

P. 99

N° 7—8 B II

JUILLET—OCTOBRE

1930

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  
1930



rcin.org.pl

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

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

*Astiotrema emydis* n. sp., przywra z *Emys orbicularis* L. — *Astiotrema emydis* n. sp., ein Trematode aus *Emys orbicularis* L.

Mémoire

de M. L. **EJSMONT**,

présenté dans la séance du 7 Juillet 1930, par M. C. Janicki m. t. 1).

Einleitung.

Beschreibung des Wurmes.

Differenzialdiagnose.

Begründung der Zugehörigkeit zum Genus *Astiotrema*.

Systematische Bemerkungen.

Literaturverzeichnis.

### Einleitung.

Die Helminthen von Vertebraten aus dem Gebiet von Polesie, namentlich Bluttrematoden, haben mich schon früher beschäftigt, und so bin ich in der Lage gewesen diesbezügliche Angaben zu publizieren (1927, 1929). *Emys orbicularis*, ein besonders charakteristischer Vertreter der Fauna jenes Gebiets von Polen, ist in erster Linie zur Untersuchung herangezogen worden, was mir ermöglichte bezügliches helminthologisches Material, — welches noch in der Bearbeitung ist, — aus verschiedenen Organen dieser Schildkröte zu sammeln. Den unmittelbaren Anlaß, vorläufig nur die vorliegende Trematodenform einer besonderen Beachtung zu unterziehen, lieferte der Umstand, daß mir Dr. J. S. Ruzzkowski zum Zweck einer vergleichenden Analyse der Gattung *Plagiorchis*

1) Zusammenfassungen sind erschienen in: Sprawozd. Pol. Ak. Um. XXXV. Nr. 7 und Comp. Rend. d. Séanc. Cl. Sc. Math. et Nat. Acad. Pol. d. Sc. et d. Lett. 1930. Nr. 7.

L ü h e, 1899, ein unbestimmtes Trematode-Präparat, zusammen mit einer bezüglichen *Plagiorchis*-Art, überlassen hatte. Der unbestimmte Wurm war etikettiert, wie folgt: aus *Emys orbicularis*, Darm, 16. V. 1924, Mokuszyn (Polesie). Da in dem in Rede stehenden Präparat die Dotterstöcke sowie die Exkretionsblase unsichtbar waren, blieb die Bestimmung dieses Trematoden, wenigstens im totalen Zustande, auch fernerhin unmöglich. Doch hatte sich die Form als identisch gezeigt mit Exemplaren, die ich bereits in meiner Sammlung aufbewahrt hatte, und eine genauere Untersuchung konnte somit vorgenommen werden. Es resultiert eine neue Spezies des Genus *Astiotrema* Looss, 1900, die ich *A. emydis* n. sp. zu benennen vorschlage <sup>1)</sup>.

Diesen Wurm habe ich in 13 von den 28 von mir in der Zeit vom 6/IV. 28 bis zum 16/VII. 29 untersuchten Schildkröten gefunden, welche im Polesie-Gebiet gesammelt wurden. Der Wurm befand sich fast immer im Magen; sporadisch konnte man ihn auch in dem Duodenum finden. Er kommt nur in einzelnen Exemplaren auf einmal vor. Im Ganzen habe ich 60 Exemplare von verschiedenem Alter gesammelt. Dieses Material habe ich sowohl im lebenden Zustand, wie auch auf Totalpräparaten und Schnitten untersucht.

### Beschreibung des Wurmes.

Die erwachsenen Exemplare messen nach der Fixierung: Länge 0·98—1·89 mm., maxim. Breite 0·28—0·46 mm. Lebende Würmer erreichen bisweilen sogar die Länge von 4 mm. infolge ihrer beträchtlichen Befähigung den Vorderkörper zu verlängern. Das jüngste Exemplar hatte die Länge 0·47 mm., sowie die maxim. Breite 0·19 mm. aufgewiesen (Fig. 1).

Der Körper ist grundsätzlich oval; manchmal aber erscheint er vorn resp. hinten verschmälert. Der hintere Körperteil kann eingekrümmt werden. Die maximale Breite beobachtet man meistens zwischen der Darmgabelung und dem Bauchsaugnapf, jedoch kommt sie bisweilen in den hinteren Körperteil zu liegen.

Die Kutikula ist fast auf der ganzen Körperoberfläche mit kleinen Stacheln besät. Die Länge der Stacheln beträgt 5—13·8  $\mu$ .

<sup>1)</sup> Herrn Privatdozent Dr. J. S. Ruszkowski spreche ich hiemit für die Überlassung seines Exemplars meinen verbindlichen Dank aus.

Die längsten Stacheln treten mehr oder weniger in dem Niveau des Bauchsaugnapfes auf, nach den beiden extremen Richtungen werden sie allmählich kürzer. Die Stacheln sind gegen das Hinterende des Körpers bei älteren Exemplaren immer seltener und verschwinden schließlich ganz. Dieser Umstand scheint vor allem darauf zu beruhen, daß während des Wachstums des Wurmes

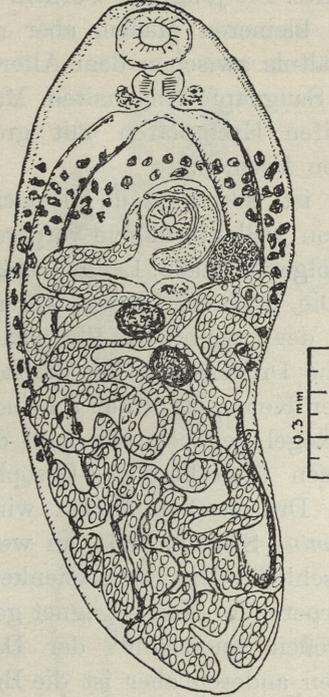


Fig. 1. *Astiotrema emydis* n. sp., von der Dorsalseite.

sein hinterer Körperteil viel schneller sich vergrößert, als der vordere, bei welchem Prozeß keine neue Stacheln anwachsen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Bestätigung des ungleichmäßigen Wachstums des vorderen resp. des hinteren Körperteiles bei den Trematoden finden wir in der Tatsache, daß bei verschiedenen Trematoden der Bauchsaugnapf bei älteren Exemplaren näher nach vorn liegt, als ob er sich mit dem Alter des Wurmes translozierte. Dieses Faktum habe ich persönlich bei verschiedenen Arten festgestellt; auch Sumwalt (1926) gibt diesen Umstand an.

Im Zusammenhang mit Obigem ist oft die systematische Bedeutung der relativen Lage des Bauchsaugnapfes in der längeren Körperachse problematisch.

Der Mundsaugnapf liegt subterminal und ist kräftig entwickelt; seine Länge beträgt 0.114—0.182 mm., die Breite — 0.112—0.208 mm. Der Bauchsaugnapf ist immer kleiner: die Länge 0.069—0.14 mm., die Breite 0.055—0.131 mm. Der Bauchsaugnapf liegt in der mittleren Gegend des Körpers und ist meistens etwa kugelförmig; er liegt bei verlängerten Exemplaren mehr in der vorderen Körperhälfte. Die jüngeren Formen besitzen in der Regel Saugnäpfe von kleineren Maßen, aber nicht immer ist ein proportionales Verhältnis zwischen dem Alter bzw. Körpergröße und der Größe der Saugnäpfe eingehalten. Man begegnet manchmal gewissen unreifen Exemplaren mit größeren Saugnäpfen, als bei einigen reifen Formen.

Der Präpharynx ist sehr kurz und erreicht kaum 0.028 mm. Der Pharynx, oft von wellenförmigem vorderen Umriss, besitzt bei reifen Exemplaren folgende Maße: Länge 0.052—0.079 mm., Breite 0.067—0.102 mm. Die Maße bei den jüngeren Formen sind vorwiegend kleiner. In der Gegend des Pharynx häufen sich zu beiden Seiten zahlreiche Drüsenzellen an, die sich in dem Oesophagus, dicht hinter der Kehle, zu öffnen scheinen. Der kurze Oesophagus ist in der Regel gegabelt und geht direkt in den Darmschenkel über. Diesen Charakter des Oesophagus, wie auch das Vorhandensein von Drüsenzellen, finden wir auch bei gewissen Arten von *Glypthelmins* Staff., 1905, an welche Gattung unsere Form sich sehr anschließt. Die Darmschenkel reichen nicht ganz bis ans hintere Körperende. Man begegnet gelegentlich Exemplaren mit einem großen Querschnitt der Darmschenkel, bis zu 0.155 mm.; bei vielen anderen aber ist die Breite der Darmschenkel beträchtlich kleiner. Diese Tatsache hängt im hohen Grade von der größeren bzw. geringeren Füllung mit Nahrung ab. Die aufgedunsenen Schenkel laufen mehr regelmäßig und haben auf der längeren Strecke eine walzenförmige Gestalt.

Die Exkretionsblase ist Y-förmig und reicht bis an die Mehlis'sche-Drüse am Bauchsaugnapf heran; sie hat einen langen Stamm und kurze Schenkel, die sich, vor allem bei den sich zusammenziehenden Exemplaren, parallel mit dem hinteren Rand des Bauchsaugnapfes bogenförmig verkrümmen können. In einen jeden Exkretionsblasenschenkel ergießt sich ein kollektorisches Hauptgefäß, das sich in zwei Äste, einen vorderen und einen hinteren, gabelt (Fig. 2), — so, wie es auch Looss (1899, Taf. 26,

Fig. 26) für *Astiotrema impletum* angibt. Ich habe bemerkt, daß der hintere Ast im Bereich der halben Länge des Exkretionsblasenstammes ein paar feine Zweige entsendet; doch konnte ich leider ihren genauen Verlauf nicht ermitteln. Die Exkretionsblase öffnet sich unter Vermittlung eines engen Kanals terminal oder sehr schwach dorsal.

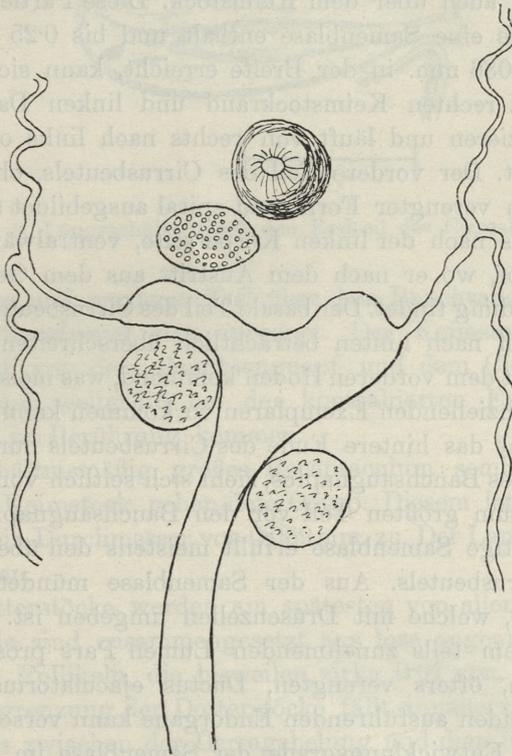


Fig. 2. Vorderer Teil der Exkretionsblase mit Hauptgefäßen.

Die ovalen oder sphärischen Hoden liegen schräg hinter- und beieinander, oft einander berührend, in der Regel von der Körpermitte etwas nach hinten. Der linke und vordere Hoden ist kleiner und mißt bei reifen Exemplaren:  $0.078 \times 0.052$ — $0.13 \times 0.102$  mm.; der rechte und hintere ist größer,  $0.086$ — $0.142$  mm. im Durchmesser, und ist oft von den Uteruswindungen verhüllt.

Der Cirrusbeutel ist groß, seine Wände lassen aber nur die Längsmuskelfasern erkennen, wie es auch bei anderen, von Odhner (1910) beschriebenen *Astiotrema*-Arten der Fall ist. Die Ge-

stalt und die Lage des Cirrusbeutels unterliegen beträchtlichen Schwankungen. Der Cirrusbeutel ist oft hie und da verbogen und weist einen irregulären Verlauf auf. In seiner Grundform umfaßt er den Bauchsaugnapf rechterseits; öfters aber liegt er mit seinem größeren Teil dorsal, über dem Bauchsaugnapf und manchmal zum Teil auch über dem Keimstock. Diese Partie des Cirrusbeutels, welche eine Samenblase enthält und bis 0·25 mm. in der Länge und 0·086 mm. in der Breite erreicht, kann sich in Raum zwischen dem rechten Keimstockrand und linken Darmschenkel leicht translozieren und läuft von rechts nach links oder bisweilen umgekehrt. Der vordere Teil des Cirrusbeutels, ohne Samenblase, kann in verengter Form und spiral ausgebildet sein, richtet sich aber stets nach der linken Körperseite, ventralwärts vor dem Bauchsaugnapf, wo er nach dem Austritt aus dem Genitalatrium seine Ausmündung findet. Der basale Teil des Cirrusbeutels kann den Bauchsaugnapf nach hinten beträchtlich überschreiten, nahezu in Berührung mit dem vorderen Hoden kommend, was meistens bei den sich zusammenziehenden Exemplaren vorkommen kann. In anderen Fällen erreicht das hintere Ende des Cirrusbeutels nur die hintere Begrenzung des Bauchsaugnapfes, zieht sich seitlich von diesem hin und kommt zum größten Teil vor den Bauchsaugnapf zu liegen.

Die gewaltige Samenblase erfüllt meistens den überwiegenden Teil des Cirrusbeutels. Aus der Samenblase mündet eine Pars prostatica aus, welche mit Drüsenzellen umgeben ist. Die in der Regel mit dem teils zunehmenden Lumen Pars prostatica setzt sich in einen, öfters verengten, Ductus ejaculatorius fort. Die Länge der beiden ausführenden Endorgane kann verschieden sein, was mit dem Entwicklungsgrade der Samenblase im Zusammenhang steht. Im Falle der mächtigen Entwicklung der letzteren verkürzen sich jene Abschnitte bis auf unmerkliche Teile; bisweilen nehmen sie aber einen Raum ein, welcher der halben Länge des gesamten Cirrusbeutels entspricht. Der protraktile Cirrus fehlt. In diesem Falle scheint der mit Borsten versehene Endteil des Cirrusbeutels, der aus dem Genitalatrium vorgestülpt wird (Fig. 3), seine Funktion zu übernehmen.

Das Genitalatrium findet sich oberhalb des Bauchsaugnapfes, schwach nach links verschoben.

Der Keimstock ist irregulär sphärisch oder länglich, bzw. queroval; die Maße betragen: 0·069 × 0·074—0·138 × 0·095 mm. Er

liegt auf der rechten Seite des Körpers und zwingt sich vorwiegend zwischen den Bauchsaugnapf und Cirrusbeutel so hinein, daß sein

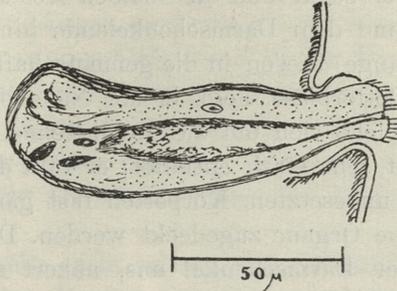


Fig. 3. Längsschnitt durch den Endteil des Cirrusbeutels.

zentripetaler und vorderer Teil über dem Bauchsaugnapf und unter dem Cirrusbeutel sich anordnet. Der Keimstock kann aber auch seitlich von dem Bauchsaugnapf und dem Cirrusbeutel liegen; er kann weiterhin bei den kontrahierten Exemplaren mit den Hoden in Berührung kommen.

Ein verhältnismäßig großes Receptaculum seminis liegt dicht hinter dem Keimstock, neben dem Ootyp. Diesem letzteren kommt manchmal ein Durchmesser von 0·069 mm. zu. Der Laurer'sche Kanal ist vorhanden.

Die Dotterstöcke werden am spätesten von allen Organen ausgebildet. Sie sind zusammengesetzt aus lose angeordneten, ziemlich großen Follikeln, die bisweilen zirka 0·07 mm. erreichen. Die vordere Begrenzung der Dotterstöcke fällt annähernd in die Mitte des Raumes zwischen der Darmgabelung und dem Bauchsaugnapf. Von hier bis an den Bauchsaugnapf füllen sie dorsalseits mehr oder weniger die von den Darmschenkeln eingeschlossene Körperpartie aus. Die Dotterstöcke der beiden Seiten ziehen in ihrem weiteren Verlauf abgesondert und ordnen sich überwiegend außerhalb der Darmschenkel an; bisweilen aber können die vereinzelt Follikel nach innen von den Darmschenkeln eindringen. Die Lage der hinteren Grenze der Dotterstöcke schwankt sehr; sie erreicht aber nie das hintere Ende der Darmschenkel. Der rechte Dotterstock ist kürzer; bald dehnt er sich nach hinten an den hinteren Hoden, diesen aber nicht überholend, bald erreicht er höchstens die halbe Länge zwischen dem hinteren Hoden und dem Darm-

ende. Der linke Dotterstock ist länger; er überholt in der Regel immer den hinteren Hoden, ja, im Falle einer reichlichen Entwicklung, reicht er sogar über den halben Abstand zwischen dem hinteren Hoden und dem Darmschenkelende hinaus. — Die transversalen Dottergänge fließen in die gemeinschaftliche Dotterblase zusammen. Die Dotterblase liegt in der Nähe der übrigen weiblichen Organe, welche sich um die Mehlis'sche-Drüse gruppieren.

