchen sehr schwer zu verwirklichen ist.

Weber glaubt, daß diese Drüsen, die während der Metamorphose laut M. Phisalix ein hämolytisches Gift sezernieren, eine entscheidende Bedeutung für den Bildungsprozeß der operculären Öffnung haben. Zur Entfernung der Anlagen der Vorderextremität und der gleichzeitigen Vernichtung der an ihrer Wurzel und auf der medialen Wand der peribranchialen Höhle gelegenen Hautdrüsen wurde von Weber die Kauterisation angewandt.

Unter 38 Kaulquappen *Bombinator* ergab sich nur 9 mal die Perforation oder die Verdünnung der operculären Membran. Die von Weber mit großer Sorgfältigkeit durchgeführte Arbeit stellt ohne Zweifel die Tatsache fest, daß in allen Fällen, wo in der peribranchialen Höhle die Hautdrüsen nicht vorhanden waren, die Perforation der operculären Membran auch nicht stattfand. Wir glauben aber, daß man daraus doch nicht den Schluß ziehen kann, daß das Drüsensekret die Rolle der Ursache der atrophischen Veränderungen der operculären Membran spielt.

Alle in dem vorangehenden Umriß der Geschichte dieser Frage erwähnten Forscher haben trotz ihrer verschiedenen Ansichten über die Erscheinung des Durchbruchs doch sehr viel Gemeinsames untereinander. Da sie alle im Grunde genommen eine und dieselbe Vorstellung von dem Entwicklungsprozeß haben, so wenden sie z. B. auch im Zusammenhange damit eine und dieselbe Untersuchungsmethode an. Die letzte kann laut den Bestimmungen von W. Roux als kausal-analytische Forschungsmethode der Untersuchung bezeichnet werden.

Praktisch gestaltet sich diese Methode folgendermaßen: Es wird irgendeine Komponente des Vorganges ausgeschaltet. Wird dann der Ablauf dieses Vorganges verhindert oder abgeändert, so betrachtet man die ausgeschaltete Komponente als Ursache des untersuchten Vorgangs. Hat im Gegenteil die Ausschaltung der Komponente auf den folgenden Verlauf keinen Einfluß, so hält man diese Komponente als unwesentlich. Weiter erscheint es, nach Roux, außerordentlich wichtig, während der kausalen Untersuchung die spezifischen oder determinierenden Ursachen der Erscheinungen festzustellen. Nach Roux muß man die »spe-

ziifischen Komponenten« des Prozesses, »welche die spezifische Natur des Vorganges bestimmen« von anderen »für den Eintritt des Geschehens gleichfalls verlässlich nötigen Komponenten, welche aber wie z. B. Wärme, Sauerstoff resp. so weit sie den Charakter dieser Gestaltung nicht bestimmen«, als indifferente Komponenten der untersuchten Erscheinung bezeichnet werden können, unterscheiden. Die spezifischen Ursachen können entweder im Organismus selbst oder in einem Teile desselben sich befinden (die sogenannte Selbstdifferenzierung); andernfalls liegen die spezifischen Ursachen außer des gegebenen Teiles: in diesem Falle handelt es sich um die abhängige Differenzierung. »Welches ist der Anteil jeder dieser beiden Differenzierungsarten in einzelnen Entwicklungsphasen des ganzen Eies und seiner Teile? In der Beantwortung dieser Frage liegt meiner Ansicht nach der Schlüssel zur kausalen Erkenntnis der embryonalen Entwicklung« schreibt R o u x. Das sind die Grundmomente der kausal-analytischen Methode, die als mächtiges Werkzeug der Untersuchung betrachtet werden kann.

Als Ausgangsmoment der Untersuchung kann die Zergliederung der Geschehnisse in eine Reihe von Faktoren betrachtet werden. Diese Faktoren sind die Grundelemente, deren verschiedene Kombinationen die Quelle der Entwicklungsverschiedenheiten darstellen. Als solche Quelle kann die Einwirkung irgend eines Faktors auf den gegebenen Faktor betrachtet werden. Wenn dem aber so ist, wenn als Ursache der Umgestaltung die Wirkung eines außerhalb des gegebenen Teiles liegenden Faktors erscheint, so entsteht sogleich die Frage, was die Ursache dieser Ursache ist? Indem wir auf solche Weise den Ursprung der beobachteten Entwicklung zu ermitteln versuchen, übergehen wir von einer Komponente zu einer anderen, außerhalb der ersten gelegenen und lassen dabei den Vorgang, dessen Untersuchung wir uns zur Aufgabe machten, außeracht. Anstatt in die Tiefe der Erscheinung einzudringen, rücken wir immer weiter von ihr ab und im Zusammenhange damit entstehen natürlich Unzufriedenheit und Zweifel, ob der gewählte Weg auch wirklich der richtige sei. Das zweite Moment, auf das wir bei der Anwendung der kausal-analytischen Methode stoßen, besteht darin, daß die von uns ermittelte Bedeutung dieses oder jenes Faktors für die Entwicklung oft bezweifelt wird. Wenn wir mittels einer gewöhnlichen Methode

feststellen, daß der gegebene Faktor in kausalem Zusammenhange mit dem erforschten Vorgang steht, sind wir noch sehr weit von der wirklichen Lösung der Frage entfernt. Nehmen wir z. B. an daß wir das Knochenskelett des proximalen Teiles (des Stumpfes) eines amputierten Tritonbeines beseitigen. Während der darauf folgenden Regeneration wird die Entstehung einer normalen mit Skelett ausgerüsteten Extremität wahrgenommen. Scheinbar wäre es ganz logisch den Schluß zu ziehen, daß das Knochengewebe nicht als ein mit dem Regenerationsprozeß kausal verbundener Faktor betrachtet werden kann. Dennoch müßte man einen solchen Schluß als einen verfrühten bezeichnen. Der Umstand, daß der Regenerationsprozeß auch ohne Knochen von sich gehen kann, spricht noch nicht dafür, daß unter gewöhnlichen Bedingungen der Knochen bei der Regeneration keine Rolle spiele. Möglich, daß die Knochenbeseitigung einen gewissen Einfluß auf den Lauf des Prozesses ausübt und daß derselbe in diesem Falle etwas anders verläuft, als in Anwesenheit des Skeletts.

Daß wir von der Richtigkeit der mittels solcher Analyse festgestellten Tatsachen nicht vollständig überzeugt sind, hängt damit zusammen, daß wir nur auf die formale Notwendigkeit und nicht auch auf die im Entwicklungsprozeß obwaltenden wirklichen Beziehungen, also auf die inneren Verhältnisse des Geschehens Rücksicht nehmen.

Endlich bleibt das letzte Moment, auf das man die Aufmerksamkeit richten muß, nämlich die Frage der Faktoren, welche die Richtung der Entwicklung bestimmen, also die Frage der spezifischen oder bestimmenden Ursachen der Entwicklung. Es entsteht die Frage, ob genügende Gründe vorliegen, um die bestimmenden Faktoren von solchen zu unterscheiden, die keine Bedeutung für die Richtung der Entwicklung haben.