Der Uterus ist sehr stark entfaltet; er füllt den hinteren, von anderen Organen unbesetzten, Körperteil fast gänzlich aus, wobei oft diese oder jene Organe zugedeckt werden. Der Uterus breitet sich außerhalb der Darmschenkel aus, nähert sich den Körper-rändern und erreicht meistens beinahe das hintere Ende des Wurmes. — Die ziemlich grosse Vagina (Metraterm), die ungefähr 0.15 mm. lang ist, mündet in das Genitalatrium, etwas oberhalb oder seitlich von der männlichen Genitalöffnung.

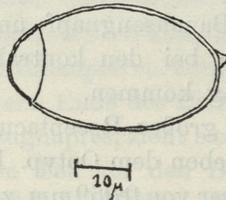


Fig. 4. Eiform.

Die gedeckelten Eier tragen am deckellosen Pol und etwas seitlich ein Knöpfchen (Fig. 4). Die reifen, gelbschaligen Eier enthalten bereits das bewimperte Miracidium. Die Maße der reifen Eier sind: Länge 0.031—0.047 mm., Breite 0.017—0.024 mm.

#### Differenzialdiagnose.

*Astiotrema emydis* unterscheidet sich von allen drei anderen z. Zeit bekannten *Astiotrema*-Arten [*A. reniferum* (Looss, 1899), *A. impletum* (Looss, 1899) und *A. monticellii* Stossich, 1904 b] durch das Aneinanderschließen der beiderseitigen Dotterstöcke, sowie durch einen bemerkenswert kurzen Oesophagus.

#### Begründung der Zugehörigkeit zum Genus *Astiotrema*.

Was das Einbeziehen unserer Form, welche auch Ähnlichkeit mit *Glypthelmins* aufweist, in das Genus *Astiotrema* anbetrifft, so

ist als entscheidender Charakterzug der Mangel eines protraktilen Cirrus hervorzuheben; außerdem ist auch das Auftreten in Reptilien für die systematische Zugehörigkeit nicht ohne Bedeutung. Die Kürze des Oesophagus, sowie die Ausdehnung der Dotterstöcke im vorderen Körperteil auf die zwischen den Darmschenkeln gelegene Strecke, mögen nicht als Hindernisse in obiger Hinsicht betrachtet werden, da wir bei verwandten Gattungen, ja innerhalb der Grenzen einer und derselben Gattung, die verschiedenen Schwankungen der Gestaltung bzw. der Länge dieser Organe beobachten.

Da wir einerseits nicht wissen, wie der Sachverhalt betreffend Vorhandensein bzw. Mangel eines Cirrus bei der typischen *Glyphthelmins*-Art ist, und da andererseits sowohl Odhner, wie auch andere Autoren für bestimmte, von ihnen als *Glyphthelmins* taxierte Arten das Vorhandensein eines protraktilen Cirrus feststellen konnten, so Baer dürfte nicht *Glyphthelmins* unter Formen ohne Cirrus einzuzählen. Odhner behauptet selbst, daß ein Unterschied zwischen *Astiotrema* und *Glyphthelmins* auf dem Vorhandensein resp. auf dem Mangel eines Cirrus beruhen würde<sup>1)</sup>.

### Systematische Bemerkungen.

Die Gattung *Astiotrema* ist in systematischer Hinsicht den Gattungen *Glyphthelmins*<sup>2)</sup> Staff., 1905, *Styphlodora* Looss, 1899,

<sup>1)</sup> Baer ist ferner nicht ganz genau, wenn er in der Diagnose seiner Unterfam. *Astiotrematinae* einen reduzierten Cirrusbeutel, sowie das Auftreten der Würmer nur in Amphibien und Reptilien angibt. Der Cirrusbeutel an sich ist in der Regel mächtig ausgebildet, wie es auch andere Autoren schon früher hervorgehoben haben; es kann sich nur um eine Reduktion gewisser Teile innerhalb des Cirrusbeutels (und das nur bei *Astiotrema*) handeln, was ja auch eben Odhner ausdrückt. Was die Einschränkung von Wirten anbetrifft, so ist hier zu registrieren, daß *Astiotrema impletum* in Fischen vorkommt.

<sup>2)</sup> Es sei hier vermerkt, daß mit Zoological Record (Sanders) angefangen, verschiedene Autoren in der Transkription der Benennung dieser Gattung sich geirrt haben. Ich führe hier die mir begegneten Namensfehler an:

*Glyphthelminus* (Sanders, 1906)

*Glyphthelmis* (Odhner, 1910; Baer, 1924)

*Glyphthelmiss* (Travassos, 1924, 1926; Fuhrmann, 1928)

*Glyphtelmis* (Travassos, 1924; Joyeux und Houdemer, 1928)

*Glyptelmins* (Tubangui, 1928).

*Styphlotrema* Odhn., 1910, *Pachypsolus* Looss, 1901, und sogar der *Enodiotrema* Looss, 1900, sehr genähert. Die besonders kennzeichnenden Kriterien zur Unterscheidung dieser Gattungen sind: Charakter der Exkretionsblase sowie Charakter resp. Mangel eines Cirrus. Da aber die obigen Merkmale nicht immer wahrgenommen worden sind oder von den Verfassern selbst für typische Arten nicht genügend berücksichtigt worden sind, so erscheint die Systematisierung der einzelnen Arten sehr erschwert und es kann sich bald erweisen, daß man gewisse Formen aus der einen Gattung in die andere versetzen und auch manche Arten untereinander identifizieren muß. Nach der Begründung von fundamentalen Merkmalen bei den typischen Arten kann sogar die Notwendigkeit einer Verschmelzung gewisser, bis jetzt unterschiedener Gattungen zu Tage treten. Im Zusammenhang mit dem Obigen halte ich eine Unterbringung, wenigstens von *Astiotrema*, *Glypthelmins* und *Styphlodora*, in verschiedenen Gruppen (Travassos, 1928, 1929) oder gar Familien (Baer, 1924) zum mindesten für verfrüht.

Eine Entscheidung der Cirrusfrage bei typischer Art der *Glypthelmins*, *G. quieta* (Staff., 1900)<sup>1)</sup>, kann eine Identifizierung dieser Gattung entweder mit *Astiotrema* oder mit *Styphlodora* verursachen. Im erstgenannten Falle wären die Formen mit dem Cirrus aus *Glypthelmins* auszuschalten, in zweitgenannten — würde die Identifizierung mit *Styphlodora* faktisch eintreten, wenn es sich zeigen sollte, daß das Exkretionssystem der letzteren demjenigen bei *Glypthelmins* gleicht<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Sanders (1906) schreibt mit Unrecht Stafford die Gründung dieser Art erst im J. 1905 zu und bemerkt irrtümlich, daß der Verfasser im J. 1900 diese Form mit *Opisthioglyphe endoloba* (Duj., 1845) identifiziert hatte, was auch Stiles und Hassall (1908) annehmen.

Lühe (1909), der von drei *Opisthioglyphe*-Arten spricht, hält offenbar *Distoma quietum* für die dritte Art, obgleich diese Form ausdrücklich in die vom Autor selbst zitierte Gattungsdiagnose nicht hineinpaßt.

<sup>2)</sup> *Glypthelmins* besitzt eine Exkretionsblase mit einem langen Stamm; darum muß gerade wenigstens *G. staffordi* Tubangui, 1928, aus dieser Gattung schon jetzt ausgeschlossen werden.

Poche (1926, S. 133) hatte nicht gewürdigt, worauf der abweichende Charakter der Exkretionsblase bei *Styphlodora* nach Baer sich gründet. Was aber die Exkretionsblase bei *Styphlodora* anbelangt, so stützen sich sowohl Baer (1924), der diese Gattung aus den Plagiorchiden ausscheidet, wie auch

Eine zweifelhafte systematische Stellung fällt auch der als *Pachypsolus sclerops* (Travassos, 1923) Travassos, 1928, 1929, beschriebenen Form zu, weil das Exkretionssystem unbekannt ist und diese Art außerdem einige Abweichungen von Genus *Pachypsolus* aufweist.

Zu dieser Gruppe der nahe beisammen stehenden Gattungen gehört auch ohne Zweifel *Plagiorchis luehei* Travassos, 1927, 1928, 1929, welche Form, vor allem auf Grund des Vorhandenseins eines großen Receptaculum seminis, in das Genus *Plagiorchis* nicht einbezogen werden darf<sup>1)</sup>; überdies gibt es noch andere Merkmale, welche diese Form von *Plagiorchis* entfernen.

---

Sumwalt (1926), welcher einen kurzen Exkretionsblasenstamm für *Styphlodora* angibt, offenbar auf die ursprüngliche Diagnose von Looss (1899), die ihrerseits, — bezüglich des Exkretionssystems, — auf der irrtümlichen Interpretation der Exkretionsblase bei *S. solitaria* Looss, 1899, begründet war, was später von dem gleichen Autor (1902) berichtigt worden war. *S. solitaria* wurde aber von Odhner (1910) der neuen Gattung *Styphlotrema* zugezählt, wobei freilich Odhner den Charakter der Exkretionsblase bei *Styphlodora*-Arten fernerhin wie eine offene Frage behandelt hatte.

Indem Fuhrmann (1928, S. 53) von der verzweigten Exkretionsblase bei *Styphlodora* (statt *Styphlotrema*) spricht, berücksichtigt er offenbar die Odhner'sche Arbeit nicht.

Ich erlaube mir, gegenüber Odhner zu bemerken, daß das gegenseitige Größenverhältnis der Samenblase und der Pars prostatica keine wichtige systematische Bedeutung besitzen dürfte. Schon der gegenseitige Vergleich gewisser *Styphlodora*- wie *Glypthelmins*-Arten scheint große Schwankungen in dieser Hinsicht darzutun. Ich konnte übrigens an meinen *Astiotrema*-Objekten diesbezüglich bedeutende Abweichungen feststellen.

Was einige *Styphlodora*-Arten anbetrifft, so ist es sehr wohl möglich, daß *S. similis* Odhner, 1910, nec (Sonsino, 1890) mit *S. serrata* Looss, 1899, sowie *S. similis* (Sons.) nec Odhner mit *S. horrida* (Leidy, 1850) identisch sind.

<sup>1)</sup> Obgleich Stossich (1904 a) in seiner vergleichenden Tabelle für *P. vespertilionis* (Müller, 1784) ein verlängertes, hinter dem Keimstock liegendes Receptaculum seminis angibt, so handelt es sich doch nur um eine Dotterblase, wie ich mich direkt an einigen Objekten überzeugen konnte.

Institut für Zoologie und Parasitologie der Veterinärfakultät der Universität Warschau. Warszawa.

## Literaturverzeichnis.

- Baer J. G. (1924): Description of a New Genus of *Lepodermatidae* (Trematoda) with a Systematic Essay on the Family. Parasitology. XVI. — Ejsmont L. (1927): Nouvelles recherches sur les Trématodes hématophages (*Spirhpalum polesianum* n. g., n. sp., le Trématode du sang d'*Emys orbicularis* L.). Comp. Rend. I Congr. Polon. Anat. et Zool. (Varsovie. 30. X — 2. XI. 1926). — *Spirhpalum polesianum* n. g., n. sp. Trématode du sang d'*Emys orbicularis* L. Ann. Parasit. V. — Ejsmont L. (1929): O dwóch rodzajach *Schistosomatidae* z ptaków. Sprawozd. Pol. Akad. Um. XXXIV. Nr. 8. (Bericht v. Janicki). Rozprawy Wydziału matem.-przyr. P. A. U. LXIX. B, Nr. 7 — Sur les deux genres des Schistosomatides des Oiseaux. Comp. Rend. d. Séanc. Cl. Sc. Math. et Nat. Acad. Pol. d. Sc. et d. Lett. Nr. 8. — Über zwei Schistosomatidengattungen der Vögel. Bull. Acad. Pol. d. Sc. et d. Lett. Cl. Math. et Natur. B II. — Fuhrmann O. (1928): Zweite Klasse des Cladus Plathelminthes. Trematoda. Handb. der Zoologie v. Krumbach. II. — Joyeux Ch. et Houdemer E. (1928): Recherches sur la faune helminthologique de l'Indochine (Cestodes et Trématodes). (Suite et fin). Ann. Parasitol. VI. — Looss A. (1899): Weitere Beiträge zur Kenntniss der Trematoden-Fauna Aegyptens, zugleich Versuch einer natürlichen Gliederung des Genus *Distomum* Retzius. Zool. Jahrb., Syst. XII. — Looss A. (1902): Ueber neue und bekannte Trematoden aus Seeschildkröten. Nebst Erörterungen zur Systematik und Nomenclatur. Zool. Jahrb., Syst. XVI. — Lühe M. (1909): Parasitische Plattwürmer. I: Trematodes. Süßwasserfauna Deutsch. v. Brauer. H. 17. — Odhner T. (1910): Nordostafrikanische Trematoden, größtenteils vom Weißen Nil. Results of the Swedish Zoolog. Exped. to Egypt and the White Nile (1901, u. Direct. of Jägerskiöld). Part IV. Nr. 23 A. — Poche F. (1926): Das System der Platoraria. Arch. für Naturg. XCI. 1925. Abt. A. — Sanders C. B. (1906): XV. Vermes. Zoolog. Record. 1905. — Stafford J. (1900): Some undescribed Trematodes. Zool. Jahrb., System. XIII. — Stafford J. (1905): Trematodes from Canadian Vertebrates. Zool. Anz. XXVIII. — Stiles C. W. and Hassall A. (1908): Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology. Subjects: Trematoda and Trematode Diseases. Publ. Health Mar.-Hosp. Serv. U. S. Hyg. Lab. Bull. Nr. 37. — Stossich M. (1904 a): Una nuova specie del genere *Plagiorchis* Lühe. Ann. Mus. Zool. Univ. Napoli (N. S.). I, Nr. 16. — Stossich M. (1904 b): Alcuni distomi della collezione elminthologica del Museo Zoologico di Napoli. Ibid. Nr. 23. — Sumwalt M. (1926): Trematode Infestation of the Snakes of San Juan Island, Puget Sound. Washing. Univ. Stud. Ser. Sc. XIII. — Travassos L. (1923): Informações sobre a fauna helminthologica de Matto Grosso. Folha Medica. III. 1922 (Separatabdruck). — Travassos L. (1924): Contribuições para o conhecimento dos helminthos dos batraquios do Brasil. Sc. Medica. II. — Travassos L. (1926 a): Trematodeos Novos, (V). Boletim Biolog. Fasc. 1. — Travassos L. (1926 b): Trématodes nouveaux. Comp. Rendus d. Séan. Soc. Biol. XCV. — Travassos L. (1927 a): Nouvelle espèce de Tréma-

todes. Comp. Rendus d. Séan. Soc. Biol. XCVII. — Travassos L. (1927 b): Trematodeos Novos, (V). Bolet. Biolog. Fasc. 7. — Travassos L. (1928): Fauna helminthologica de Matto Grosso. (Trematodeos — I parte).- Fauna helminthologica du Matto Grosso. (Trématodes — I part). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. XXI. — (1929): Dasselbe (Separatdruck). — Tubangui M. A. (1928): Trematode parasites of Philippine vertebrates. Journ. Philipp. Sc. XXXVI.

---



*O wpływie trypaflawiny na podział pośredni komórki. —  
De l'action de la tripaflavine sur la division karyokiné-  
tique de la cellule.*

Note préliminaire

de M. et M<sup>me</sup> S. et H. SKOWRON,

présentée dans la séance du 7 juillet 1930, par M. E. Godlewski, m. t.

D'entre les colorants dérivés de l'acridine, ce fut la tripaflavine que G. Hertwig (7) employa la première fois dans ses recherches sur le mécanisme du développement. Cet auteur a attiré l'attention sur les altérations de la substance nucléaire qu'entraînait l'emploi du colorant, lequel après avoir agi pendant un temps plus prolongé sur les spermatozoïdes des Batraciens, élimine complètement la chromatine du mâle, de l'oeuf fécondé par un spermatozoïde intoxiqué. Continuant ces recherches, A. Daleq (2, 3, 4, 5, 6) s'est servi de tripaflavine, de rayons X, de rayons  $\gamma$  et a détruit le noyau par des procédés thermo-mécaniques, dans le but de mettre en lumière le rôle du suc nucléaire et des chromosomes dans la division mitotique de la cellule ovulaire. Comme les expériences sur l'action exercée sur l'organisme par des injections intraveineuses de colorants dérivés de l'acridine, ont montré qu'il était indispensable d'étudier dans les détails leur influence sur la karyokinèse, nous avons résolu de nous occuper de cette question, d'autant plus qu'aussi bien dans les recherches de Hertwig que dans les expériences de Daleq, les portions intoxiquées de la cellule ovulaire n'étaient représentées que par les parties du spermatozoïde qui avaient pénétré dans l'oeuf pendant la fécondation, tandis que dans nos expériences il s'agissait d'étudier l'action de la tripaflavine sur la cellule entière pendant les différents stades de la division de celle-ci.