Auf den ersten Blick scheint es, als ob eine solche Unterscheidung wirklich möglich sei. Es läßt sich aber zeigen, daß die Entgegensetzung der bestimmenden und der indifferenten Faktoren illusorisch ist und daher der Begriff »bestimmender Faktor« dem Zweifel unterworfen werden kann. Als bestimmenden Faktor bezeichnet man diejenige Komponente des Geschehens, nach welcher die verglichenen Vorgänge sich voneinander unterscheiden, während als indifferente Faktoren jene bezeichnet werden, welche in beiden verglichenen Vorgängen identisch sind. Die Identität der Kom-

ponenten in den verglichenen Vorgängen spricht aber nicht gegen ein Vorhandensein ihres Einflusses auf die Richtung derselben.

Im Zusammenhang damit kann man im Experimente feststellen, daß der Faktor, welcher früher als indifferent betrachtet wurde, in Wirklichkeit auf die Richtung des Prozesses einwirkt. Es ist ganz klar, daß in Abhängigkeit davon, mit welcher Erscheinung wir die gegebene vergleichen, wir auch den einen oder den anderen Faktor als einen spezifischen ausscheiden, da der Unterschied in den verschiedenen Erscheinungen eben in dem einen oder anderen Faktor besteht.

Dieser Gedanke möge durch folgendes Beispiel illustriert werden.

Die Resorption des Schwanzes während der Kaulquappenmetamorphose wird mit der erhöhten Aktivität der Schilddrüse in Zusammenhang gebracht. Diese Erscheinung kann als abhängige Differenzierung und das Tiergewebe als indifferente Komponente, die keinen Einfluß auf die Richtung der Entwicklung ausübt, bezeichnet werden. Wenn wir aber das Verhalten des Schwanzes mit der Reaktion anderer Gewebe dieses Tieres auf die forcierte Zuführung des Thyreoidhormons vergleichen, so sehen wir, daß zwischen beiden ein wesentlicher Unterschied besteht. Auf diese Weise kann man sich die Metamorphose als Selbstdifferenzierung vorstellen, wobei der Thyreoidhormon als indifferente Komponente erscheint und die Entwicklungsrichtung als von den Geweben selbst bestimmt erscheint. Man könnte noch mehrere solcher Beispiele anführen, aber auch diese sind genügend, um über das Problem der die Formbildung bestimmenden Faktoren und ihre Lokalisation nachdenken zu lassen.

Es scheint also, daß nachdem wir die die kausal-analytische Methode charakterisierenden Grundmomente betrachtet haben, wir zum Schlusse kommen, daß dieselbe uns nicht eine tiefe Erkenntnis der Erscheinungen gibt und daß sie zu augenscheinlichen Widersprüchen führt. Und doch haben wir Anerkennung für die Wichtigkeit dieser Methode und für die zweifellos großen Errungenschaften, die dank dieser Methode erreicht wurden, zum Ausgangspunkt genommen. Es entsteht die Frage, wie man diesen Widerspruch lösen könnte? Die Lösung kann bestimmt gefunden werden, wenn wir diese Frage von geschichtlichem Standpunkt aus betrachteten. Die Wissenschaft über die Entwicklung des

Individuums, zum tieferen Eindringen in das Wesen der Entwicklungserscheinung übergehend, muß unvermeidlich ins Stadium, das auch anderen Wissenschaften eigen ist und das durch das Zerlegen des Prozesses auf getrennte Komponenten charakterisiert ist, treten. Das war unbedingt nötig, um jede dieser Komponenten getrennt zu untersuchen, da man ohne diese Voraussetzung keine Vorstellung von der Erscheinung im Ganzen bekommen konnte. Bei solcher Einstellung müßte man aber von dem Entwicklungsprozeß an und für sich abstrahieren und, um getrennte Teile zu studieren, das Ganze zerstören.

Wenn wir die Erscheinung in die einzelnen Komponenten zerlegen, so zerreißen wir die innere Verbindung dieser Komponenten und sie bleiben in einem äußerlichen Verhältnisse zu einander. Dabei ist der Forscher gezwungen die Quelle der Veränderung in der Einwirkung der einen Komponenten auf die anderen zu suchen. Ohne die Gesetzmäßigkeit und die Wichtigkeit dieser Methode auf einer gewissen historischen Stufe unserer Erkenntnis der Erscheinungen zu verkennen, muß doch der Forscher nach tieferem Eindringen in das Wesen des Entwicklungsprozesses streben. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, daß er nicht die verschiedenen Elemente der Erscheinung an und für sich untersucht, sondern die im Entwicklungsprozesse entstehenden Verhältnisse zu verstehen sucht. Wenn dabei das Streben des Forchers auf das Studium der inneren Unentbehrlichkeit der bestimmten Folgerichtigkeit der Erscheinungen gerichtet ist, so muß er den Entwicklungsursprung in dem sich entwickelnden System suchen. Das letzte kann als ein sich selbstentwickelndes System bezeichnet werden. Es wäre aber falsch sich vorzustellen, daß jede Erscheinung sich autonom, unabhängig von den anderen, entwickelt. Es ist zwar zweifellos, daß die Erscheinungen im gegenseitigen Zusammenhang mit einander stehen, daß es keine von anderen Faktoren isolierte Vorgänge gibt. Diese Sachlage steht aber in keinem Widerspruch damit, daß die Entwicklungsquelle jedes Systems in seinen inneren Verhältnissen liegt.

Schon auf Grund dieser Aussagen ist es klar, daß es nicht richtig wäre alle Momente der Erscheinung als in gleichem Maße für seine Existenz wichtig zu betrachten. Der Standpunkt des Konditionalismus, welcher alle Bedingungen als gleichberechtigte anerkennt und das Vorhandensein eines bestimmten führenden

Gliedes verneint, kann keinesfalls als befriedigend bezeichnet werden. Andererseits können wir diesen oder jenen Faktor — die Erscheinungskomponente — nicht als einen bestimmenden Faktor anerkennen, da kein bestimmter Faktor als Bewegungsquelle betrachtet werden und demzufolge die Bewegung auch nicht bestimmen kann. Insofern daraus hervorgeht, daß die Entwicklungsquelle im inneren Verhältnis des Systems gefunden werden muß, muß auch dieses Verhältnis, als im Wesen des Vorganges liegend, als determinierend bezeichnet werden. Dieses Verhältnis erscheint, obgleich es zu den tiefen inneren Eigenschaften des Systems gehört, dennoch nicht als etwas Mystisches und Unerforschliches. Zwar bleibt es auf den ersten Blick etwas unklar und kann nur nach längerem und tieferem Studium der Erscheinung festgestellt werden, es erscheint aber doch völlig objektiv und muß auf dem Wege der wissenschaftlichen Untersuchung erkannt werden.

Wir sind bis jetzt von diesem Ziel noch weit entfernt und verfügen nicht über Methoden, mit denen man das innere Verhältnis untersuchen könnte. Nichtsdestoweniger können wir die in der vorliegenden, zum großen Teile mittels kausal-analytischer Methode durchgeführten Arbeit, angeführten Erwägungen nicht als überflüssig betrachten.

Einerseits wird die Bedeutung der bis jetzt erhobenen Befunde von dem hier dargelegten Gesichtspunkte aus betrachtet; andererseits erfolgt die Erläuterung der Resultate unserer eigenen Arbeit ebenfalls auf Grund der oben angeführten Gesichtspunkte.