Nous avons exécuté nos expériences sur des spermatoocytes mononucléaires de I<sup>er</sup> ordre de l'Escargot (*Helix pomatia*) et nous les avons cultivés dans une goutte pendante. Les cellules étaient plongées dans de la tripaflavine dissoute dans une solution de chlorure de sodium. La solution était isosmotique avec le sang d'escargot et son p<sup>H</sup> atteignait celui du sang. En nous servant d'une solution de chlorure de sodium au lieu de sang, nous pouvions préparer sans difficulté une solution appropriée de tripaflavine. Notons que contrairement à ce qu'on observe pour le chlorure de potassium, le chlorure de sodium n'a pas d'influence nocive sur les cellules de la glande sexuelle, même lorsqu'on les y cultive pendant un temps plus prolongé (durant 38 h.), aussi les troubles que nous avons observés dans les mitoses, sont-ils exclusivement attribuables à l'action du colorant. Nous avons donné la préférence à l'examen des cellules vivantes, parce que, ainsi que l'un de nous l'a déjà fait observer précédemment (9), ce n'est que de cette façon qu'il est possible de noter sûrement et exactement certains détails de la division et parce que cette méthode permet d'étudier dans leur continuité l'ensemble des changements se produisant dans la cellule. Nous nous sommes servis le plus souvent de solutions de tripaflavine à 0.04 et à 0.023‰. Toutes les expériences ont été exécutées à la lumière du jour, circonstance qui n'était pas sans avoir d'influence sur l'action du colorant. Avant de l'employer, il était placé pendant quelque temps dans l'obscurité, afin de pouvoir éviter les différences de l'intensité de son action, qui se manifestaient après un éclaircissement préalable. Nous savons en effet par les recherches de Moore (8) sur l'éosine, que la lumière a une grande influence sur l'action toxique de ce colorant.

Avant de nous occuper de l'action de la tripaflavine sur les différents stades de la division cellulaire, nous nous entretiendrons des altérations se produisant dans les spermatoocytes de I<sup>er</sup> ordre à l'état de repos. Après avoir plongé dans le colorant les cellules tirées de la glande sexuelle, on voit les cellules mortes se colorer immédiatement, tandis que les vivantes ne laissent pas pénétrer à l'intérieur des quantités appréciables de tripaflavine. Néanmoins, les petites quantités de cette substance qui passent dans le protoplasma à travers la membrane cellulaire, produisent après plusieurs ou une dizaine d'heures, des altérations de la structure cel-

lulaire, suivant le degré de concentration de la solution employée. Ces altérations se traduisent par la décomposition et le degré de réfraction de la lumière des mitochondries et de l'appareil de Golgi. Il ne s'agit pourtant pas d'altérations spécifiques, car on en voit se produire d'analogues après l'emploi d'autres agents, p. ex. après l'application d'une température relativement élevée. Il est probable qu'encore avant l'apparition d'altérations appréciables, le colorant a déjà exercé une action nocive sur différentes parties de la cellule, surtout sur la substance nucléaire. Nous sommes en droit de tirer cette conclusion, en observant l'influence que la tripaflavine exerce sur les cellules en voie de division. En effet, quoique les chromosomes ne soient pas colorés et que leur aspect ainsi que celui du fuseau et des mitochondries, n'ait pas changé, la marche de la division n'est pas normale.

Lorsque les changements mentionnés se sont manifestés dans le cytoplasma des cellules à l'état de repos (mitochondries, appareil de Golgi), on voit s'en produire d'autres dans le noyau qui n'est plus optiquement homogène et prend une teinte jaunâtre. Peu de temps après, le protoplasma se colore également et la cellule est vouée à la cytolyse. Du moment où l'on observe au début la coloration du noyau ou lorsqu'elle s'étend à celui-ci et au cytoplasma, la cellule cesse d'exécuter des mouvements caractéristiques (émission de pseudopodes) et sa structure subit des altérations graves et irréversibles. Si nous insistons sur cette particularité, c'est que les spermatozoïdes se comportent autrement; en effet, quoique surtout leur tête prenne une coloration intense, ils peuvent encore vivement se mouvoir, ce qui prouve que leur appareil moteur résiste à l'intoxication. Les spermatozoïdes de l'Escargot, ceux de l'Homme et du Lapin, se comportent tous de la même façon et il résulte de l'étude de Hertwig, qu'il en est de même pour les spermatozoïdes des Batraciens. Nous avons observé également que la tête des spermatozoïdes se colore bien plus rapidement que les autres cellules spermatogènes, circonstance qui témoigne probablement non seulement de la perméabilité plus grande du protoplasma entourant leur tête, mais aussi de l'action de sélection que la tripaflavine exerce sur la substance chromatique.

Lorsque des solutions de tripaflavine à 0.04 et à 0.023‰ ont exercé une action sur les cellules à l'état de repos qui devaient se diviser après peu de temps (après quelques heures), elles ne

les empêchaient nullement d'entrer dans le stade initiale de la mitose, c'est-à-dire dans le stade de la prophase. Ces prophases, comme les prophases précoces qu'on observe dans des préparations toute fraîches, ne continuent cependant pas à se développer, de sorte qu'après plusieurs heures (il s'écoule d'habitude  $1\frac{1}{2}$  h. à 2 h. depuis le stade de la prophase précoce jusqu'à la disparition de la membrane nucléaire)<sup>1)</sup>, les chromosomes ne se dessinent pas nettement à l'intérieur de la membrane nucléaire, qui se détache très distinctement du fond. La prophase précoce se maintient par conséquent au même stade jusqu'à la cytolyse de la cellule.

Les prophases tardives se comportent autrement lorsqu'on les soumet à l'action du colorant. La disparition de la membrane nucléaire est fortement retardée (de 1 à 2 h.), puis on voit les chromosomes se ranger à l'équateur de la cellule. Nous avons observé plusieurs fois que le stade où les chromosomes se rangent à l'équateur (la métacinèse d'après Wassermann) et où se forme le fuseau, durait plus longtemps que dans des conditions normales. Immédiatement après la disparition de la membrane nucléaire, le suc nucléaire ne se mélangeait pas rapidement avec le cytoplasme, mais entourait pendant un certain temps les chromosomes. Nous avons enregistré les résultats les plus intéressants en observant les prophases, où  $1\frac{1}{2}$  h. après les avoir plongées dans une solution à  $0.04\frac{0}{100}$  du colorant, on voyait la membrane nucléaire se dissoudre. Quelques minutes, après la disparition de la membrane, l'indice de réfraction des chromosomes était changé, de sorte qu'ils devenaient invisibles. Même après un espace de temps plus prolongé (2 h. à  $2\frac{1}{2}$  h.), le fuseau n'était pas encore formé dans ces cellules et l'on ne voyait qu'un champ clair de forme circulaire, sans apercevoir les contours des chromosomes. Cependant, lorsqu'on traitait les cellules par des vapeurs d'acide acétique, les chromosomes ne tardaient pas à se dessiner très nettement et on pouvait les voir épars dans le champ de vision occupé par le suc nucléaire. Les changements se produisant dans la structure des chromosomes et sans doute aussi dans la composition du suc nucléaire à la suite de l'action du colorant, changements qui se manifestent par une réfraction différente, ne per-

<sup>1)</sup> Ces données concernent les observations enregistrées dans une température d'environ  $18^{\circ}$  C. Les cellules étaient traitées par de la tripaflavine à la même température.

mettent donc probablement pas de se former au fuseau et rendent impossible une disposition normale des chromosomes dans celui-ci. Nous reviendrons encore sur cette question en parlant des changements que produit la tripaflavine pendant le stade suivant de la division cellulaire, autrement dit pendant la métaphase; nous voulions seulement insister sur le fait que la disparition apparente des chromosomes, telle que nous l'avons observée, n'a pas de rapport avec leur gonflement, mentionné par Bělař, dans des liquides hypotoniques.

Passons à présent à l'action de la tripaflavine sur les spermatoocytes au stade de la métaphase de la division de réduction. Lorsque le colorant avait agi sur les métaphases qui s'étaient déjà formées pendant son application, respectivement sur les métaphases peu de temps après leur formation, on voyait la mitose arrêtée et la cellule périr à ce stade. Dans les métaphases tardives qui prennent jusqu'à 1 h.<sup>1)</sup> pour se diviser depuis le moment où elles furent plongées dans le colorant, aussi bien la division des chromosomes que celle du corps cellulaire est normale. On ne voit se produire des troubles manifestes que lorsqu'on traite les métaphases pendant 1½ à 2 h. par une solution de tripaflavine à 0.04 et à 0.023‰. Nous pouvons distinguer quatre types de divisions anormales, suivant le degré des altérations. Nous voulons les décrire ci-dessous.

I. Immédiatement avant la division, la cellule s'aplatit, comme dans des conditions normales, le long de l'axe qui rejoint les deux pôles, puis on peut observer un allongement du corps cellulaire qui se rétrécit légèrement à l'endroit où doit apparaître le I<sup>er</sup> sillon. Cependant les chromosomes qui à ce stade devaient être déjà divisés et répartis en deux groupes à proximité des pôles, continuent à ne pas se séparer et à rester à l'équateur de la cellule (fig. 1 a). Le sillon qui continue à s'étendre, divise presque entièrement la cellule en deux spermatoocytes de II<sup>e</sup> ordre, dont l'un seulement contient le groupe de chromosomes non divisés (fig. 1 b). Après quelque temps, le sillon peut cependant disparaître et l'on voit la cellule prendre une forme irrégulière et émettre de larges pseudopodes lobés (fig. 1 c.). Enfin, la cellule s'allonge encore une fois, le sillon qui enserre le protoplasma fait

<sup>1)</sup> Dans des conditions normales, le stade de la métaphase dure environ 1 h.

son apparition et les chromosomes entrent dans le stade correspondant au début de l'anaphase en se divisant en deux groupes réguliers (fig. 1 d). Ils sont séparés par une ligne claire qui correspond au sillon à la surface (ligne pointillée dans notre figure). Les chromosomes divisés ne s'écartent cependant pas les uns des autres, mais se rejoignent au contraire pour former un seul groupe à l'équateur du spermatocyte (fig. 1 e) en voie de division, après quoi ils sont déplacés dans l'une des cellules-filles. Les cellules ne sont pas encore complètement séparées à ce stade, car le sillon superficiel dans sa partie moyenne, permet à de plus grandes quantités de protoplasma de passer dans le spermatocyte de II<sup>e</sup>

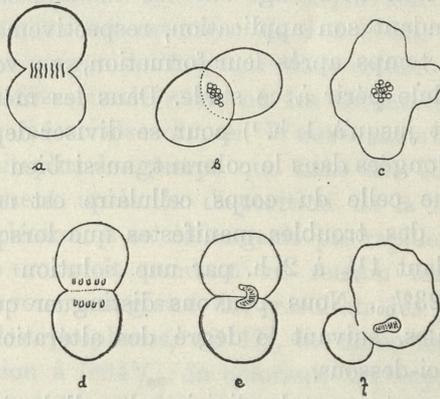


Fig. 1.

ordre, qui contient tous les chromosomes non divisés. Il se forme ainsi deux cellules-filles de différente grosseur, qui communiquent entre elles en partie (fig. 1 f). Cet état de choses ne dure pourtant pas longtemps, car on voit se former enfin deux spermatocytes de II<sup>e</sup> ordre dont les dimensions sont égales. L'un contient un noyau, l'autre en est dépourvu, et ils finissent par se séparer complètement.

II. Les stades initiaux de la division sont tout à fait pareils aux stades que nous venons de décrire. En effet, l'ébauche du sillon se forme indépendamment des chromosomes situés à l'équateur et le protoplasma des cellules-filles qui se sépareront à l'avenir, prend souvent une forme irrégulière, grâce aux pseudopodes qu'il émet. La seule différence est donnée par le fait, que les chromosomes ne se séparent même pas provisoirement et que le

sillon qui partage le protoplasma, déplace automatiquement une partie des chromosomes non divisés, qui pénètrent dans l'une et dans l'autre cellule. En définitive, nous voyons deux spermatocytes de II<sup>e</sup> ordre dont chacun renferme une certaine quantité de chromosomes non divisés, qui se rejoignent ensuite dans chaque cellule, comme c'était le cas au stade de la télophase normale.

III. Ce groupe ne s'écarte pas du précédent en ce qui concerne le degré des lésions. Nous ne l'avons distingué que pour la raison, que le sillon divisant la cellule-mère déplace la plaque entière des chromosomes pour la faire entrer dans une des cellules-filles (fig. 2 a, b). Comme dans les groupes précédents, de

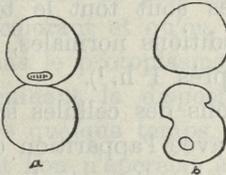


Fig. 2.

même ici, la première ébauche du sillon qui fait son apparition à l'équateur, peut s'effacer à la suite des mouvements du protoplasma (fig. 3 b, c, d, e, f). On peut voir en même temps des

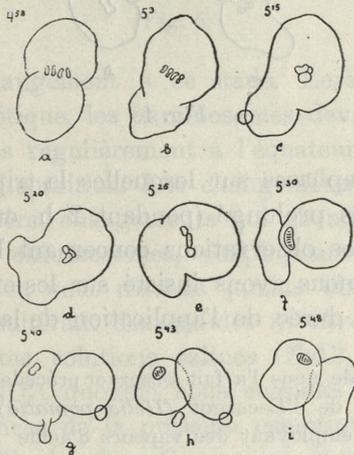


Fig. 3.

parties hyalines (fig. 3 c, g, h), pareilles à celles qui se forment sous l'influence d'une température plus élevée, se détacher

du protoplasma des cellules-filles. Cette division donne naissance à deux spermatocytes de II<sup>e</sup> ordre (fig. 3 i), dont l'un renferme le groupe entier de chromosomes non divisés, tandis que l'autre est dépourvu de noyau. Même lorsqu'on les observe quelques heures après la division, les deux cellules continuent à vivre, sans s'unir. Dans la cellule contenant des chromosomes, ceux-ci forment une masse homogène, tout comme au début de la télophase des cellules normales. On n'observe cependant pas le gonflement caractéristique du noyau comme conséquence de l'afflux du suc nucléaire passant dans le protoplasma et l'on ne voit pas se former une membrane nucléaire proprement dite. Les chromosomes unis les uns aux autres sont tout le temps nettement visibles, tandis que dans les conditions normales, il est difficile de distinguer le noyau, même après 1 h.<sup>1)</sup>

IV. Lorsque les lésions des cellules sont plus graves, on voit presque simultanément avec l'apparition du premier sillon, s'automatiser les parties cytolysées du protoplasma, processus qui aboutit à la désagrégation des deux cellules-filles non encore complètement séparées (fig. 4 a, b). Dans les divisions cellulaires de ce genre,



Fig. 4.

on trouve des métaphases sur lesquelles la tripaflavine a agi pendant un temps plus prolongé (pendant 2 h. environ).

En résumant nos observations concernant l'action du colorant sur la métaphase, nous avons insisté sur les effets différents qu'il produit, suivant la durée de l'application de la tripaflavine et sui-

<sup>1)</sup> Ainsi que l'un de nous l'a fait observer précédemment (9), les spermatocytes de II<sup>e</sup> ordre de l'Escargot (*Helix pomatia*) produisent un noyau à l'état de repos. En employant des vapeurs d'acide acétique pour tuer les cellules observées, nous avons pu montrer que la membrane nucléaire n'est formée qu'environ deux heures après la division du protoplasma. Les grumeaux de chromatine à l'intérieur de cette membrane, ressemblent déjà en ce qui concerne la grosseur et la disposition, à la chromatine des noyaux des cellules à l'état de repos.

avant le stade de la métaphase dans lequel se trouvent les cellules au moment de l'exécution des expériences. Lorsque la tripaflavine agit sur les métaphases précoces, elle arrête complètement la division cellulaire et donne lieu à des divisions anormales, comme nous les avons décrites précédemment, quand on l'applique à des stades plus avancés. Elle ne produit pas d'altérations de la division quand elle est appliquée pendant les stades terminaux.

En dehors de ces altérations, nous devons mentionner la disparition apparente des chromosomes, qui rappelle le phénomène analogue que nous avons décrit au stade de la prophase. Nous avons observé assez souvent qu'à un stade déterminé de la métaphase, les chromosomes sont de plus en plus indistincts 30 minutes après l'emploi du colorant et qu'on voit en même temps de forts courants radiés dans le protoplasma, courants qu'on reconnaît facilement en examinant la disposition et les mouvements des mitochondries. Après quelque temps, les chromosomes disparaissent complètement et l'on n'aperçoit à l'intérieur de la cellule qu'un champ clair qui correspond au fuseau (fig. 5). La cellule

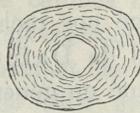


Fig. 5.

ne subit aucun changement à ce stade. Lorsqu'on emploie des vapeurs d'acide acétique, les chromosomes deviennent distincts et on les voit disposés régulièrement à l'équateur où ils sont rangés comme avant leur disparition. Les changements intéressant la réfraction de la lumière, changements qui aboutissent à la disparition apparente des chromosomes, s'expliquent par l'action de la tripaflavine; en effet, nous n'avons jamais observé de phénomènes analogues en cultivant des cellules *in vitro* soit dans du sang, soit dans différentes solutions salines ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ), quoique nous eussions éliminé l'action résultant des différences de la pression osmotique et de la concentration des ions d'hydrogène. Comme on observe ce phénomène exclusivement pendant certaines métaphases, on est en droit de supposer qu'il ne peut être produit qu'en agissant sur certains stades de celle-ci. Il est donc probable que pendant la métaphase

qui dure normalement 3 h. dans une température de 18° C., non seulement l'état du protoplasma et celui de l'appareil de la division cellulaire subissent certaines transformations intérieures, mais que celles-ci s'étendent également aux chromosomes. La façon différente de se comporter en présence du colorant, est sans doute l'expression de ces transformations.

Les résultats de nos observations sur les troubles de la division cellulaire, peuvent à notre avis servir de matériaux, dont profiteront les recherches sur le mécanisme de la karyokinèse. En effet, ils fournissent la preuve que le corps cellulaire peut se diviser sans être accompagné de la division simultanée des chromosomes. Il est vrai que Bělař a observé que »pour des raisons inconnues«, certains spermatocytes de *Chortippus* pouvaient se diviser, quoique la division des chromosomes fût arrêtée, néanmoins les images que cet auteur a examinées, sont une preuve que cet arrêt intéresse la migration des chromosomes divisés vers les pôles, ou qu'elle concerne la »non-disjonction« de certaines tétrades, tandis que dans nos expériences tous les chromosomes (groupe II, III et IV) ne s'étaient pas divisés.

Nous avons déjà terminé nos recherches expérimentales, lorsque nous reçûmes le travail de Dalcq, dans lequel nous lisons que le sillon (s'il a été formé en général), fait tard son apparition, qu'il est souvent incomplet et temporaire dans l'oeuf de grenouille dont on a détruit les chromosomes avec une aiguille chauffée à blanc, peu de temps après la fécondation de celui-ci par un spermatozoïde tripaflavinisé. Dans d'autres oeufs traités de la même façon, le sillon ne se formait en général pas du tout. De l'avis de Dalcq, la chromatine intoxiquée du spermatozoïde suffit à déclencher la division du protoplasma, quoique, ainsi qu'il le reconnaît lui-même, on n'ait pas exclu la possibilité qu'il existât dans l'oeuf une partie de la chromatine de celui-ci qui n'aurait pas été atteinte par la piqûre. Nos observations confirment l'opinion de Dalcq, suivant lequel la présence de la chromatine intoxiquée dans son ensemble, suffit à produire la plasmodiérèse. Mais il y a plus; ainsi qu'il résulte de nos observations cette division a lieu malgré la présence du colorant dans le protoplasma et comme nous le verrons, elle se produit également quoique des parties du fuseau soient attaquées, détail que Dalcq n'a pas noté après avoir traité par de la tripaflavine le spermatozoïde fécon-

dant la cellule ovulaire. D'autres différences dans la façon de se comporter de la chromatine intoxiquée résultent encore à notre avis de cette observation. En effet, nous n'avons jamais observé que la masse des chromosomes situés à l'équateur, s'allongeât dans le sens des pôles, comme nous n'avons pas vu le suc nucléaire s'accumuler autour des chromosomes agglomérés, ni s'entourer d'une membrane nucléaire. Il est probable que l'altération du protoplasma et du suc nucléaire sorti préalablement du noyau qui le contient, empêche ce suc de s'accumuler autour de la substance chromatique. Contrairement à ce qu'a noté Dalcq, quoique le sillon une fois formé apparaisse plus tard que dans des conditions normales et qu'il soit souvent précédé d'une forte émission de pseudopodes et d'une oblitération temporaire, il finit par devenir complet et par séparer les deux cellules-filles. Il se pourrait que dans le cas qui nous intéresse, il faille expliquer ces façons différentes de se comporter par les différences entre les deux types de cellules, notamment entre l'oeuf dont les blastomères se touchent et les spermatocytes de II<sup>e</sup> ordre, qui perdent tout contact entre eux et sont des cellules libres.

Dans notre étude sur la spermatogénèse *in vitro*, l'un de nous (9) s'est appuyé sur le fusionnement des cellules privées de noyaux, respectivement sur l'union de plus grands fragments de protoplasma avec des cellules pourvues de noyaux et a supposé que la substance nucléaire que renferme la cellule, l'empêche de s'unir à autres fragments nucléés, mais facilite en revanche l'union des cellules privées de noyau avec une cellule nucléée. Nos observations récentes complètent cette supposition. Les cellules privées de noyaux que nous avons obtenues grâce à l'action de la tripaflavine, ne s'unissent pas aux cellules-soeurs qui contiennent tous les chromosomes de la cellule-mère. Il faut chercher l'explication de ce phénomène dans l'altération de la substance nucléaire (de la chromatine) qui ne peut plus agir en conséquence sur une cellule contiguë, privée de noyau.

Passons à présent à une dernière question, notamment à l'interprétation de la division des cellules, dont nous avons parlé à propos du premier groupe, où l'on voyait au début les chromosomes se diviser complètement et commencer la migration vers les pôles, rapidement interrompue du reste. L'altération de la substance chromatique n'a pas été assez sérieuse dans ces cas-là

pour empêcher une division normale des chromosomes que Bělař considère comme une fonction autonome de ceux-ci. Bělař explique le déplacement des chromosomes vers les pôles par l'action des fibrilles (Zugfaser) qu'ils émettent et qui s'unissent aux fibres du fuseau. Suivant cet auteur, les fibrilles qui interviennent dans la migration des chromosomes, rapprochent ceux-ci des pôles. C'est le corpuscule dit »Stemmkörper«, constituant la partie centrale du fuseau et situé entre les chromosomes en voie de s'écarter (Bělař), qui accomplit leur déplacement final et produit également l'allongement de la cellule. Wassermann attribue au contraire le plus grand rôle dans le déplacement des chromosomes au »Stemmkörper« en voie de s'accroître. Le corpuscule est suivant lui le produit d'une transformation progressive de la substance du fuseau, qui a lieu à mesure que s'écartent les chromosomes poussés par le »Stemmkörper«. Comme nous disposons d'un matériel trop peu abondant, nous ne voulons nous prononcer ni pour, ni contre l'hypothèse de Bělař, néanmoins nos observations paraissent militer en sa faveur. En effet, quoique le mouvement des chromosomes vers les pôles soit rapidement arrêté et qu'on puisse expliquer cet arrêt par les altérations de la substance produisant les fibrilles (Zugfasern), qu'ils émettent, on voit se manifester l'allongement caractéristique de la cellule, précédant la division. Or, si le »Stemmkörper« était le produit de la transformation du fuseau placé entre les chromosomes (Wassermann), cet allongement ne pourrait avoir lieu, vu que ceux-ci ne s'écartent qu'insensiblement. Du reste, nous avons toujours observé l'allongement précédant la division des cellules, également dans les cas où les chromosomes ne se divisaient pas, par conséquent où il ne pourrait pas y avoir de »Stemmkörper« dans le sens que Wassermann donne à ce terme.

En résumant les observations que nous avons enregistrées, nous devons insister sur le fait que l'action toxique du colorant se manifeste fortement non seulement dans la substance nucléaire (absence de division des chromosomes, leur incapacité de se gonfler et de produire un noyau à l'état de repos), car elle intéresse également la partie du fuseau qui préside à la migration des chromosomes vers les pôles ou la facilite et se manifeste dans le

protoplasma (forte émission de pseudopodes, formation anormale du sillon).

Institut de Biologie et d'Embryologie de l'Université des Jagellons à Cracovie.

---

**Index bibliographique.**

1. Bělař K. 1929. Arch. f. Entw. d. Org. B. 118. — 2. Dalcq A. 1926. Comp. Rend. Ass. Anat. XXI réunion Liège. — 3. Dalcq A. 1927. Comp. Rend. Ass. Anat. XXII, réunion Londres. — 4. Dalcq A. 1929. Comp. Rend. Ass. Anat. XXIV, réunion Bordeaux. — 5. Dalcq A. 1929. Arch. Anat. Microsc. T. XXV. — 6. Dalcq A. 1928. Biol. Rev. vol. III. — 7. Hertwig G. 1924. Anat. Anz. Ergänzungsheft. B. 58. — 8. Moore A. R. 1928. Arch. Sc. Biolog. vol. XII. — 9. Skowron S. 1929. Bull. Acad. Pol. — 10. Wassermann F. 1929. Die lebendige Masse. B. I. T. 2.

présenté dans le sésame du 7 juillet 1930, par M. E. Hodawski m. l.

Le traitement des différentes formes de la blennorrhagie par des injections intraveineuses de colorants dérivés de l'acridine (tripaflavine, gonocérine, gonoflavine, rivanol etc.), est très répandu ces temps derniers. Les bons résultats de cette indication s'expliquent par l'action bactéricide énergique des substances en question, néanmoins certaines observations (p. ex. les excellents résultats enregistrés dans l'épididymite hémorrhagique), permettent de supposer que l'action de sélection des colorants sur certaines parties de l'appareil urogénital, outre peut-être également en jeu et qu'elle agissent le cas échéant sur le tissu spermatogène et sur les spermatozoïdes. S'il en était réellement ainsi, la production de cellules sexuelles mâles ne pourrait qu'être compromise sinon arrêtée, dans certains cas, si ce n'est que la tripaflavine altère la chromatine (G. Hertwig, A. Dalcq) et qu'elle produit des troubles dans la karyokinèse (S. et H. Skowron). Nous avons entrepris une série d'expériences dans le but de nous rendre compte, si une pareille action de sélection se produisait en réalité.

Nos recherches intéressant l'action des injections intraveineuses de colorants dérivés de l'acridine sur le sperme ont été effectuées sur les malades blennorrhagiques traités à la Clinique dermatologique de l'Université des Jagellons à Cracovie. Nous disposons d'un matériel suffisamment abondant. C'est-à-dire plus que



*O wpływie barwników akrydynowych na męskie komórki rozrodcze i ich produkcję. — De l'action des colorants dérivés de l'acridine sur les cellules sexuelles mâles et sur leur production.*

Note préliminaire

de MM. **T. PAWLAS** et **S. SKOWRON**,

présentée dans la séance du 7 juillet 1930, par M. E. Godlewski m. t.

Le traitement des différentes formes de la blennorrhagie par des injections intraveineuses de colorants dérivés de l'acridine (tripaflavine, gonacrine, gonoflavine, rivanol etc.), est très répandu ces temps derniers. Les bons résultats de cette médication s'expliquent par l'action bactéricide énergique des substances en question, néanmoins certaines observations (p. ex. les excellents résultats enregistrés dans l'épididymite blennorrhagique), permettent de supposer que l'action de sélection des colorants sur certaines parties de l'appareil urogénital, entre peut-être également en jeu et qu'ils agissent le cas échéant sur le tissu spermatogène et sur les spermatozoïdes. S'il en était réellement ainsi, la production de cellules sexuelles mâles ne pourrait qu'être compromise sinon arrêtée; nous savons en effet que la tripaflavine altère la chromatine (G. Hertwig, A. Dalcq) et qu'elle produit des troubles dans la karyokinèse (S. et H. Skowron). Nous avons entrepris une série d'expériences dans le but de nous rendre compte, si une pareille action de sélection se produisait en réalité.

Nos recherches intéressant l'action des injections intraveineuses de colorants dérivés de l'acridine sur le sperme, ont été exécutées sur les malades blennorrhagiques, traités à la Clinique dermatologique de l'Université des Jagellons à Cracovie. Nous disposons d'un matériel suffisamment abondant, d'autant plus que

précisément à cette époque, on faisait à la clinique des essais sur le traitement auxiliaire de la blennorrhagie par la fièvre (Pawlas) et qu'à cette occasion, on administrait aux malades des injections intraveineuses de gonacrine. Nous avons soigneusement étudié 15 cas de blennorrhagie compliquée et non compliquée. Il s'agissait d'habitude de cas non accompagnés de lésions inflammatoires de l'épididyme et du testicule. Chez plusieurs malades, le sperme était soumis à l'examen avant de commencer le traitement par la gonacrine. Il était absolument normal. Les quantités de gonacrine injectées aux malades au cours du traitement précédent, étaient très différentes, cependant on leur administrait généralement de fortes doses (5—10 cm<sup>3</sup> de gonacrine à 2%) à de courts intervalles de 1 à 2 jours, de sorte qu'on avait injecté en tout 34 à 95 cm<sup>3</sup> de gonacrine à 2% dans l'espace de 12 à 18 jours. Dans la majorité des cas nous avons étudié des malades auxquels on avait injecté 8 à 10 fois de fortes doses de gonacrine (7—10 cm<sup>3</sup> en une fois), mais nous avons également eu l'occasion d'en examiner d'autres, auxquels on n'avait administré que 4 à 6 injections au cours du traitement.

Chez tous les malades sans exception, nous avons observé une action toxique très nette que la gonacrine exerçait sur les spermatozoïdes. Après de faibles doses ou après des injections peu fréquentes, nous avons observé dans le sperme examiné au microscope, une grande quantité de spermatozoïdes morts (70—85%). Lorsque les doses étaient fortes et les injections souvent répétées, le sperme présentait les altérations suivantes: chez les malades, examinés peu de temps après l'application de la série d'injections de gonacrine, l'aspect macroscopique du sperme était changé, celui-ci étant devenu jaunâtre. Dans l'image microscopique, tous les spermatozoïdes étaient colorés, morts ou en partie agglutinés. Plus ou moins un mois après la dernière injection, l'image microscopique était changée en ce sens, que le sperme prenait encore une coloration, mais qu'on n'y trouvait plus de spermatozoïdes. Deux mois après avoir cessé les injections, la coloration jaune du sperme avait disparu, cependant l'aspect qu'il offrait à l'examen microscopique continuait à être le même. Un peu plus tard, on pouvait voir dans le sperme de certains malades de petits spermatozoïdes vivants et non colorés, qu'on trouvait en très petites quantités. Ce n'était pourtant pas la règle, car chez un malade

que nous avons examiné 7 mois après l'avoir traité par de la gonacrine, les spermatozoïdes n'avaient pas encore fait leur apparition.

En résumé, nous avons observé une action de sélection très nette que la gonacrine exerçait sur les spermatozoïdes de l'homme et sur les cellules spermatogénétiques. Nous croyons que la gonacrine s'attaque d'abord aux spermatozoïdes déjà formés que contiennent les voies efférentes, puis, les fortes doses du colorant continuant à agir cumulativement, la formation de ceux-ci est également arrêtée. L'ordre dans lequel se succèdent les phénomènes observés, parlerait en faveur de cette supposition; en effet, on trouve d'abord un pour-cent de plus en plus élevé de spermatozoïdes morts, puis on constate leur disparition complète. Au fur et à mesure que le colorant est éliminé par la diurèse, les fonctions de l'épithélium des glandes sexuelles sont de nouveau rétablies après quelque temps. Il serait intéressant de savoir si dans un certain nombre de cas, ces fonctions ne sont pas définitivement supprimées et s'il n'en résulte pas une stérilité durable. L'étude du matériel dont nous avons disposé, nous permet de supposer que dans la majorité des cas, les fonctions de l'épithélium redeviennent normales, néanmoins nous ne saurions perdre de vue que lorsque la sensibilité individuelle aux colorants dérivés de l'acridine est plus développée et lorsque les fonctions de l'épithélium des glandes sexuelles sont atteintes d'une faiblesse constitutionnelle ou acquise, elles pourraient être définitivement détruites. Quoi qu'il en soit, nous pouvons présumer que l'augmentation des doses de colorants dérivés de l'acridine au-dessus de celles qu'on administre généralement, pourrait avoir une répercussion encore plus funeste sur les fonctions de l'appareil sexuel.