Alle bis jetzt vorgeschlagenen Erklärungen des Mechanismus der operkulären Perforation sind unserer Meinung nach nicht überzeugend genug. Sie nehmen irgendeinen der am Vorgang beteiligten Faktoren als bestimmendes Moment an oder wenden sie, wie das Braus tut, den eklektischen Begriff der doppelten Sicherung an. Außerdem muß bemerkt werden, daß die Befunde verschiedener Forscher, die den Mechanismus der operkulären Perforation untersuchten, widersprechend sind.

Wir zweifeln, ob es möglich ist von einer Identität der Eigenschaften der operkulären Membran und der Haut anderer Gegenden zu sprechen.

Die charakteristischen Veränderungen, die in der lateralen Wand der peribranchialen Höhle stattfinden, wie sie schon die direkte

Beobachtung ergibt, weisen bereits auf einige spezifische Eigenschaften hin, die den Geweben dieser Gegend eigen sind. Zu Gunsten dieses Schlusses spricht die Tatsache der strengen Lokalisation der Verdünnungsgegend und der darauffolgenden Perforation, ebenso wie die in der Regel ganz bestimmte Form der Gegend, auf der die Verdünnung und die Perforation stattfinden (Fig. 1, Taf. 25).

Die dargestellten Überlegungen veranlassen uns, über diese Frage gründliche Nachprüfung zu unternehmen.

II. Experimenteller Teil.

1. Material und Methode.

Als Material benutzten wir Kaulquappen *Rana temporaria* und *Rana ridibunda* aus der Umgebung der Kropotowschen Biologischen Station¹⁾.

Meistenteils wurden Operationen ohne Narkose durchgeführt, in einigen Fällen wurde die leichte Aethernarkose angewandt. Die Entfernung der Extremität geschah mittels eines kleinen Einschnittes oder Durchstiches oberhalb oder unterhalb der Stelle der künftigen Perforation; am geeignetsten erschien die letzte Methode, da in diesem Falle die Operationswunde am weitesten von der perforierenden Gegend sich befand und die in ihr stattfindenden Prozesse keinesfalls mit dem Umgestaltungen der durch die operative Einwirkung beschädigten Haut in Zusammenhang gebracht werden konnten.

Die Vorderextremität wurde in verschiedenen Entwicklungsstadien, vom Stadium der unzergliederten Hinterbeine beginnend (I Stadium) und bis zum Stadium, das unmittelbar der natürlichen Bildung der Verdünnung der operculären Membran (III^b Stadium) vorangeht, entfernt. Der große Teil des Materials umfaßt die 1. und 2. Stadien. Zum 2. Stadium gehören Kaulquappen mit zergliederten, aber wenig beweglichen Hinterbeinen, deren Ober- und Unterschenkel noch einen stumpfen Winkel bildet. Ein größerer Teil der Operation wurde in der Absicht einer vollständigen Entfernung der Extremität mitsamt dem Schultergürtel durchgeführt.

¹⁾ Der ganze experimentelle Teil der Arbeit wurde auf der Kropotowschen Biologischen Station im Sommer 1932 und teils 1933 durchgeführt.

Die Operationen der Hauttransplantation stellten keine bedeutenden Schwierigkeiten vor, wo es sich um die Transplantation der Wand der peribranchialen Höhle auf Rücken oder Schwanz handelte. Die Aufgabe bestand in diesem Falle darin, aus der Wand des Operculums gerade die Stelle, wo später die Perforation stattfinden würde, auszuschneiden.

Bedeutend mehr Schwierigkeiten stellt die Transplantation der Rücken- oder Seitenhaut auf die Wand der peribranchialen Höhle dar. Das Prozent der gelungenen Transplantationen war sehr klein, da in den meisten Fällen die transplantierte Haut der Versuchskaulquappen sich gänzlich oder teilweise löste.

2. Versuchsergebnisse.

a) Die Entfernung der Vorderextremität.

Aus der Zahl der operierten Kaulquappen *Rana temporaria* wurde bei 73 eine bestimmte Antwort erhalten. Ein Teil der übrigen, die hier nicht in Betracht genommen wurden, ging zu Grunde ehe man noch von Versuchsergebnissen sprechen konnte, bei dem anderen Teile war die Operationswunde in zu naher Nachbarschaft mit dem Gebiete der Verdünnung und der Perforation gelegen. Die Resultate, die an den obenerwähnten 73 Exemplaren erhalten wurden, sind in der Tabelle I summarisch angeführt.

TABELLE I.

Resultat der Entfernung der rechten Vorderextremität. Zustand der rechten Operculumseite nach dem Durchbrechen des linken Kontrollbeins (die Zahl der Exemplare, die das eine oder das andere Resultat gaben).

Operation	Stadium	R e s u l t a t		
		Perforation	Verdünnung	Keine Veränderung
Entfernung der Extremität und des Schultergürtels	I	—	2	—
	II	12	16	1
	III ^a	4	24	2
	III ^b	2	1	1
Entfernung der ganzen Extremität ohne Schulter oder Entfernung eines Teiles der Extremität	II	2	—	—
	III ^a	—	3	—
	III ^b	2	1	—

Aus den angeführten Angaben kann man folgenden Schluß ziehen: im Falle der unvollständigen Entfernung der Extremität findet immer Verdünnung oder Perforation statt (zwar haben wir diesbetreffs ein sehr knappes Material), im Falle der vollständigen Entfernung der Extremität und des Schultergürtels wird die Perforation in 27·7% der Fälle (siehe z. B. Fig. 2, Taf. 25), die Verdünnung makroskopisch in 66% der Fälle beobachtet und nur in 6·2% der Fälle wurde keine sichtbare Perforation und Verdünnung der operculären Membran festgestellt.

Die Durchsicht der Serienschritte ¹⁾ der gegebenen Kaulquappe, ebenso wie der Schnitte der ganzen Gruppe der erwähnten Serie gibt die Möglichkeit folgende Tatsachen festzustellen: 1) die vollständige Entfernung der Extremität, 2) die Abwesenheit der Hautdrüsen, was man auf der Figur sehen kann.

Auf Grund der histologischen Untersuchung kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Die völlige Entfernung der Extremität und die Abwesenheit der Hautdrüsen haben zur Folge entweder die Verdünnung oder die Perforation der operculären Membran.

2) Die Verdünnung und die Perforation der operculären Membran bei Abwesenheit der Extremität sind in ihrer morphologischen Natur denselben Erscheinungen auf der Kontrollseite bei Vorhandensein der Extremität, die mit Hautdrüsen versehen ist, ähnlich (Fig. 3, 4, 5 und 6, Taf. 25).

Unter 4 Kaulquappen, bei denen nach der Entfernung der rechten Vorderextremität die Verdünnung der operculären Membran rechts nicht stattfand, ging eine (Nr. 12) am 9 Tag nach der Operation ein (einen Tag nach dem Durchbrechen des linken Beines), die anderen wurden: Nr. 8 am 7, Nr. Nr. 33 und 82 am 10 Tag nach Operation fixiert. (Das linke Bein brach am selben Tag oder nachts zuvor durch). Die Möglichkeit, daß bei längerer Beobachtung die Verdünnung stattfinden könnte, bleibt nicht ausgeschlossen.