Après avoir constaté l'action de sélection qu'exercent les colorants dérivés de l'acridine sur le tissu spermatogène de l'homme nous avons entrepris des recherches analogues sur des lapins, auxquels nous injectons à des intervalles de deux jours, 0.5 à 2 cm<sup>3</sup> d'une solution de tripaflavine ou de gonacrine à 1-2%, pendant une période variant de 7 à 45 jours. Des injections intraveineuses administrées pendant un court espace de temps (7 à 20 jours) n'agissaient pas sur le sperme et le tissu spermatogénétique que nous avons soumis ensuite à l'examen histo-

logique. Lorsque les injections étaient administrées durant une période plus prolongée, on voyait augmenter le nombre des spermatozoïdes morts. Après une plus forte intoxication, on ne trouvait dans le sperme que très peu de spermatozoïdes dont la plupart était agglutinée mais non colorée. La tête du spermatozoïde se distinguait par une formation anormale. On ne voyait que 16% des spermatozoïdes exécuter de faibles mouvements. Quoique nous n'ayons examiné qu'un nombre relativement restreint d'animaux (15), nous sommes amenés à conclure que l'action du colorant sur l'organisme du lapin est bien moins intense que sur celui de l'homme. Cette conclusion s'appuie sur le fait que même après avoir administré des doses relativement fortes, nous n'avons pas observé d'azoospermie caractéristique pour l'homme dans ces conditions. On ne saurait attribuer ce phénomène aux différents degrés de résistance que les spermatozoïdes déjà formés opposent à l'action du colorant, car aussi bien les spermatozoïdes de l'homme que ceux du lapin périssent tout aussi vite dans les mêmes solutions de colorants, lorsque la température, les conditions de l'éclairement et la concentration du sperme sont pareilles. Nous avons maintes fois observé ces phénomènes en nous servant soit de gonacrine, soit en employant de la tripaflavine. L'un et l'autre colorant exercent une action toxique à peu près de la même force, quoiqu'elle soit plus énergique après avoir appliqué la tripaflavine pendant une période plus prolongée. La façon dont se comportent les cellules sexuelles de l'un et de l'autre sperme, offre certainement des différences. Ainsi les spermatozoïdes de l'homme n'étant pas aussi rapidement agglutinés, prennent une coloration intense déjà après 10 minutes, quoique leur motilité ne soit pas encore compromise, tandis que les spermatozoïdes du lapin se colorent plus lentement mais s'agglutinent vite et forment des figures caractéristiques. Malgré tout, nous ne considérons pas ces différences comme la seule raison de la résistance plus forte du sperme de lapin.

En effet, nous ne saurions perdre de vue qu'on avait non seulement administré préalablement des injections de gonacrine aux malades blennorrhagiques que nous avons étudiés, mais qu'on les avait également traités en provoquant des accès de fièvre (malaria, vaccines). Ces accès artificiellement produits chez les malades auxquels on avait également injecté de la gonacrine, ont probable-

ment contribué à rendre l'organisme plus sensible à l'action des colorants. La façon dont agit ce traitement est ici probablement la même que dans le traitement de la syphilis et de la blennorrhagie par la fièvre. Lorsque les méthodes thérapeutiques et les médicaments appliqués habituellement dans ces maladies, se montrent inefficaces, le traitement par la fièvre fait non seulement augmenter les forces de défense de l'organisme, mais il le rend plus sensible à l'action des remèdes. Ce traitement joint aux injections simultanées de gonacrine, a probablement sensibilisé l'organisme de nos malades. La sensibilisation s'est traduite par une action de la gonacrine, plus forte que dans les conditions normales, de sorte qu'elle ne s'étendait pas seulement aux gonocoques, mais atteignait aussi les cellules avec lesquelles ce colorant a une plus forte affinité (spermatozoïdes et cellules spermatogènes). Mais c'est pourtant le colorant et non la fièvre qui paraît exercer une influence décisive; en effet, le sperme était normal chez les malades qu'on avait traités par des accès de fièvre, tandis que nous avons constaté de l'azoospermie chez deux blennorrhagiques où le traitement se réduisait uniquement à des injections de gonacrine, sans qu'on eût artificiellement provoqué de la fièvre. Les différences de la vitesse avec laquelle l'organisme élimine le colorant, pourraient avoir une certaine influence sur son action, différente chez l'homme et chez le lapin.

Nous tâcherons d'établir dans une étude spéciale, les causes des différences observées dans l'action des colorants dérivés de l'acridine sur l'organisme de l'homme et sur celui du lapin, comme nous tenterons de fonder en théorie leur action de sélection sur les cellules spermatogènes. La publication de cette note se propose uniquement d'attirer l'attention sur l'action de sélection de la gonacrine et de la tripaflavine sur le tissu spermatogène, d'autant plus qu'elle ne manque pas d'intérêt pratique, ces remèdes étant très répandus actuellement.

Travail exécuté à l'Institut de Biologie et d'Embryologie de l'Université des Jagellons à Cracovie, ainsi qu'à la Clinique dermatologique de la même Université.

nous constatons à l'égard de l'action des  
 colorants, la façon dont agit probablement  
 la même que dans le traitement de l'hyperplasie et de la blennorrhée  
 aiguë par le tétracycline. Pour les maladies inflammatoires et les  
 médicaments appliqués habituellement dans ces maladies, ce sont  
 ceux, habituellement, qui sont traités par la tétracycline, mais il se rend  
 également les forces de résorption de l'organisme, mais il se rend  
 plus sensible à l'action des tétracyclines. Ce traitement joint aux in-  
 jections émettrices de glycérine, probablement sensibilise l'or-  
 ganisme du nos malades, la sensibilisation est réalisée par une  
 action de la tétracycline sur les forces qui dans les conditions nor-  
 males de notre pays ne s'exercent que faiblement aux gonorrhées,  
 mais atteignent aussi les cellules avec les forces de coloration et au-  
 plus forte action (spermatozoïdes et cellules épithéliales).  
 Mais c'est pourquoi le colorant ou non la tétracycline peut être ex-  
 cer une influence décisive en effet, le spermatozoïde normal chez  
 les malades qu'on avait traités par des doses de tétracycline, tandis  
 que nous avons constaté les spermatozoïdes chez deux blennorrhé-  
 ques où le traitement se réalisait uniquement à l'aide d'injections de  
 glycérine sans qu'on ait administré de tétracycline, provoque de la tétracycline  
 les différences de la tétracycline avec l'organisme, élimine les  
 colorants qui ont une certaine influence sur son action.  
 différencie chez l'homme en opérant à l'égard de son action et de  
 la tétracycline. Il agit dans une certaine mesure sur les canaux  
 des différences observées dans l'action des colorants dérivés de la  
 tétracycline sur l'organisme de l'homme et sur celui du lapin,  
 comme nous le voyons de l'ordre en l'absence de l'absence de l'absence  
 non sur les cellules spermatozoïdes. La production de cette note  
 se propose uniquement d'attirer l'attention sur l'action de la tétracycline  
 de la tétracycline et de la tétracycline sur le tissu spermatozoïde  
 d'autant plus qu'elle ne s'agit pas d'un traitement par la tétracycline, ces ré-  
 sultats étant très répandus habituellement, ce qui nous amène à  
 nous en occuper un peu plus.

*Badania chemiczne nad antygenami rakowemi, — Untersuchungen über die chemische Natur der Krebsantigene.*

Mémoire

de M<sup>me</sup> **Z. KOŁODZIEJSKA** et M<sup>lle</sup> **W. HALBER**,

présenté dans la séance du 7 juillet 1930, par M. K. Białaszewicz m. t.

Die gegenwärtige Arbeit <sup>1)</sup> ist ein Fragment der Untersuchungen, die im hiesigen Institut über die Serologie der Neubildungen unter Leitung von L. Hirszfeld unternommen wurden. Da die theoretischen Voraussetzungen unserer Untersuchungen auf diesen Arbeiten fußen und ihre Begründung auf der Annahme beruht, daß Sera der Krebskranken in spezifischer Weise mit Krebsextrakten reagieren, so möchten wir diese Annahme zunächst in kurzen Worten besprechen.

Das Gewebe des menschlichen Körpers ist serologisch in mehreren Richtungen differenziert: wir müssen art-, organ- und gruppenspezifische Bestandteile unterscheiden. Wir wissen, daß Carcinome ähnlich wie das Blut gruppenspezifisch differenziert sein können. Eine Differenzierung des Krebsgewebes mit Hilfe serologischer Methoden konnte erst dann angebahnt werden, nachdem man aus dem Antigengemisch, welches ein Krebsextrakt darstellt, die einzelnen Bestandteile mit Hilfe geeigneter Immunsera zu unterscheiden gelernt hat. Es gelang dann Hirszfeld, Halber und Laskowski, sowie Witebsky der Nachweis, daß unter Ausschaltung dieser ev. im Krebsgewebe vorhandenen, aber für Krebs nicht charakteristischen Antigene auch solche Substanzen im Krebs vorhanden sind, die im normalen Gewebe

<sup>1)</sup> In der Abhandlung hat Fr. Kołodziejska den chemischen, Fr. Halber den serologischen Teil bearbeitet.

wenigstens bei der benutzten Technik fehlen. Diese Substanzen sind in Alkohol löslich und wurden daher von Hirszfeld, Halber und Laskowski zunächst ganz allgemein »Lipoide« genannt und ihre nähere chemische Analyse in Aussicht gestellt.

Die gegenwärtige Arbeit beschäftigt sich mit der chemischen Analyse dieser für Krebs charakteristischen, alkohollöslichen Antigene bzw. Haptene.

Während in der ersten Arbeit von Hirszfeld, Halber und Laskowski das »Krebsantigen« mit Hilfe von Kaninchenimmenserum festgestellt wurde, gelang weiter Hirszfeld und Halber<sup>1)</sup> der Nachweis, daß auch Sera der Krebskranken komplementbindende, gegen Tumorextrakte gerichtete Reaktionskörper enthalten. Hirszfeld und Halber gingen von der Voraussetzung aus, daß nicht alle Krebse das Krebsantigen in wirksamer Form enthalten. Verff. haben daher die antigenhaltigen Krebsextrakte herausgesucht. Aber auch mit solchen Krebsextrakten konnte zunächst keine Komplementbindung erzielt werden, bis Verff. das von Sachs angegebene Verfahren bei der W. R.<sup>2)</sup>, bestehend in der Sensibilisierung der Antigene mit Hilfe von Cholesterin, anwandten. Erst die cholesterinierten Krebsantigene haben mit Seren von Krebskranken, aber auch von Schwangeren reagiert. Die Krebs- und Schwangerensera reagieren nur mit Tumorextrakten, nicht mit Herzextrakten. Die positiven Luessera reagieren dagegen meistens mit beiden Extrakten. Daher muß man stets die beiden Extrakte gleichzeitig verwenden. Eine positive Krebsreaktion liegt nur dann vor, wenn das Serum mit Krebsextrakt positiv, mit Herzextrakt negativ reagiert. Die Krebsreaktion wird von den Verff. als in biologischem Sinne spezifisch aufgefaßt. Die klinische Spezifität hängt natürlich von einer Reihe weiterer Umstände, Receptorengemeinschaften, Mitbeteiligung der Labilitätsvorgänge und dergl. ab; die Erfahrungen sprechen mit Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Reaktion eine Antigen-Antikörper Reaktion ist, wobei die alkohollöslichen Substanzen des Krebses anscheinend Haptencharakter tragen.

Während aber das Kaninchenimmenserum mit Krebsextrakten auch ohne Zusatz von Cholesterin reagiert, müssen wir bei der

<sup>1)</sup> Klin. Wochenschr. Nr. 8. 1930. Warszawskie Czasopismo Lekarskie Nr. 1. 1930. (s. auch Floksztrumpff und Kołodziejski).

<sup>2)</sup> W. R. = Wassermannsche Reaktion.

Anwendung des Krebsserums die Krebsextrakte mit Cholesterin sensibilisieren. Diese letzte Methode ist bis zu einem gewissen Grade die Schwäche unserer Arbeit, denn es läßt sich im Prinzip nicht ausschließen, daß verschiedene Fraktionen durch verschiedene Mittel und Zusätze reaktionsfähig gemacht werden können. Die theoretischen Voraussetzungen unserer Arbeit sind daher folgende:

- 1) daß Sera der Krebskranken mit aus Krebs gewonnenen Substanzen in spezifischer Weise reagieren und
- 2) daß die verschiedenen, aus Krebs gewonnenen, chemischen Substanzen sich auf eine ähnliche Weise durch Cholesterin aktivieren lassen.

Wie wir später zeigen werden, läßt sich in der Tat eine bestimmte Fraktion aus dem Tumor gewinnen, die mit dem Krebsserum eine positive Komplementbindung gibt, und mit den meisten nichttuetischen Seren nicht reagiert. Diese Feststellung dürfte von Interesse sein, unabhängig von der theoretischen Deutung der Befunde. Die Art der Aktivierung verschiedener Fraktionen durch den gleichen Zusatz bedeutet unter Umständen eine Schwäche der Arbeit, sie hat aber die Untersuchung ermöglicht.

Die Technik unserer Arbeit war folgende:

Die eine von uns (K) stellte die einzelnen chemischen Fraktionen dar. Da die Versuchsbedingungen in einzelnen Untersuchungen variierten, so mußte die Art des chemischen Vorgehens bei einer jeden Versuchsreihe besprochen werden. Die zweite von uns (H) machte die Komplementbindung, deren Technik früher genauer besprochen wurde und die hier nur kurz wiederholt werden soll.

0.45 ccm. NaCl, 0.05 ccm. inaktivierten Krebsserums, 0.2 ccm. des cholesterinierten Antigens bzw. der zu untersuchenden Fraktion, 0.25 ccm. des verdünnten Komplementes, [5 hämolytische Dosen], 1 St. im Brutschrank, dazu 0.5 ccm. 3% sensibilisierte Hammelblutkörperchen. In Kontrollröhrchen muß die Hämolyse in 15 Minuten komplett sein. Die gewöhnliche Herstellung des Antigens: das Krebsgewebe fein zerschnitten wird in einer Flasche im Verhältnis 1:10 mit 96% Alkohol versetzt und im Brutschrank 9 Tage lang gehalten. Nach 9 Tagen filtriert und 0.3 resp. 0.35 ccm. Extrakt mit 0.2—0.15 ccm. 1% alkoholischer Cholesterinlösung Kahlbaum vermischt und schnell 3 ccm. NaCl zugesetzt. Die Extrakte aus einzelnen Fraktionen wurden auf gleiche Weise behandelt.

Die einzelnen Fraktionen wurden auf Komplementbindung mit Seren von Krebskranken oder Schwangeren, sowie Wassermann-positiven und -negativen Seren untersucht. Zur Kontrolle wurde stets ein gut reagierendes Krebsantigen und ein Herzan-tigen (W. R.) mituntersucht. Wenn die betreffende Fraktion auch mit normalen Seren reagierte, wurde das Antigen als »unspezifisch« bezeichnet. Eine solche Unspezifität beruhte manchmal auf Verunreinigungen, aus solchen unspezifischen Fraktionen wurden dann spezifisch reagierende Antigene gewonnen. Manchmal aber reagierten die einzelnen Fraktionen mit allen, sowohl mit positiven, wie mit negativen Luesseren. Luessera, die nach Wassermann positiv sind, reagieren meistens mit dem gewöhnlichen alkoholischen Krebsextrakt. Es gelang uns manchmal, wie wir zeigen werden, solche Fraktionen aus dem Krebsgewebe zu isolieren, die mit Wassermann-positiven Luesseren schlechter reagierten, als mit Krebsseren und somit eine gewisse selektive Affinität aufwiesen. Wir möchten einen Krebsextrakt, der mit einem Wassermann-positiven Serum reagiert, welches von einem nicht Krebskranken stammt, nicht als »unspezifisch« ablehnen, es ist aber das Ziel, diese beiden Antigene so zu trennen, daß die Krebsextracte mit Wassermann-positiven Seren nicht reagieren, sondern nur Krebssera anzeigen.

Zusammenfassend war demnach die Art unseres Vorgehens folgende: die aus Krebs gewonnenen chemischen Fraktionen wurden unter Cholesterinzusatz auf Komplementbindung mit Seren von Krebskranken und Schwangeren einerseits, Wassermann-positiven und -negativen Seren andererseits geprüft. Die Fraktion wurde als »antigenhaltig« bezeichnet, wenn sie mit Seren von Krebskranken und Schwangeren reagierte, nicht aber mit Wassermann-negativen Seren.