¹⁾ Der experimentelle Teil der Arbeit wurde unter Beteiligung von L. W. Poleschajew und A. J. Irichimowitch durchgeführt. Der histologische Teil wurde unter Mitwirkung von N. A. Kuzmina durchgeführt.

b) Die Transplantation der Vorderextremität unter die Rückenhaut.

Um zu prüfen, ob die Hautdrüsen der Extremität die histolysierende Wirkung ausüben, wurden die Vorderextremitäten der Kaulquappen *Rana temporaria* homoplastisch unter die Rückenhaut transplantiert. Zur Transplantation wurden Extremitäten-teile (die Hand oder der proximale Teil ohne Hand) oder ganze Extremitäten, inklusive Schultergürtel, genommen. Die Kaulquappen wurden bis zur Metamorphose gebracht, d. h. bis zum Durchbrechen eigener Vorderbeine und dem Anfang der Resorption des Schwanzes. Aus der ganzen Zahl der Versuchskaulquappen erreichten die Metamorphose 34 Exemplare. In einer Reihe von Fällen dehnte das umfangreiche Transplantat die Haut von innen sehr stark aus.

Es wurde aber in keinem einzigen Falle auch nur die kleinste Andeutung einer Histolyse der das transplantierte Bein bedeckenden Haut wahrgenommen; sichtbare Verdünnung oder Perforation wurde kein einziges Mal festgestellt.

c) Die Transplantation der sich resorbierenden Kiemen unter die Rückenhaut.

Zugleich war es unbedingt nötig sich zu überzeugen, ob die sich während der Metamorphose resorbierenden Kiemen die Fähigkeit besitzen, eine beliebige Hautgegend, mit der sie sich von koralier Seite her berühren, zu histolysieren. Wir wiederholten Helff's Versuch, die homoplastische Transplantation der Kiemengegend unter die Rückenhaut. Zwecks Transplantation wurden die Kiemen der einen Seite genommen und ungefähr $\frac{1}{4}$ ihrer Masse unter die Rückenhaut verpflanzt. Dabei trugen wir dafür Sorge, daß das Transplantat möglichst weit von der Operationswunde sich befand und ihre Heilung nicht störte. Als Versuchsmaterial dienten Kaulquappen *Rana temporaria* III^a und III^b Stadien, welche bis zum Momente des Durchbrechens der Vorderbeine und im Beginne der Schwanzresorption beobachtet wurden. Aus den im III^a Stadium operierten Kaulquappen erreichten die Metamorphose 46 Exemplare, bei 23 fand eine deutliche Hautperforation oberhalb des transplantierten Kiementeiles statt, bei den übrigen 23 trat die Perforation nicht ein.

Hier muß bemerkt werden, daß die durch die Kiemen hervorgerufenen Zerstörungen der Rückenhaut, makroskopisch unter-

sucht, keine Ähnlichkeit mit den Veränderungen, die infolge der Perforation der operculären Membran entstehen, zeigen.

Während die operculäre Perforation eine konstante Größe, eine ovale Form und glatte Ränder hat, variiert die Öffnung, welche sich in der die verpflanzte Kiemenregion bedeckenden Rückenhaut befindet, außerordentlich stark sowohl nach Größe (von einer sehr kleinen Öffnung bis zur einer breiten, fast den ganzen Rücken einnehmenden Wunde), wie auch nach Form. Diese letztere ist unregelmäßig, manchmal sind die Ränder nicht glatt.

Jedenfalls zeigte der Versuch ganz zweifellos, daß die sich resorbierenden Kiemen die ihnen anliegende Haut, selbst die dicke und der Metamorphose nicht unterliegende Rückenhaut, zu histolysieren imstande sind. Das heißt nicht, daß wir mit dem Schlusse von Helff, daß »the atrophying gills of metamorphosing anuran larvae are the immediate histolytic agents concerning in the histolysis of peculiar integument« (p. 53) einverstanden sind.

d) Die Transplantation der Haut der operculären Membran auf Rücken und Schwanz.

Die Transplantationen in der ersten Versuchsserie wurden bei Kaulquappen *Rana temporaria* der II und III^a Stadien ausgeführt, wobei der Donor und der Empfänger in allen Fällen sich in ein und demselben Stadium befanden. Aus 31 Kaulquappen, die den Transplantat beibehielten, wurde bei 14 die Haut auf den Schwanz, bei den übrigen auf den Rücken verpflanzt. Aus dieser Zahl zeigten 3 Kaulquappen mit dem Schwanztransplantaten und 6 mit dem Rückentransplantaten negative Resultate, d. d. die transplantierte Haut zeigte bei guter Einheilung makroskopisch keine Verdünnungsspuren. Zwar muß man hier unbedingt unterstreichen, daß die Beobachtung nur kurze Zeit dauerte und die Kaulquappen bald nach dem Durchbrechen der Vorderextremitäten, minimum 6 und maxima 17 Tage nach der Verpflanzung fixiert wurden.

Aus der Zahl der übrigen Kaulquappen zeigten 14 ein zweifelhaftes Resultat (8 mit dem Schwanztransplantaten und 6 mit dem Rückentransplantaten).

Endlich zeigten die 8 letzten Kaulquappen ganz deutlich ein positives Resultat, d. h. auf gut eingewachsenen Transplantaten konnte man eine wie der Form so auch der Größe nach typische Verdünnung (Fig. 7, Taf. 25) oder sogar eine typische operculäre

Perforation wahrnehmen. Das letzte Resultat wurde in dieser Serie nur einmal erhalten.

Als Kontrolle wurden 4 Kaulquappen genommen, denen im II Stadium ein Hautlappen vom Rücken auf den Schwanz verpflanzt wurde zwecks Aufklärung, ob die Operation des Ausschneidens und der Hauteinheilung eine histolysierende Einwirkung ausübt. Obgleich alle 4 Kontrolltiere ein deutliches negatives Resultat zeigten, halten wir es doch nicht für möglich zu irgendeinem endgültigen Schluß auf Grund der hier angeführten Serie zu kommen. Die Voraussetzungen, die jedoch während der Betrachtung der Ergebnisse der vorliegenden Serie bestehen, werden von 2. Serie, die mit Kaulquappen *Rana ridibunda* ausgeführt wurden, bestätigt. Im Ganzen wurden 17 Kaulquappen mit der Verpflanzung der Haut der operculären Gegend auf den Rücken und 15 Kontrollkaulquappen, mit analoger Verpflanzung der Haut von der Seite, von dem Rücken oder von dem Bauch einer anderen Kaulquappe ausgenutzt.

Eine allgemeine Vorstellung über die erhaltenen Resultate gibt Tabelle II (S. 340).

Aus den angeführten Angaben kann man zum Schlusse kommen, daß die Transplantation der Haut der operculären Gegend auf den Rücken in 15 unter 17 Fällen entweder zum ausgesprochenen Durchbruch (5 Fälle), oder zur Verdünnung mit beginnender Perforation (6 Fälle) oder zur Verdünnung (4 Fälle) führte; nur in zwei Fällen wurde das Fehlen einer Verdünnung (Nr. 185) festgestellt oder die letztere war zweifelhaft (Nr. 195).