#### Versuch 1. — Leberkrebs 820.

- a) 9/X. 1929. Fein zerkleinertes Gewebe wurde zweimal mit chem. reinem, wasserfreiem Aceton entwässert, in Vacuum getrocknet, zu Pulver zermahlt und einige Tage mit absolutem Alkohol in der Schüttelmaschine bei Zimmertemperatur extrahiert. Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nummer des Serums	Diagnose	Auszug mit absolutem Alkohol	Vereinigte Aceton-auszüge	Kontroll-auszug 820	Rinderherz	Serum ohne Antigen
820	Ca hepatis	+	++++	±	-	-
826	Ca mammae	+++	+++	+++	-	-
1	Lues W. R. +++	+++	+++	+++	+++	-
2-6						

b) 16/X. 1929. Der erhaltene Auszug in Versuch a) enthielt das Krebsantigen. Darauf wurde der Alkohol in Vacuum unter 30 mm. Druck bei 35° C. abdestilliert, es verblieb eine gelb gefärbte Flüssigkeit und Niederschlag, welche mittels Aether extrahiert wurden. Ein Teil löste sich in Aether (B), ein Teil blieb ungelöst, der hingegen ziemlich leicht in Wasser löslich war und eine kolloidale Lösung bildete, die mineralische und stickstoffhaltige Substanzen, wie Sphingomyelin und Galaktolipine enthielt. Der aetherische Auszug B war gelb gefärbt und enthielt Phospholipine, Fette, Fettsäuren, Cholesterin und Farbstoffe.

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Auszug mit absol. Alkohol A	Aetherischer Auszug B	Kolloidale wässrige Lösung	Kontroll-auszug 820	Rinderherz	Serum ohne Antigen
W.	Ca mammae	++	++	+	++	+	-
826	» »	++	++	-	++	+	-
1	W. R. -	-	-	-	-	-	-
2-7	W. R. -	-	-	-	-	-	-

Aus dem aetherischen Auszug kann man die Phospholipine vom Fett, Fettsäuren und Cholesterin durch Zugabe einer 5-fachen Menge von wasserfreiem Aceton isolieren. Indem wir den Niederschlag in Aether lösen, erhalten wir eine Lösung, die infolge der Verunreinigung mit Sphingomyelin und Galaktolipi-

<sup>1)</sup> W. R. - = Wassermann negatives krebsfreies Kontrollserum.

nen schwach opalisiert. Nach Zentrifugieren der Lösung wurden die Phospholipine wieder mit Aceton ausgefällt. Die Phospholipine waren von Cholesterin, Fettsäuren und Sphingomyelin fast gänzlich frei. Dieser Reinigungsprozeß wurde nochmal wiederholt, um gänzlich reine Phospholipine zu erhalten.

Aus diesem Versuch ging hervor, daß der Lipoidniederschlag sowohl vor wie nach der Reinigung mit den Krebsseren nicht reagierte. Wir verzichten auf die Wiedergabe des Protokolls.

#### Versuch 2. — Magenkrebs Nr. 100.

3/XII. 1929. Der Auszug wurde hergestellt, indem man das fein zerschnittene Gewebe mit 10-facher Menge von 96% Alkohol vermischte, 10 Tage im Thermostaten bei 35°C. ließ; der filtrierte Auszug wurde im Vacuum unter 30 mm. Druck bei 35° abdestilliert. Es blieb eine gelbe, dicke Flüssigkeit, welche im Scheidetrichter mehrmals mit Aether ausgezogen wurde. Es bildeten sich 2 Schichten: eine aetherische A und eine wäßrige E. Ein Teil der aetherischen Schicht (A) wurde mit 5-facher Menge wasserfreien Aceton gefällt und nach 24 Stunden wurde der gebildete Niederschlag in der Zentrifuge abgetrennt. Ein Teil dieses Niederschlages wurde in 96% Alkohol gelöst (B), ein Teil in Wasser (C). Das zurückgebliebene Filtrat von den Lipinen wurde mit D bezeichnet. Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug A	Der Lipoidniederschlag in 96%igen Alkohol B	Der Lipoidniederschlag in Wasser gelöst C	Das Filtrat D	Die wässrige Schicht E	Kontrolltrakt 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
F.	Ca colli uteri	+++	—	—	+++	—	+++	—	—
H.	Ca linguae	—	—	—	+++	—	—	—	—
909	Ca hepatis	+++	±	±	+++	±	+++	—	—
973	Ca duodeni	+++	—	±	+++	—	+++	—	—
1—4	W. R. —	—	—	—	+++	—	—	—	—

Da die Lipinfraktion keine Antigene enthielt, und das Filtrat unspezifisch reagierte, konnte angenommen werden, daß das Filtrat das Krebsantigen enthielt, jedoch in chemisch verunreinigtem Zustande. Es war daher angezeigt, in erster Linie die einzelnen

Fractionen aus dem aetherischen Auszug (A) zu sondern. Da alle aetherischen Auszüge aus Krebsgeweben mit Phenolphthalein sauer reagierten, also das Vorhandensein von freien Fettsäuren aufzeigten, war die Fraktion der letzten zu isolieren.

Zu diesem Zwecke wurde der zurückgebliebene aetherische Auszug bei Zimmertemperatur zum Trocknen verdampft. Der Rückstand wurde mit 5 ccm. 1% Sodalösung behandelt, gut vermischt, ferner auf dem Wasserbade verdampft, und 10 ccm. dest. Wassers zugesetzt. Die entstandenen Natriumsalze der Fettsäuren oder Seifen lösten sich in Wasser, dagegen die Fette, Lipine, Cholesterin u. s. w. blieben ungelöst und bildeten eine Suspension, die sich erst nach Zusatz von Aether zu der wässrigen Lösung und Ausschütteln im Scheidetrichter löste (A1). Die schwach alkalische wäßrige Lösung der Seifen wurde mit 1% Essigsäure angesäuert. Es fielen Fettsäuren aus, die im Scheidetrichter mit Aether extrahiert wurden. Es bildeten sich zwei Schichten: eine aetherische (A2), die freie Fettsäuren enthielt und eine wäßrige (A3).

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug A	Fette, Lipide u. Cholesterin in Aether A <sub>1</sub>	Aetherische Schicht mit freien Fettsäuren A <sub>2</sub>	Wässrige Schicht A <sub>3</sub>	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
K.	Ca colli uteri	+++	+++	±	-	+++	-	-
973	Ca duodeni	+++	+++	+	-	+++	-	-
W.	Gravida	+++	+++	+++	-	+++	+	-
G.	»	+++	+++	±	-	+++	-	-
1	Lues R. W. +++	+++	+++	+++	-	+++	+++	-
2	Lues R. W. +++	+++	+++	+++	-	+++	+++	-

Dieser Versuch bestätigte das Ergebnis des Versuches Nr. 1, daß nämlich die Phospholipine kein Krebsantigen enthalten. Dieses befindet sich in der Fettsäurenfraktion, was durch eine Reihe weiterer Versuche zu beweisen war. Wie aus den Arbeiten von Hirszfeld, Halber und Laskowski bekannt ist, enthalten nicht alle Krebse das »Antigen«, wenn sie auf gewöhnliche Art be-

handelt werden, nämlich nach dem Schema: Gewebe + 96% Alkohol im Verhältnis 1:10, 9 Tage im Brutschrank gehalten und dann durch Filtrierpapier filtriert. Die genannten Autoren stellten fest, daß es Krebse gibt, die bei obiger Behandlung keine antigenen Eigenschaften aufweisen. Hingegen folgt aus unseren Versuchen, daß die Antigene sich in der Fettsäurenfraktion auffinden, wenn das Krebsgewebe chemisch entsprechend behandelt wird. Wenn dem so ist, so war es möglich, daß die s. g. »nichtreagierenden Krebse« nur deshalb nicht reagieren, weil das bei gewöhnlicher Technik benutzte Lösungsmittel — Alkohol in nicht geeigneter Konzentration benutzt wird, oder nicht geeignet war, die Fettsäurenfraktion mit dem in ihr enthaltenen Antigen zu lösen.

Es war deshalb zu versuchen, bei Behandlung der s. g. »nichtreagierenden Krebse« mit verschiedenen Lösungsmitteln und in verschiedener Konzentration, in diesen Krebsen in einer der Fraktionen das spezifische Antigen nachzuweisen.

#### Versuch 3. — Leberkrebs Nr. 909.

Aus fein zerschnittenem Krebsgewebe wurden folgende Auszüge hergestellt:

Auszug 1 A mit 96% Alkohol 1/1,

« 2 A « abs. Alkohol 1/1,

« 3 A « Aether 1/1,

« 4 A « wasserfreiem Aceton,

« 4 B nach Entwässerung mit Aceton wurde das getrocknete Gewebe mit abs. Alkohol extrahiert.

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Auszug mit 96% tigem Alkohol 1:1 1 A	Auszug mit ab- solutem Alkohol 1:1 2 A	Aetherischer Auszug 1:1 3 A	Auszug mit Ace- ton 4 A	Alkohol. Auszug nach Acetonent- wässerung 4 B	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
Sz.	Ca colli uteri	—	—	+++	+++	+++	+++	+++	—
1	Lues W. R.	—	—	+++	++	+	+++	+++	—
2-6	W. R. —	—	—	—	—	—	—	—	—

Der Versuch ergab, daß das Krebsantigen sich nur in geringem Maße in verdünntem Alkohol löste, hingegen viel mehr in anderen Lösungsmitteln.

Deshalb wurden die Gewebe, von denen die Auszüge 1 A und 2 A hergestellt wurden, vereinigt und mit 4-facher Menge absol. Alkohol extrahiert. Nach 10 Tagen wurde der Auszug filtriert und in Vacuum unter 30 mm. Druck bei 35° C. zu  $\frac{1}{10}$  seines Volumens abgedampft. Die dicke, fette Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade bei 55° erwärmt, um das Fett zu lösen und im Scheidetrichter mit Aether extrahiert. Es bildeten sich 2 Schichten:

eine aetherische 1 und  
eine wäßrige 2.

Einen Teil des aetherischen Auszuges (1), der sauer reagierte, schüttelte man im Scheidetrichter mit 1% wäßriger Sodalösung, um die Na-Salze der Fettsäuren von den Lipinen, Fetten und Cholesterin abzutrennen. Die wäßrige Schicht wurde von der aetherischen abgetrennt und mit verdünnter Essigsäure angesäuert, die ausgeschiedenen freien Fettsäuren wurden im Scheidetrichter mit Aether ausgezogen.

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug 1	Freie Fettsäuren in Aether 2	Wässrige Lösung nach der Aetherextraktion 2	Aetherische Schicht von Seifen abgetrennt 3	Kontrollauszug 909	Rinderherz	Serum ohne Antigen
M.	Ca uteri	+++	+++	+	-	-	-	-
P.	Ca uteri	++	+++	-	-	-	-	-
1	Lues W. R. } ++	++	+++	+++	++	±	++	-
2		W. R. -	-	-	-	-	-	-
3	W. R. -	-	-	-	-	-	-	-

C 4/I. 1930. In diesem Versuche wurden zuerst die Lipine aus dem aetherischen Auszug ausgeschieden und das Filtrat serologisch untersucht. Aus dem im vorigen Versuch zurückgebliebenen aetherischen Auszug 1, der das Antigen enthielt, wurden die

Lipine mit 5-facher Menge wasserfreien Aceton ausgeschieden und nach 24 Stunden filtriert. Das Filtrat reagierte sauer und deswegen wurde es nach dem Abdampfen mit 1% wäßriger Sodalösung extrahiert, um die Fettsäuren abzutrennen, worauf sie mit Aether im Scheidetrichter ausgezogen wurden. Der Aether enthielt Fette, Cholesterin, das Wasser Natriumsalze der Fettsäuren, die nach Ansäuern freigemacht und im Scheidetrichter wieder mit Aether extrahiert wurden; wir bezeichnen sie mit  $\beta$ . Die wäßrige Lösung, die nach Extraktion der Fettsäuren mit Aether zurückblieb, bezeichnen wir als  $\beta_2$ .

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug der Fettsäuren $\beta$	Aether. Auszug von Fettsäuren u. Cholesterin $\beta_1$	Wäßrige Lösung nach Extraktion der Fettsäuren $\beta_2$	Der Lipoidniederschlag in Aether gelöst $\gamma$	Kontrollextrakt 909	Kontrollextrakt 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
K.	Ca cutis	+++	+++	—	—	—	+++	±	—
X.	Gravida	++	++	—	—	—	±	—	—
1	Lues W. R. +++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—
2	W. R. —	++	++	—	—	—	—	—	—
3—6	W. R. —	±	±	—	—	—	+	—	—

Aus dem Versuch ersehen wir, daß sowohl der aetherische Auszug, welcher Fette enthielt, als auch derjenige, der Fettsäuren enthielt, unspezifisch reagierten, wahrscheinlich deswegen, weil beide Fraktionen nicht vollständig getrennt waren. Der Versuch wurde wiederholt, aber so, daß das Filtrat von Lipinen nicht direkt mit Sodalösung extrahiert wurde, sondern abgedampft und dann erst mit 5 ccm. 1% Sodalösung sehr genau verrieben und im Wasserbade abgedampft. Ein Teil des Rückstandes wurde in Wasser gelöst und der unlösliche Teil mit Aether ausgezogen. Das Wasser löste die Seifen und der Aether die Fette und Cholesterin. Wenn wir diese Lösungen genau auswaschen und zwar die Seifenlösung mit immer neuen Portionen von Aether und die aetherische Lösung mehrmals mit 1% Sodalösung, so können wir sehr genau beide Fraktionen trennen.

8/I. 1930. Lipinniederschlag mit Aceton gefällt (4), das Filtrat (5).

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Der Lipoidniederschlag 4	Das Filtrat von den Lipoiden 5	Wässriger Auszug 3	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
W.	Ca colli uteri	-	+++	+	+++	-	-
K.	» » »	-	+++	±	+++	-	-
1	Lues W. R. } +++	-	++	-	+++	+++	-
2-8	W. R. -	-	-	-	-	-	-

F. 9/I. 1930. Fette und Cholesterin in Aether gelöst (7), die wäßrige Seifenlösung (8), die Fettsäuren mit Aether extrahiert (9), die Fettsäuren auf dem Wasserbade erwärmt und mit Aether extrahiert (10).

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug von Fett und Cholesterin. 7	Wässrige Seifenlösung 8	Aetherischer Auszug von Fettsäuren 9	Acetonauszug von Fettsäuren 10	Kontrollauszug	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
W.	Ca colli uteri	-	-	+++	++	-	+++	-	-
1022	Ca hepatis	-	-	+	+++	-	++	-	-
1	Lues W. R. } ++	-	-	++	-	-	+++	+++	-
2-7	W. R. -	-	-	-	-	-	-	-	-

Aus diesen Versuchen ersehen wir, daß die Lipinenfraktion in keinem Falle antigene Eigenschaften aufweist; das Krebsantigen befindet sich dagegen in der Fettsäurenfraktion. Diese Ver-

suche beweisen, daß man bei gewissem chemischen Verfahren das spezifische Krebsantigen auch aus solchen Tumoren erhalten kann, welche bei der gewöhnlichen Alkoholextraktion kein »Antigen« enthalten. Durch diese Ergebnisse angespornt, versuchten wir auch aus s. g. »nichtreagierenden« Krebsen, andere antigenhaltige Auszüge zu erhalten.

#### Versuch 4. — Magenkrebs Nr. 31.

Fein zerschnittenes Gewebe wurde mit 3-facher Menge wasserfreien Aceton behandelt, nach 24 Stunden wurde das Aceton abgegossen.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aceton-auszug	Kontrollauszug 31	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
M.	Ca colli uteri	++	—	+++	—	—
S.	Ca recti	+++	—	+++	—	—
1	Lues W. R.	+++	±	+++	+++	—
10—18	W. R.	—	—	—	—	—

Das Gewebe wurde nochmals mit 3-facher Menge Aceton behandelt und nach 48 Stunden das Aceton abgegossen (2). Das getrocknete Gewebe wurde in 2 Teile geteilt; ein Teil wurde mit Aether (3), der andere mit 96% Alkohol versetzt (4).

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Zweiter Aceton-auszug 2	Aetherischer Auszug 3	Alkoholischer Auszug 4	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
K.	Ca colli uteri	—	—	—	+++	—	—
Z.	» » »	±	—	±	+++	+++	—
1	Lues W. R.	+++	—	—	+++	+++	—
2—5	W. R.	—	—	—	—	—	—

Angesichts dieses Ergebnisses wurde das Gewebe mit 96% Alkohol 10 Tage lang stehen gelassen. Nach 10 Tagen wurde der alkoholische Auszug filtriert und serologisch untersucht, er wies eine positive Reaktion auf.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Auszug in 96% -igem Alkohol nach 10 Tagen	Kontrollauszug 31	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
K.	Ca colli uteri	++	-	+++	-	-
Z.	» » »	++++	-	+++	+++	-
1	Lues W. R. +++	++	-	+++	+++	-
2-6	W. R. -	-	-	-	-	-

Aus obigen Versuchen geht hervor, daß erst nach Entwässerung des Gewebes mit Aceton Substanzen sich in 96% Alkohol lösten, die bei gewöhnlicher Technik unlöslich waren.

Versuch 5.

Ca spino-cellulare cutis pedis Krzaczek.

15 gr. fein zerschnittenen Gewebes wurde mit 3-facher Menge wasserfreien reinen Aceton behandelt. Nach 24 Stunden wurde das Aceton abgossen (1). Das Gewebe wurde mit 3-facher Menge Aceton behandelt. Nach 48 Stunden wurde das Aceton abgossen (2), die Hälfte der trockenen Substanz mit Aether (3), die andere mit Alkohol behandelt (4).