Im Gegenteil blieb in der Kontrolle in 12 Fällen aus 15 die transplantierte Haut unverändert, obgleich die Kaulquappen sich dem Metamorphosenende näherten; in einem Falle (Nr. 213) war eine Spur von Verdünnung vorhanden, in einem Falle (Nr. 203) eine Andeutung von Perforation ohne eine merkliche vorausgehende Verdünnung und endlich wurde in einem Falle (Nr. 212) bei der Verpflanzung eines Seitenhautstückes auf den Rücken, eine Perforation festgestellt, welche mit der Perforation der operculären Membran nicht verwechselt werden konnte. Die letzten zwei Fälle können als Folge eines Fehlers in der Methode, wie z. B. Schädigung des Lappens während der Transplantation, nicht gelungene Einheilung, betrachtet werden; es kann kaum eine andere Erklärung dieser Ausnahmen gefunden werden, da alle

TABELLE II.

V e r s u c h			K o n t r o l l e			
Nr.	Stadium, in welchem die Beobachtung unterbrochen wurde	Zustand des Transplantates	Nr.	Die Haut wurde transplantiert	Stadium, in welchem die Beobachtung unterbrochen wurde	Zustand des Transplantates
182	Schwanzstumpf	Perforation	199	von der Seite	Resorption d. $\frac{2}{3}$ d. Schw.	Keine Verdünnung
183	«	Anfang der Perforation	200	«	«	«
184	«	«	201	«	«	«
185	«	keine Verdünnung	202	«	«	«
186	Resorption d. $\frac{2}{3}$ des Schwanzes	Perforation	203	v. Rücken	Schwanzstumpf	eine Spur d. Perforation
187	«	«	204	«	Resorption d. $\frac{2}{3}$ d. Schw.	keine Verdünnung
188	«	Anfang der Perforation	205	«	«	«
189	«	«	206	«	«	«
190	«	Verdünnung	207	«	«	«
191	Resorption d. $\frac{1}{2}$ d. Schw.	Perforation	208	v. Bauch	Resorption d. $\frac{1}{2}$ d. Schw.	«
192	«	Anfang der Perforation	209	«	«	«
193	«	Verdünnung	210	«	«	«
194	«	Anfang der Verdünnung	211	«	«	«
195	«	Zweifelhafte Verdünnung	212	«	«	«
196	«	Perforation	213	«	Resorption d. $\frac{1}{3}$ d. Schw.	eine Spur von Perforation
197	«	Anfang der Perforation				
198	«	Verdünnung				

übrigen Kontrollen ein glattes Anwachsen und ein unverletztes Transplantat zeigen.

In allen Fällen, in denen bei Versuchskaulquappen die Perforation der verpflanzten Haut stattfand, konnte man zuerst die Bildung der rundlichen Verdünnung, auf deren Stelle später sich eine Öffnung bildete, beobachten. Die letztere blieb manchmal unbedeutend, manchmal aber erreichte sie die Größe von 4—5 mm, d. h. der Größe nach war dieselbe der typischen Perforation der operculären Membran ähnlich (Fig. 8, Taf. 25).

Die Versuche, welche auf die lokale Spezifität der Haut gerichtet waren, führten uns zu Schlüssen, die sich radikal von Helff's Schlüssen unterscheiden!

Wir glauben, daß der Ursprung der Meinungsverschiedenheiten zwischen uns und Helff darin liegt, daß erstens bei der Verpflanzung der Rückenhaut auf die operculäre Gegend Helff kein einziges Mal den der Perforation unterliegenden Teil gänzlich mit dem verpflanzten Lappen zu bedecken vermochte, und zweitens, daß bei der Verpflanzung der Operculumhaut auf den Rücken Helff entweder seine Beobachtung zu früh einstellte oder die Fixierung des Materials zu früh vollzogen wurde; dabei muß in Betracht genommen werden, daß die Perforation nur zum Schlusse der Metamorphose eintritt, gewöhnlich, wenn der Schwanz der Kaulquappe sich schon in bedeutendem Maße resorbiert hatte. Es ist aber auch wohl möglich, daß die Unterschiede unserer Ergebnisse mit Helff's Angaben auch von der Verschiedenheit des ausgenutzten Versuchsmaterials abhängen und daß das Verhalten der verschiedenen Species der Art *Rana*, in Bezug auf das untersuchte Merkmal auch nicht immer gleich bleibt.

Als weiterer Beweis der spezifischen Eigenschaften eines bestimmten, den *Operculum* bedeckenden Hautteiles, d. h. der Stelle, wo in normalen Bedingungen die Perforation stattfindet, kann eine kleine Serie der Versuche der Transplantation der Haut des Rückens oder der Seite auf die Stelle der zukünftigen operculären Perforation angeführt werden.

e) Die Verpflanzung der Rücken- oder Seitenhaut auf die operculäre Membran.

Aus der großen Zahl der operierten Kaulquappen können wir zur Beurteilung der Ergebnisse nur zehn ausnützen; bei dreien

wurde das Rückenhautstück auf die Stelle der ausgeschnittenen Wand der peribranchialen Höhle ohne vorhergehende Entfernung der entsprechenden Vorderextremität verpflanzt; bei den übrigen wurde vor der Verpflanzung eine vollständige Entfernung der Vorderextremität vorgenommen. Die Versuchsergebnisse sind folgende.

Nr. Nr. 214, 215 und 216 (II Stadium). Bei Kaulquappen *Rana ridibunda*, von dem Teile der rechten Seite der peribranchialen Höhle, wo man die Entstehung der Perforation erwarten konnte, wurde ein Hautlappen entfernt und auf diese Stelle wurde ein Hautstück vom Rücken einer anderen Kaulquappe verpflanzt.

Nach 6 Tagen bei Nr. Nr. 214 und 215 brach das rechte Vorderbein durch, wobei das Transplantat in zwei Teile zerriß, die an den Rändern der gebildeten Öffnung lagen (Fig. 9, Taf. 25).

Bei Nr. 216 lag der verpflanzte Hautteil dorsal von der Perforationsstelle.

Nr. Nr. 217, 218 und 219 (II Stadium). Bei Kaulquappen *Rana ridibunda* wurde ein Hautlappen von der rechten Seite der peribranchialen Höhle entfernt, die rechte Vorderextremität mit dem Schultergürtel dieser Seite exstirpiert und auf die Stelle der Wand der peribranchialen Höhle ein Hautlappen vom Rücken her verpflanzt. Nach 8 Tagen brechen die linken Vorderextremitäten durch. Rechts konnte man bei allen Kaulquappen die Perforation der Haut des Wirtes beobachten; die letztere, d. h. die Perforation ist bei Nr. 217 und Nr. 218 gerade am Kopfe, bei Nr. 219 in cranial-abdominaler Richtung vom Transplantaten aus gesehen, wahrzunehmen.

Die transplantierte Haut blieb ganz unversehrt und trat sogar etwas über den Rand der operculären Öffnung hervor. Augenscheinlich wurde in den drei letzten Fällen, wie auch im Falle Nr. 216 die Transplantation nicht gerade auf die Stelle, wo sich die Perforation bilden sollte, vorgenommen.

Bei Kaulquappen *Rana ridibunda* Nr. Nr. 220, 221, 222 und 223 wurde dieselbe Operation, wie in den früheren drei Protokollen (Nr. 220 und 221 — Transplantation der Haut von Rücken, Nr. 222 und 223 — Transplantation der Haut von der Seite) gemacht.

Nach 8 Tagen bildet sich links eine Perforation und das Vorderbein tritt aus der Kiemenhöhle hervor. Rechts sind keine Spuren der Verdünnung zu sehen.

Nach 10 Tagen keine Veränderungen. Die Kaulquappen sind fixiert (Fig. 10). Die angeführte Serie erlaubt mit großer Entschiedenheit den Schluß in Bezug auf die spezifischen Eigenschaften der Haut der operculären Membran aufrecht zu erhalten. Die Versuche zeigen, daß auf einem bestimmten, streng begrenzten Teil der peribranchialen Höhlenwand während einer bestimmten Entwicklungsperiode der Kaulquappe die Perforation immer beobachtet wird. Wenn man diesen Teil entfernt und auf seine Stelle die Rücken- oder Seitenhaut verpflanzt, so wird praktisch in denselben Bedingungen die Perforation nicht beobachtet. In mißlungenen Versuchen, da die Verpflanzung der Rücken- oder Seitenhaut mit der Stelle der erwartenden Perforation nicht zusammenfiel, bildet sich eine Öffnung neben dem Transplantat, wobei die Zerstörung der Wirtsgewebe keinen Einfluß auf die Unversehrtheit des Transplantates ausübte ¹⁾.

4. Zusammenfassung des experimentellen Teiles.

1) Mit Kaulquappen *Rana temporaria* und *Rana ridibunda* wurden Versuche zwecks Entfernung der Vorderextremität, der Verpflanzung der Vorderextremität unter die Rückenhaut, wie auch der Verpflanzung der Hautlappen der operculären Gegend auf den Rücken und vice versa vorgenommen.

Der größte Teil der Versuche wurde mit jungen Kaulquappen lange Zeit vor dem Durchbrechen der Vorderextremitäten veranstaltet.

2) Die unvollständige Entfernung der Vorderextremität hat zur Folge die Verdünnung oder Perforation der operculären Membran der entsprechenden Seite.

Bei vollständiger Entfernung der Vorderextremität einschließlich dem Schultergürtel findet die Perforation in 27·7% aller Fälle und die Verdünnung der Membran in 66·1% der Fälle statt.

3) Bei Verpflanzung der Vorderextremität unter die Rückenhaut wurden in keinem einzigen Falle die histologischen Veränderungen der das Transplantat bedeckenden Haut festgestellt.

¹⁾ Nachtrag zur Korrektur. Im Sommer 1934 haben zwei von uns (Liosner und Woronzowa) die dauernde Erhaltung des transplantierten Hautlappens vom Rücken auf die operculäre Gegend ohne Entfernung des entsprechenden Vorderbeines zuwegegebracht. Die Bildung einer operculären Perforation an der Versuchsseite fand dabei nicht statt.

4) Die Transplantation der sich resorbierenden Kiemen unter die Rückenhaut führte in 55·8% aller Fälle zu sichtbarer Perforation der das Transplantat bedeckenden Haut; aber die Form und der Charakter der Perforation unterschieden sich bedeutend von der normalen Perforation der operculären Membran.

5) Die Versuche der Transplantation der Haut der operculären Gegend auf den Rücken und den Schwanz zeigten bei Kaulquappen *Rana temporaria* in 25·8% der Fälle die Perforation oder die Verdünnung, in 45·2% der Fälle waren die Ergebnisse zweifelhaft und in 29·0% der Fälle waren die Resultate negativ. *Rana ridibunda* zeigten a) in der Versuchsserie (die Verpflanzung der Haut der operculären Gegend auf den Rücken oder Schwanz) in 88% der Fälle eine Perforation oder Verdünnung der transplantierten Haut, 6% gaben zweifelhafte und 6% negative Resultate, b) in der Kontrollserie (die Verpflanzung auf den Rücken der Schwanz-, Seite- oder Rückenhaut) blieb in 80% der Fälle das Transplantat ganz unbeschädigt, in 20% wurden verschiedene Veränderungen festgestellt, die aber mit den Verdünnungen und Perforationen der Versuchsserie nicht identisch sind.

6) Bei Verpflanzung der Haut, vom Rücken auf die Wand der peribranchialen Höhle in Fällen, in welchen das Transplantat die Stelle der zukünftigen Perforation genau einnimmt, wurde die Bildung der Öffnung in der verpflanzten Haut nicht wahrgenommen.

Schluß.

Unsere Ergebnisse sprechen für die lokale Spezifität der Haut der Kaulquappe in Beziehung auf Bildung der typischen operculären Perforation.

Zwar bedeutet das nicht, daß wir die absolute Selbständigkeit der in verschiedenen Hautteilen stattfindenden Prozesse in Bezug auf lokale Einflüsse und in Bezug auf sich im Blute der sich verwandelnden Kaulquappen abspielende Prozesse behaupten werden.

Wir können die Operculärhaut nicht als einen indifferenten Faktor betrachten. Wir glauben, daß jede Komponente des Vorganges seine Richtung beeinflusst. Daß in unserem Beispiele die Perforation von der Umgebung abhängt, sieht man aus der Tatsache der Verzögerung der Perforation in der auf dem Rücken transplantierten Operculärhaut.

Die Gesamtheit aller bekannten Tatsachen erlaubt anzunehmen, daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß sowohl die sich resorbierenden Kiemen wie auch die wachsenden Vorterextremitäten einen bestimmten Einfluß auf die Bildung der operculären Perforation ausüben. Für die Aufklärung der wirklichen Bedeutung dieser Teile sind weitere Untersuchungen nötig.

Die widersprechenden Schlußfolgerungen, zu welchen die früheren Autoren bei Beurteilung des Durchbruches der operculären Membran kamen, erklärt sich daraus, daß die Frage über die Lokalisation des den Durchbruch bestimmenden Faktors nicht einsinnig entschieden werden kann. Die Unmöglichkeit in diesem Falle von autonomer und abhängiger Differenzierung auszugehen veranlaßte Braus bei seiner Erklärung das sog. Prinzip der doppelten Sicherung heranzuziehen.

Die Anwendung dieses Prinzips beseitigt jedoch die entstandenen Schwierigkeiten nicht. Das Prinzip der doppelten Sicherung wurde zum ersten Mal klar von Rhumbler (6) formuliert und des weiteren in den Untersuchungen von Spemann (7), Braus (3), Becher (1) u. a. vertieft. Speziell Spemann kam in die Lage, diesen Begriff bei der Beurteilung der Determinationserscheinungen der Augenlinse anzuwenden. Das Prinzip der doppelten Sicherung, d. h. die Annahme einer bestimmenden Rolle zweier Komponenten der Erscheinung, wovon eine früher als indifferent betrachtet wurde, wird verschieden verstanden.

1) Die Anerkennung einer bestimmenden Rolle sowohl für die inneren als auch für die äußeren Komponenten des Vorganges widerspricht dem Inhalt des Begriffs »der bestimmende Faktor«, welcher nur denkbar ist als Antithese zum indifferenten Faktor.

2) Die Anwesenheit zweier Mechanismen bei der Entwicklung, eines aktiven und eines in Reserve befindlichen, bei experimenteller Ausscheidung des ersten wird der zweite aktiviert. Diese Annahme ist ganz willkürlich; sollte dem aber so sein, so müßten als Resultat der kausal-analytischen Forschung alle Entwicklungsmechanismen allmählich in die Reihe der in Reserve befindlichen übergehen.