Das Ergebnis der serologischen Analyse war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Acetonauszug 1	Acetonauszug 2	Aetherischer Auszug 3	Auszug in 96% -igem Alkohol 4	Kontrollextrakt Krzaczek	Kontrollextrakt 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
K.	Ca colli uteri	+	+	-	-	-	++	-	-
Z.	» » »	+++	++++	-	+	-	++++	++++	-
1	Lues W.R. +++	++	++++	-	+	-	++++	++++	-
2-4	W. R. -	-	-	-	-	-	-	-	-

Diese Versuche beweisen, daß mittels gewöhnlicher Extraktion mit 96% Alkohol das Krebsantigen nicht immer zu erhalten ist. Sowohl der aetherische als auch der alkoholische Auszug sind nach Entwässerung des Gewebes mit Aceton nicht aktiv, die aktive Substanz hingegen löste sich in Aceton.

Fein zerschnittenes Gewebe wurde mit Aether auf dem Wasserbade bei 35° C. unter Rückflußkühlung unter fortwährendem Mischen extrahiert. Die Extraktion dauerte so lange bis der Aether sich gelb färbte, worauf man den Aether filtrierte und serologisch untersuchte.

Versuch 6. — Ca pulmonis Nr. 1019.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug	Kontrollauszug 1019	Kontrollauszug 100	Serum ohne Antigen
M.	Ca uteri	+++	—	+++	—
P.	»	+++	—	+++	—
1	Lues W. R. +++	++	—	+++	—
2-4	W. R. —	—	—	—	—

Der aetherische Auszug reagierte mit normalen Seren, — war demnach unspezifisch. Wir versuchten einen Auszug zu erhalten, der nicht so verunreinigt wäre oder mehr Antigen enthielte. Es wurde demnach das Gewebe von dem Aether befreit und mit 4-facher Menge abs. Alkohol behandelt. Nach 7 Tagen wurde der Alkohol abfiltriert und serologisch geprüft. (Alkoholauszug 4). Das Gewebe wurde mit neuer Menge abs. Alkohol behandelt (Zweite Extraktion Nr. 2).

Versuch 6a.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Auszug in abs. Alkohol	Auszug in abs. Alkohol	Kontrollextrakt 1019	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
M.	Ca colli uteri	+++	+++	—	+++	—	—
8.	Ca recti	+++	+++	—	+++	—	—
1	Lues W. R. +++	+++	+++	—	+++	+++	—
2	W. R. —	++	—	—	—	—	—

Versuch 7. — Ca ventriculi Iwankowicz.

38 gr. fein zerschnittenen Gewebes wurde mit 100 ccm. Aether 20 Tage bei Zimmertemperatur behandelt. Der Aether wurde abfiltriert und serologisch untersucht. Sowohl der aetherische, wie auch der normale alkoholische Auszug waren inaktiv.

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Aetherischer Auszug	Kontrollauszug Iwankowicz	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
W.	Ca colli uteri	—	—	++++	—	—
K.	> « >	—	—	++++	—	—
1	Lues W. R. +++++	—	—	++++	++++	—
2—8	W. R. —	—	—	—	—	—

Da der Auszug sich als inaktiv erwies, wurde das Gewebe mit Aether bei 35° C. unter Rückflußkühlung und fortwährendem Mischen extrahiert. Da der Auszug diesmal serologisch unspezifisch reagierte, — wurde der Aether von dem Gewebe abfiltriert und das Gewebe mit 4-facher Menge abs. Alkohol behandelt und nach 7 Tagen serologisch untersucht.

Das serologische Ergebnis war folgendes:

Versuch 7 a.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Alkoholischer Auszug I	Kontrollauszug Iwankowicz	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
M.	Ca colli uteri	++	—	++++	—	—
S.	Ca recti	++++	—	++++	—	—
1	Lues W. R. +++++	++	—	++++	++++	—
10—18	W. R. —	—	—	—	—	—

Ähnliche Resultate wurden erhalten, wenn man das Gewebe mit abs. Alkohol unter Rückflußkühlung und fortwährendem Mischen 3 Stunden bei 35° extrahierte.

## Versuch 7 b.

Name des Kranken oder Nr. des Serums	Diagnose	Alkoholischer Auszug nach Erwärmung	Kontrollauszug Iwankowicz	Kontrollauszug 100	Rinderherz	Serum ohne Antigen
L.	Ca mammae	++	-	+++	-	-
T.	Ca colli uteri	+++	-	+	-	-
1	Lues W. R. +++	++	-	+++	+++	-
2-4	W. R. -	-	-	-	-	-

Der Fall Ca ventriculi Iwankowicz beweist, daß man in manchen Fällen bei Anwendung gewisser chemischer Verfahren allmählich das Krebsantigen zum Vorschein zu bringen vermag.

Unsere Versuche zeigten demnach, daß die Substanzen, die unter Komplementbindung mit Seren von Krebskranken oder Schwangeren reagieren, in der Fraktion der Fettsäuren vorgefunden werden. Wir sind aber nicht im Stande zu sagen, ob die Krebsantigene Fettsäuren sind, oder nur an Fettsäuren gebunden oder in den Fettsäuren gelöst sind.

Wir können auch keine bestimmte Methode empfehlen, um aus einem jeden Tumor eine reaktionsfähige Fraktion zu erhalten. Meistens wurde das Krebsgewebe in der Kälte durch Aceton entwässert. Manchmal wurde bereits im Acetonextrakt die wirksame Fraktion gefunden. In einigen Fällen war der Acetonextrakt unspezifisch, d. h. er reagierte auch mit krebsnegativen Seren. In solchen Fällen wurde häufig das Krebsgewebe mit Erfolg weitere 7 bis 10 Tage mit absol. Alkohol extrahiert und so das spezifische Antigen meistens gefunden.

Die Substanzen, die in den Fettsäuren gefunden werden, und die mit Krebsseren reagieren, betrachten wir als ein spezifisches Antigen. Dies ist eine Schlußfolgerung, gezogen aus der Gesamt-

heit der Arbeiten des Institutes. Es wäre aber nicht ausgeschlossen, daß der Mechanismus der Reaktion auch andere Unterlagen hat. Die Prüfung der antigenen Fähigkeiten der Fettsäuren, ihre nähere sero-chemische Analyse, sowie die Prüfung bekannter Fettsäuren mit Krebsseren, werden uns Aufklärung bringen können. Es scheint uns aber von großem Interesse, daß Substanzen, die in der Fraktion der Fettsäuren aus Krebs isoliert werden, eine so auffallend spezifische Reaktionsfähigkeit mit Tumorseren aufweisen. Man muß betonen, daß auch andere Krebsreaktionen, die mit einer anderen Technik arbeiten, ebenfalls die Bedeutung der Fettsäuren unterstreichen. Ascoli und Izar verwenden für die Meiostagminreaktion manche synthetisch gewonnenen Fettsäuren. Auch Freund und Kaminer geben an, daß es Fettsäuren sind, die die Krebszellen lösen, bzw. unter bestimmten Umständen die Lösung hemmen. Trotzdem die Reaktionen in ihrer Methodik und theoretischer Begründung keine Ähnlichkeit aufweisen, müssen wir vorläufig offen lassen, welche Beziehungen zwischen diesen verschiedenen Reaktionen existieren und ob sie unter Umständen nur verschiedene Ausdrucksweisen eines gleichen Geschehens sind. Die Bedeutung der Fettsäuren bei der Meiostagminreaktion von Ascoli und Izar, bei der Lösungsreaktion von Freund und Kaminer und bei der Kompl.-Reaktion, spricht dafür, daß die Fettsäuren vielleicht nicht nur in Immunitätsreaktionen, ev. Stoffwechselstörungen bei Krebs, sondern auch in seiner Pathogenese eine Rolle spielen.

Aus dem staatlichen Hygienischen Institut und Hygienischer Schule in Warschau.

---

Die Substanzen, die in den Fettsäuren gebildet werden, und  
 die mit Krebszellen reagieren, betrachten wir als spezifische  
 Antigen. Dies ist eine Schlussfolgerung, gezogen aus dem Gesamt-  
 einander, Pathogenese eine Rolle spielen könnte, sondern auch  
 spricht dafür, daß die Fettsäuren vielleicht nicht nur in Immun-  
 tion von Tumor und Karzinom und bei der Karyopl. Reaktion,  
 Metastasierungsaktion von Aecoli und Karz. bei der Übergangsk-  
 chen (Geschlecht) sind. Die Bedeutung ihrer Fettsäuren für die  
 unter Umständen zur verschiedenen Ausbreitung eines glei-  
 zwischen diesen verschiedenen Reaktionszuständen und ob sie  
 weisen, müssen wir vorläufig offen lassen, wiewohl Beziehungen  
 Methodik und theoretischer Begründung keine Ähnlichkeit auf-  
 ständen die Lösung hemmen. Trotzdem die Reaktionen in ihrer  
 säuren sind, die die Krebszellen lösen, bzw. unter bestimmten Um-  
 ständen Auch Fernd und Karzinom geben an, daß es Fett-  
 für die Metastasierungsaktion manche synthetisch gewonnenen  
 der Fettsäuren untersuchen. Aecoli und Karz. verwendet  
 mit einer anderen Technik arbeiten, ebenfalls die Beziehung  
 weisen. Man muß betonen, daß noch andere Krebszellen, die  
 so unvollständig spezifische Reaktionsfähigkeit mit Tumorzellen auf-  
 in der Reaktion der Fettsäuren aus Krebs isoliert werden, eine  
 sie scheint uns aber von großem Interesse, daß Substanzen, die  
 säuren mit Krebszellen, werden zur Auffklärung bringen können.  
 nähere histochemische Analyse, sowie die Prüfung bekannter Fett-  
 hat. Die Prüfung der antigenen Fähigkeit der Fettsäuren, die  
 krebsentstehung der Moleküle, auch andere Krebstumoren  
 krebstumoren zu untersuchen.

Aus dem chemischen Hygienischen Institut und Hygienische Schule  
 verfertigt und in der chemischen Schule in der chemischen  
 ein anderer Pathogenese eine Rolle spielen könnte, sondern auch  
 spricht dafür, daß die Fettsäuren vielleicht nicht nur in Immun-  
 tion von Tumor und Karzinom und bei der Karyopl. Reaktion,  
 Metastasierungsaktion von Aecoli und Karz. bei der Übergangsk-  
 chen (Geschlecht) sind. Die Bedeutung ihrer Fettsäuren für die  
 unter Umständen zur verschiedenen Ausbreitung eines glei-  
 zwischen diesen verschiedenen Reaktionszuständen und ob sie  
 weisen, müssen wir vorläufig offen lassen, wiewohl Beziehungen  
 Methodik und theoretischer Begründung keine Ähnlichkeit auf-  
 ständen die Lösung hemmen. Trotzdem die Reaktionen in ihrer  
 säuren sind, die die Krebszellen lösen, bzw. unter bestimmten Um-  
 ständen Auch Fernd und Karzinom geben an, daß es Fett-  
 für die Metastasierungsaktion manche synthetisch gewonnenen  
 der Fettsäuren untersuchen. Aecoli und Karz. verwendet  
 mit einer anderen Technik arbeiten, ebenfalls die Beziehung  
 weisen. Man muß betonen, daß noch andere Krebszellen, die  
 so unvollständig spezifische Reaktionsfähigkeit mit Tumorzellen auf-  
 in der Reaktion der Fettsäuren aus Krebs isoliert werden, eine  
 sie scheint uns aber von großem Interesse, daß Substanzen, die  
 säuren mit Krebszellen, werden zur Auffklärung bringen können.  
 nähere histochemische Analyse, sowie die Prüfung bekannter Fett-  
 hat. Die Prüfung der antigenen Fähigkeit der Fettsäuren, die  
 krebsentstehung der Moleküle, auch andere Krebstumoren  
 krebstumoren zu untersuchen.

Die Substanzen, die in den Fettsäuren gebildet werden, und  
 die mit Krebszellen reagieren, betrachten wir als spezifische  
 Antigen. Dies ist eine Schlussfolgerung, gezogen aus dem Gesamt-  
 einander, Pathogenese eine Rolle spielen könnte, sondern auch  
 spricht dafür, daß die Fettsäuren vielleicht nicht nur in Immun-  
 tion von Tumor und Karzinom und bei der Karyopl. Reaktion,  
 Metastasierungsaktion von Aecoli und Karz. bei der Übergangsk-  
 chen (Geschlecht) sind. Die Bedeutung ihrer Fettsäuren für die  
 unter Umständen zur verschiedenen Ausbreitung eines glei-  
 zwischen diesen verschiedenen Reaktionszuständen und ob sie  
 weisen, müssen wir vorläufig offen lassen, wiewohl Beziehungen  
 Methodik und theoretischer Begründung keine Ähnlichkeit auf-  
 ständen die Lösung hemmen. Trotzdem die Reaktionen in ihrer  
 säuren sind, die die Krebszellen lösen, bzw. unter bestimmten Um-  
 ständen Auch Fernd und Karzinom geben an, daß es Fett-  
 für die Metastasierungsaktion manche synthetisch gewonnenen  
 der Fettsäuren untersuchen. Aecoli und Karz. verwendet  
 mit einer anderen Technik arbeiten, ebenfalls die Beziehung  
 weisen. Man muß betonen, daß noch andere Krebszellen, die  
 so unvollständig spezifische Reaktionsfähigkeit mit Tumorzellen auf-  
 in der Reaktion der Fettsäuren aus Krebs isoliert werden, eine  
 sie scheint uns aber von großem Interesse, daß Substanzen, die  
 säuren mit Krebszellen, werden zur Auffklärung bringen können.  
 nähere histochemische Analyse, sowie die Prüfung bekannter Fett-  
 hat. Die Prüfung der antigenen Fähigkeit der Fettsäuren, die  
 krebsentstehung der Moleküle, auch andere Krebstumoren  
 krebstumoren zu untersuchen.

*Rozmieszczenie naczyń limfatycznych w głowie węgorza  
(Anguilla anguilla L.). — Die Verteilung der Lymph-  
gefäße im Kopfe des Aales (Anguilla anguilla L.).*

Mémoire

de M. W. FLORKOWSKI.

présenté dans la séance du 7 juillet 1930, par M. H. Hoyer m. t.

(Planches 34—35).

Eine erneute Bearbeitung der Lymphgefäße des Kopfes, die ich unternommen hatte, war aus dem Grunde angezeigt, weil in den Angaben der Forscher in Einzelheiten einerseits Differenzen bestehen, welche an einem anderen Material nachgeprüft werden mußten und weil andererseits die bisherigen Forschungsergebnisse selbst in den neuesten Lehrbüchern nicht genügende Berücksichtigung gefunden haben.

Da Hoyer und Michalski in ihrer Arbeit über das Lymphgefäßsystem der Forellenembryonen eine ausführliche Literaturübersicht über die Lymphgefäße der Fische gegeben haben, erscheint es mir überflüssig, dieselbe hier noch einmal zu wiederholen. Seit der Veröffentlichung dieser Untersuchungen sind nur Arbeiten von Mc Clure und Tretjakoff erschienen, welche sich vornehmlich mit den Gefäßen der Augenhöhle beschäftigen. Während Mc Clure in der Augenhöhle die Existenz eines Lymphsackes, der dort selbständig entstehen soll, annimmt, leugnet Tretjakoff die Existenz von Lymphgefäßen bei Fischen überhaupt.

Die Verteilung der Lymphgefäße im Kopf der Aale stimmt im allgemeinen und besonders, was die Längsstämme anbelangt, mit der von Hoyer und Michalski bei Salmonidenembryonen beschriebenen überein. Einen Hauptunterschied bilden die bei

Aalen existierenden Sinus cephalicus und Sinus praeauricularis, von denen bei Salmonidenembryonen keine Spuren vorhanden sind. Höchst wahrscheinlich übernimmt der von den Autoren beschriebene Gefäßring die Funktion des bei Aalen bestehenden Sinus cephalicus.

Die Untersuchungen wurden an 7—9 cm. langen aus der Elbe stammenden Aalen und an erwachsenen im Weichselgebiet gefangenen Aalen ausgeführt. Die Lymphgefäße wurden vom Ductus thoracicus aus mit wasserlöslichem Berlinerblau injiziert. Von dort breitete sich die Farbstofflösung nach allen Richtungen leicht aus und füllte sowohl die oberflächlichen und tiefen Lymphgefäße als auch die Lymphsinus. Zur leichteren Orientation wurden außer den Lymphgefäßen auch die Blutgefäße, und zwar bei den jungen Aalen mit Tusche, bei den erwachsenen mit Schellackmasse injiziert. Die Fixierung geschah in 10% Formalin oder auch in 96% Alkohol. Das fixierte Material wurde entweder in Glycerin oder in der Spalteholz'schen Mischung aufgehellt, was sich besonders bei den erwachsenen Exemplaren als sehr vorteilhaft erwies. Das so vorbereitete Material wurde in toto der Präparation und Betrachtung unter der binokularen Lupe unterzogen.