Spemann (8) umgeht eine solche Annahme und nimmt an, daß beide Komponenten, welche den Prozeß verwirklichen, aktiv sind.

3) In der letzten Zeit hat Lehmann (5) vorgeschlagen, den Begriff der doppelten Sicherung durch den Begriff »kombinative

Einheitsleistung« zu ersetzen. Ungeachtet dessen, daß die Ansicht von Lehmann in gewissem Maße ein Vorschrift ist (z. B. durch die Anerkennung eines synthetischen, einheitlichen Charakters des Entwicklungsprozesses), überschreitet sie nicht die Grenzen der Ideen der Entwicklungsmechanik, welche dringend einer Revision erheischen und schreibt ohne zureichende Begründung dem Entwicklungssubstrat selbst, d. h. den inneren Faktoren, aber nicht dem innerlichen Verhältnisse eine bestimmende Rolle zu.

Die Unfähigkeit der Entwicklungsmechanik, in einer Reihe von Fällen die Lokalisation des bestimmenden Faktors festzustellen, ruft im Versuch Schwierigkeiten hervor, auf Grund der experimentellen Angaben das Bild des normalen Vorganges aufzuklären.

Die experimentellen Daten der vorliegenden Arbeit, wie auch die sonstigen Angaben, über welche die Entwicklungsmechanik heutzutage verfügt, sprechen klar dafür, daß die Hauptgrundsätze dieser Wissenschaft und ihrer Forschungsmethoden eingehend nachgeprüft werden müssen.

Abteilung der Mechanik der postembryonalen Entwicklung des Institutes für experimentelle Morphogenese, Moskau. Vorstand Prof. Dr L. J. Blacher.

Zitierte Literatur.

1. S. Becher. Ueber doppelte Sicherung, heterogene Induktion und assoziativen Induktionswechsel. Ein neuer Fall und die theoretische Bedeutung der ganzen Erscheinung. Zool. Jahrb. Suppl. 15, 3, 1912. — 2. H. Braus. Vordere Extremität und Operculum bei Bombinatorlarven. Ein Beitrag zur Kenntniss morphogener Korrelation und Regulation. Morph. Jahrb. 35, 1906. — 3. H. Braus. Über die Entstehung der Kiemen, ein Beitrag zur Homologiefrage. Z. Morph. Antr. 18, 1914. — 4. O. M. Helff. Studies on amphibien metamorphosis. I. Formation of the opercular leg perforation in anuran larvae during metamorphosis. Journal experim. Zool. 45, 1926. — 5. F. E. Lehmann. Das Prinzip der kombinativen Einheitsleistung in der Biologie, im besonderen in der experimentellen Entwicklungsgeschichte, und seine Beziehung zur Gestalttheorie. Biol. Zentralblatt, 53, 1933. — 6. L. Rumbler. Stemmen die Strahlen der Astrosphäre oder ziehen sie? Arch. Entw.-mech., 4, 1897. — 7. H. Spemann. Zum Problem der Korrelation in der tierischen Entwicklung. Verh. d. zool. Ges. 1907. — 8. H. Spemann. Ueber den Anteil von Implantat und Wirtskeim an der Orientierung und Beschaffenheit der induzierten Embryonalanlage. Roux Arch. 123, 1931. — 9. A. Weber. Recherches expérimentales sur la métamorphose des batraciens anoures. Étude du phénomène de Braus ou perforation de l'opercule branchial en l'absence du membre thoracique correspondant. (Literatur) Arch. d'Anat. micr., 27, 1931.

Erklärung der Figuren auf der Tafel 25.

Fig. 1. Schema der Lage der Verdünnungszone in der Wand der Peribranchialhöhle, die den Ort zukünftiger Perforation zeigt.

Fig. 2. Lage der Operationswunde (O) und der operculären Perforation (P) bei der Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 6.

Fig. 3. Verdünnte operculäre Membran der nichtoperierten Seite von Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 62.

Fig. 4. Perforation an der nichtoperierten Seite von Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 18.

Fig. 5. Schnitt durch die Peribranchialhöhle der Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 43, der die völlige Entfernung der rechten Vorderextremität demonstriert.

Fig. 6. Perforation an der operierten Seite von Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 40. (Zeiss. Ok. 8, Obj. 2, Fig. 3—5 dieselbe Vergrößerung).

Fig. 7. Verdünnung (V) an dem Hautlappen, der von der Operculärgegend auf den Schwanz transplantiert wurde. Kaulquappe *Rana temporaria* Nr. 99.

Fig. 8. Perforation der Haut (P) der Operculärgegend nach der Transplantation auf dem Rücken. Kaulquappe *Rana ridibunda* Nr. 186.

Fig. 9. Riß des Hautlappens (T) der von dem Rücken auf der Operculärgegend ohne der Extremitätsentfernung transplantiert wurde. Kaulquappe *Rana ridibunda* Nr. 214.

Fig. 10. Abwesenheit der Perforation bei der Verpflanzung der Rückenhaut (T) auf die Stelle der zukünftigen operculären Öffnung. Kaulquappe *Rana ridibunda* Nr. 220.

Erklärung der Figuren auf der Tafel 25

Die Abbildungen auf der Tafel 25 zeigen die verschiedenen Zustände der optischen Messung. Die Figuren sind wie folgt beschriftet:

- Fig. 1. Einmalige Messung der optischen Messung.
- Fig. 2. Zweifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 3. Dreifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 4. Vierfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 5. Fünffache Messung der optischen Messung.
- Fig. 6. Sechsfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 7. Siebenfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 8. Achtfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 9. Neunfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 10. Zehnfache Messung der optischen Messung.

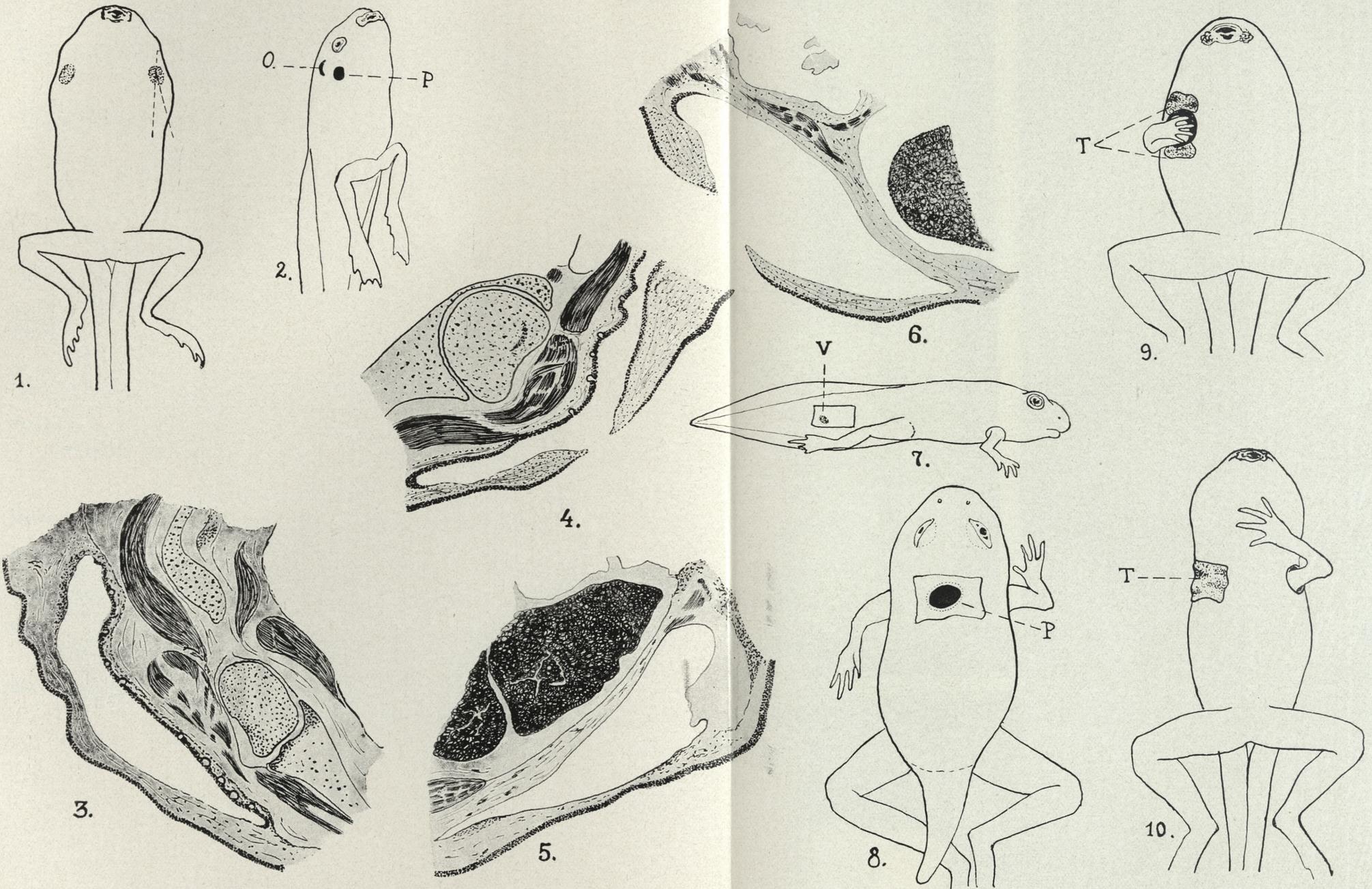
Die Abbildungen zeigen die verschiedenen Zustände der optischen Messung, die durch die verschiedenen Messungen erreicht werden können. Die Abbildungen sind wie folgt beschriftet:

- Fig. 1. Einmalige Messung der optischen Messung.
- Fig. 2. Zweifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 3. Dreifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 4. Vierfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 5. Fünffache Messung der optischen Messung.
- Fig. 6. Sechsfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 7. Siebenfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 8. Achtfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 9. Neunfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 10. Zehnfache Messung der optischen Messung.

Zitierte Literatur.

Die Abbildungen auf der Tafel 25 zeigen die verschiedenen Zustände der optischen Messung. Die Figuren sind wie folgt beschriftet:

- Fig. 1. Einmalige Messung der optischen Messung.
- Fig. 2. Zweifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 3. Dreifache Messung der optischen Messung.
- Fig. 4. Vierfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 5. Fünffache Messung der optischen Messung.
- Fig. 6. Sechsfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 7. Siebenfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 8. Achtfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 9. Neunfache Messung der optischen Messung.
- Fig. 10. Zehnfache Messung der optischen Messung.



L. J. Blacher, L. D. Liosner und M. A. Woronzowa del.



BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES
ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

N° 1—7 B I, 1934.

- Bursa A.** *Hydrurus foetidus* Kirch. in der Polnischen Tatra. Oekologie, Morphologie. I. (Planches 1—2).
- Gajewski W.** *Avenetum desertorum* a monographical study.
- Jasnowski St.** On the inheritance of sterility of spikelets in the ears of wheat.
- Mryc O.** Das Hochmoor von Strutyn Wyżny bei Dolina.
- Vorbrodt W.** Sur la présence de tyrosine dans les substances protéiques de l'Aspergille (*Aspergillus niger*).
- Wysocka H.** Remarques sur la sociologie et l'écologie des Desmidiées sphérophiles des environs de Varsovie.

N° 3—4 B II, 1934.

- Hiller S.** Beitrag zum Studium über die innere Struktur des Hirnanhanges (Hypophysis cerebri) beim Pferde (Planche 12).
- Kraińska M. K.** Recherches sur le développement d'*Eupagurus prideauxi* Leach. I. Segmentation et gastrulation (Planche 11).
- Kruszyński J.** Cytochemische Untersuchungen der veraschten Nervenzelle (Planche 7).
- Vetulani T. und Schulze R.** Einleitende Studien über die Hypophyse beim polnischen Konik (Steppen- und Waldtarpantypus), als weiterer Beitrag zu dessen Morphologie. III und IV Teil. (Planches 8—10).
- Zacwilichowski J.** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Schabe *Phyllodromia germanica* L. (Planche 6).

TABLE DES MATIÈRES.

Mai—Juillet 1934.

	Page
W. SZYMONOWICZ. Über die Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren (Planches 13—14)	179
J. ZAĆWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Feldheuschrecke <i>Stauroderus biguttulus</i> (L.) (Planche 15)	187
F. ROGOZIŃSKI et ZB. GLÓWCZYŃSKI. Sur le rachitisme expérimental. VI. L'influence des sels de magnésium (Planche 16)	197
B. JAŁOWY. Über die Herkunft und Bedeutung der Langerhans'schen Zellen in den Sinushaaren (Planche 17)	209
J. FILHOL. Embryologie et développement de <i>Lamproglena pulchella</i> Nordmann, description du mâle (Planche 18)	225
H. LICHE. Über die photischen Reaktionen bei der Schlamm-schnecke <i>Limnaea stagnalis</i> L.	233
J. ZAĆWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Lausfliege <i>Oxypterum</i> Leach. (<i>Diptera</i> , <i>Pupipara</i>) (Planche 19)	251
St. KÉLER. <i>Mallophaga</i> von Polen. Die Familie <i>Trichodectidae</i> (Planches 20—21)	259
L. W. WIŚNIEWSKI. <i>Prohemistomulum opacum</i> sp. n., eine Larvalform der <i>Cyathocotylidae</i> (<i>Trematoda</i>) (Planche 22)	269
St. SMRECZYŃSKI. Beitrag zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Rüsselkäfers <i>Phyllobius glaucus</i> Scop. (<i>Coleoptera</i>) (Planche 23)	297
R. PRAWOCHEŃSKI und B. ŚLIŻYŃSKI. Antagonistische Wirkungen der Schilddrüse auf die Nebenschilddrüse bei Vögeln (Planche 24)	313
L. J. BLACHER, L. D. LIOSNER und M. A. WORONZOWA. Mechanismus der Perforation der operculären Membran der schwanzlosen Amphibien. (Zur Frage der sogenannten autonomen und abhängigen Entwicklung der Körperteile metamorphosierender Amphibien. I) (Planche 25)	325

Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie »Gebethner et Wolff«
Rynek Gł., Cracovie (Pologne).