#### **Die oberflächlichen Lymphgefäße des Kopfes von jungen Aalen.**

Sämtliche Lymphgefäße des Kopfes fließen in der Richtung der beiderseitigen Venae jugulares zusammen.

Auf der dorsalen Seite des Kopfes verläuft jederseits von vorne nach hinten ein Stamm (der Truncus lymphaticus lateralis capitis, Taf. 34, 35, Fig. 1, 3 Tlle). Jeder dieser Stämme vereinigt sich in der Gegend des Gehörorgans mit dem ihm entsprechenden Seitestamm, welcher vom hinteren Körperende nach vorne verlaufend die Lymphe aus den Seitenteilen des Körpers aufnimmt.

Der Truncus lymphaticus lateralis capitis beginnt am Vorderende des Oberkiefers mit zwei Ästen. Der eine Ast, der Ramus infraorbitalis (Fig. 1, 3, 4 Rio) entspringt in der Nasengegend, dringt dann in die Orbita ein, wo derselbe zahlreiche Nebenzweige aufnimmt, kommt dann hinter dem Auge an der Oberfläche wieder zum Vorschein und verbindet sich daselbst mit dem

zweiten Ast, dem *Ramus supraorbitalis* (Fig. 1, 3 Rso). Mittels kleiner Zweige sammelt dieser Ast die Lymphe aus der Nasengegend, Orbita und dem unteren Augenlid. Ebenfalls in der Nasengegend entspringt der zweite Ast, der *Ramus supraorbitalis*, welcher in gerader Richtung über dem Auge nach hinten bis zur Vereinigung mit dem *Infraorbitalast* verläuft und auf diesem Wege zahlreiche kleine Zweige aus der dorsalen Kopfoberfläche und aus dem oberen Augenlid aufnimmt. Der aus der Vereinigung dieser beiden Äste, d. i. des *infra- und supraorbitalen*, gebildete Stamm ist der *Truncus lymphaticus lateralis capitis*. Derselbe verläuft anfangs der Kopfachse parallel, wendet sich erst im Gebiete des Gehörorgans ventralwärts und dringt nach der Vereinigung mit dem *Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis* (Fig. 1, 3 Tlll) in die Tiefe gegen die Schädelbasis. Mit dem kaudalen Ende der Kopfseitenstämme steht ein unregelmäßiges Lymphgefäßnetz in Verbindung, welches sich subkutan auf der dorsalen Seite über der Hinterhauptsgegend ausbreitet. Dieses Netz entsteht dadurch, daß der unpaarige Dorsalstamm, der *Truncus lymphaticus longitudinalis dorsalis* (Fig. 1 Tlld), welcher in der Mittellinie der Dorsalseite verläuft, sich in das Gefäßnetz auflöst.

Auf der Unterseite des Kopfes verläuft den Unterkieferschenkeln parallel jederseits ein Lymphgefäß, welches aus einem dichten sich auf dem Vorderende des Unterkiefers ausbreitenden Gefäßnetze entspringt und noch kleine Zweige aus dem medialen Gebiete aufnimmt. Es ist dies der *Ramus mandibularis superficialis* (Fig. 2, 3 Rms). Am unteren Rande des Operculums vereinigt sich dieser Ast mit aus den Kiemen kommenden Zweigen und dringt als *Ramus mandibularis profundus* (Fig. 2, 3, 4 Rmp) in die Tiefe. Dasselbst mündet auch in denselben der *Ramus hyoideus ventralis* (Fig. 2, 3, 4 Rhv), welcher längs des Randes des Operculums von der Mittellinie nach den Seitenteilen des Kopfes verläuft. Die beiderseitigen *Rami hyoidei ventrales* vereinigen sich miteinander durch eine Anastomose. Zahlreiche *Rami operculares profundi* (Fig. 2, 3, 4 Rop), die der Körperachse parallel verlaufen, leiten die Lymphe in die *Rami hyoidei*, verästeln sich aber nicht baumförmig, wie die subkutanen Lymphgefäße, sondern den Skeletteilen des Operculums entsprechend longitudinal. Von einem Teile des Operculums und aus dem benachbarten Zwischenflossengebiet sammeln die Lymphe aus einem subkuta-

nen Gefäßnetze zwei Äste, die Rami postoperculares (Fig. 2, 3 Rpo), welche in ein an der Basis der Brustflossen verlaufendes Lymphgefäß, das Vas lymphaticum pectorale (Fig. 2, 3 Vlp) münden. Dieses Gefäß leitet die Lymphe sowohl von der Brustflosse vermittels des Vas lymphaticum pinale (Fig. 2, 3 Vlp) wie auch von den Rami postoperculares in die Tiefe ab.

Außer den angeführten Gefäßen lassen sich auf der Oberfläche des Operculums noch zwei Lymphgefäßäste unterscheiden, nämlich der Ramus opercularis anterior und posterior. Der erstere (Fig. 3 Roa) beginnt mit mehreren Zweigen an dem ventralen Rande des Operculums, wendet sich dann dorsalwärts und dann bogenförmig kaudalwärts. An der Biegung nimmt derselbe einen starken, dem Truncus lymphaticus lateralis capitis parallel verlaufenden Zweig aus der Gegend des Gehörorgans auf. Der zweite Ast, der Ramus opercularis posterior (Fig. 3 Rops) verläuft von hinten nach vorn dem Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis fast parallel. Er besitzt zahlreiche Seitenzweige, welche ein Netzwerk mit deutlich blind endigenden Fortsätzen bilden. Beide Äste der R. opercularis anterior und posterior vereinigen sich zu einem Gefäß, dem Vas lymphaticum operculare (Fig. 3 Vlo), welches in den in der Tiefe liegenden Truncus lymphaticus jugularis lateralis mündet (Fig. 3, 4 Tlj). Außer diesem Gefäß münden in diesen Stamm, der weiter unten noch eingehend besprochen werden soll, von vorne her der Ramus mandibularis profundus und von der Dorsalseite der Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis mitsamt dem Truncus lateralis capitis.

Hinter dem Kiemenkorbe beginnt die Reihe der metamer angeordneten Abzweigungen des Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis, nämlich die Rami intersegmentales superficiales (Fig. 3 Ris). Der erste Ast dieser Reihe verbindet sich mit dem Vas lymphaticum pectorale.

### Die tiefen Lymphgefäße des Kopfes.

Die wichtigsten Lymphgefäße in der Tiefe des Kopfes sind die Ductus thoracici, bezugsweise ihre Fortsetzungen im Gebiete des Kopfes (Fig. 3, 4 Dth) und die Trunci jugulares laterales. Diese beiden Stämme nehmen die Lymphe aus dem größten Teil des Körpers und aus dem Kopfe auf und münden in die Vena

cardinalis anterior auf der Strecke, die auf der Höhe zwischen dem Seh- und Gehörorgan liegt (Taf. 35, Fig. 3, 4 Vca).

Der paarige, die Aorta begleitende Ductus thoracicus setzt sich im Kopfabschnitt anfangs in derselben Richtung fort (ich nenne diesen Gefäßabschnitt Truncus lymphaticus jugularis medialis) und divergiert auf der Höhe der I Kiemenarterie nach den Seiten. Weiterhin überkreuzt er jederseits die Vena cardinalis anterior, verläuft lateral bogenförmig um das Gehörorgan, kreuzt von der ventralen Seite die Arteria carotis (Fig. 4 Ac) und erweitert sich in den Sinus praeauricularis (Fig. 2, 3, 4, 5 sp), eine kurz vor der Mündung in die Kardinalvene beim Aal bestehende, spindelförmige Erweiterung. Der Sinus praeauricularis mündet in die Kardinalvene an deren ventralen Seite.

An der Stelle, wo die beiden Aortenwurzeln sich zu dem einheitlichen Stamme der Aorta vereinigen, besteht zwischen den beiden Ductus thoracici eine Anastomose. Im übrigen kommen bei 8 cm. langen Aalen keine weiteren Verbindungsgefäße zwischen den beiden Stämmen im Kopfe vor.

Der zweite Hauptlängsstamm des Kopfes, der Truncus lymphaticus jugularis medialis, beginnt in der Höhe des letzten Kiemenbogens jederseits mit einer birnförmigen Erweiterung, dem Sinus cephalicus (Fig. 2, 3, 4 Sc). Der aus dem Sinus hervorgehende Stamm, [der Truncus lymphaticus jugularis lateralis, beschreibt einen lateralwärts konvexen Bogen, wobei derselbe ventral die Kardinalvene kreuzt und weiterhin dem Wurzelgefäß der Aorta fast parallel und lateral zu demselben verläuft. Er mündet ventral neben dem Ausfluß aus dem Sinus praeauricularis resp. dem Truncus lymphaticus jugularis medialis (Fig. 2, 3, 4 Tljm) in die Vena cardinalis anterior.

Die eben beschriebenen Stämme stehen mittels zahlreicher Anastomosen miteinander in Verbindung und nehmen verschiedene große und kleine Nebenäste auf. So verbindet das Vas lymphaticum mediale (Fig. 4 Vlm), welches jederseits lateral von der Aortenwurzel verläuft, den Truncus lymphaticus jugularis medialis bezugswise den Ductus thoracicus mit dem Truncus lymphaticus jugularis lateralis bezugswise dem Sinus cephalicus. Zwischen den beiden Hauptstämmen bestehen im Ganzen sieben Anastomosen jederseits, von denen die vier ersten zu zwei Paaren den Endteil der Arteriae efferentes der Kiemen umfassen,

die fünfte das Vas lymphaticum mediale mit dem Sinus cephalicus verbindet und die zwei weiteren die Verbindungsgefäße zwischen letzterem und dem Ductus thoracicus bilden.

Der Truncus lymphaticus jugularis lateralis nimmt vier Äste auf, welche die Lymphe aus den Kiemenbögen ableiten. Der Ast des vierten Kiemenbogens verbindet sich noch mittels einer zweiten Abzweigung direkt mit dem Sinus cephalicus. Diese Vasa lymphatica branchialia (Fig. 4 Vlb) verlaufen unverzweigt in der Mitte eines jeden Bogens.

Vor den Lymphgefäßen der Kiemen mündet in den Truncus lymphaticus jugularis lateralis noch der starke Ramus hyoideus ventralis (Fig. 4 Rhv.) und die schon erwähnten subkutanen Lymphgefäße, wie der Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis, das Vas lymphaticum operculare und der Truncus lymphaticus lateralis capitis.

In den Sinus cephalicus münden von der kaudalen Seite die Rami collaterales ductus thoracici (Fig. 2, 3, 4 Redth), welche im Thorax beginnen und dem Ductus thoracicus parallel verlaufen. Vermittels einer vorderen (Fig. 2, 4 Rca) und einer hinteren Anastomose (Fig. 2, 4 Rep) stehen die Kollateraläste miteinander in Verbindung. Die beiderseitigen Anastomosen bilden scharfe Winkel, von denen der Scheitel des einen nach vorn und der des anderen nach hinten gerichtet ist. Die vereinigten Winkel bilden zusammen einen Rhombus, in dessen vorderen Scheitel der Truncus lymphaticus longitudinalis ventralis (Fig. 2, 3 Tllv) mündet. Es ist dies ein Stamm, der subkutan in der Mittellinie längs des ganzen Körpers verläuft und am hinteren Rande des Operculums in die Tiefe dringt.

Längs der ganzen Wirbelsäule bis zum Schädel münden in die Ductus thoracici die Rami intersegmentales profundi (Fig. 3 Rip), welche paarig an jedem Wirbel jederseits auftreten.

#### Die Lymphgefäße der erwachsenen Aale.

Der Verlauf der Lymphgefäße bei erwachsenen Exemplaren unterscheidet sich prinzipiell nicht von demjenigen der 8 cm. langen Tiere. Nur die Stärke der Gefäße und die Größe der Sinus ist eine andere.

Die beiden Ductus thoracici haben der bikonkaven Gestalt der Wirbel entsprechend einen leicht wellenförmigen Verlauf und

werden nicht durch die eine, oben erwähnte Anastomose, sondern durch zahlreiche miteinander verbunden.

Die die Ductus thoracici nach vorne fortsetzenden Trunci lymphatici jugulares mediales sind stärker und gehen in große Sinus praeauriculares über. Zusammen mit dem Truncus lymphaticus jugularis lateralis, welcher die Lymphe aus dem ebenfalls großen Sinus cephalicus ableitet, münden sie in die vordere Kardinalvene.

Alle anderen Lymphäste, wie die Rami branchiales, die Vasa lymphatica medialis, die Rami hyoidei samt den Rami mandibulares zeigen keine Abweichungen im Verlaufe und weisen nur Unterschiede in ihrer Stärke auf.

Zum Schlusse spreche ich dem Herrn Prof. H. Hoyer meinen verbindlichsten Dank für die Wahl des Thema und seine wertvollen Ratschläge während der Ausführung der voliegenden Arbeit aus. Zugleich danke ich Herrn Doc. Dr. Z. Grodziński und Herrn Dr. K. Wodzicki für ihre gütige Hilfe.

Institut für vergleichende Anatomie der Jagellonischen Universität in Kraków. (Vorstand Prof. Dr. H. Hoyer).

### Literaturverzeichnis.

1. Allen W. F., Distribution of the Lymphatics in the head, and in the dorsal, pectoral and ventral fins of *Scorpaenichthys marmoratus*. Proc. Wash. Acad. Sc. V. 8, 1906. — 2. Allen W. F., Distribution of the subcutaneous vessels in the head region of the *Ganoids Polyodon* and *Lepisosteus*. Proc. Wash. Acad. Sc. V. 9, 1907. — 3. Fohmann V., Das Saugadersystem der Wirbeltiere. Heidelberg-Leipzig, 1827. — 4. Hoyer H., Recherches sur les vaisseaux lymphatiques des Selacies. Bul. Acad. Sc. Cracovie 1928. — 5. Hoyer H., Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem der Froschlarven I. T. Bul. Acad. Sc. Cracovie 1905. — 6. Hoyer H. und Michalski L., Das Lymphgefäßsystem von Forellenembryonen nebst Bemerkungen über die Verteilung der Blutgefäße. Morph. Jahrb. B. 51. 1920. — 7. Hoyer H. und Udziela S. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem von Salamanderlarven. Morph. Jahrb. Bd. 44. 1912. — 8. Hyrtl J., Über die Kaudal- und Kopfsinuse der Fische und das damit zusammenhängende Seitegefäßsystem. Arch. für Anat. und Physiol. Jahrb. 1843. — 9. Haj Fr. Untersuchungen über die Entwicklung des subocularen Lymphsackes bei Salmoniden. Bul. Acad. Sc. Cracovie 1925. — 10. Jossifow G., Sur les voies principales et les organs de propulsion de la lymphe chez certains

poissons osseux. Compt. rend. Sc. biol. 1905. — 11. Milne Edwards H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. T. 4. Paris 1859. — 12. Mc Clure C. F. W., The development of the lymphatic system in the trout. Anat. Record. V. 8. 1914. — 13. Mozejko B., Über das Lymphgefäßsystem der Fische. Anat. Anzeig. Bd. 45. 1913. — 14. Nussbaum J., Zur Morphologie des Saccus lymphaticus paravertebralis und einiger anderer Lymphräume, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Pleuroperitonealhäute bei den Knochenfischen. Anat. Anzeig. Bd. 23. 1903. — 15. Tretjakoff D., Die orbitalen Venensinuse der niederen Wirbeltiere. Morph. Jahrb. 56. 1926. — 16. Trois F., Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Teleostei, P. I. Ricerche sul sistema linfatico del *Lophius piscatorius*. Atti. R. Instit. Veneto. Ser. 5. T. 4. 1879—1878. — 17. Trois F., Ricerche sul sistema linfatico dell' *Uranoscopus scaber*. Ibid. T. 6. 1879—1880. — 18. Trois F., Ricerche sul sistema linfatico dei Pleuronettidi, Nro 1. *Rhombus maximus* e *Rhombus laevis*. Nr. 2. *Psettini*, *Platessini*, *Pleuronectini* e *Solcidi*. Ibid. T. 7. 1880—1881. — 19. Trois F., Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Gadoidei. Ibid. T. 8. 1882.

### Erklärungen der Tafeln 34—35.

Alle Figuren wurden mittels des Abbe'schen Apparates gezeichnet. Jede Figur setzt sich aus einer Reihe einzeln aufgenommener und genau kontrollierter Skizzen zusammen. Die Lymphgefäße sind schwarz, die Venen punktiert, die Arterien quergestrichelt. Die Vergrößerung ist in einem Maßstab beigefügt, welcher 1 mm der Körperlänge entspricht.

A — Aorta

Ac — Aorta carotis

Ch — Chorda

Dth — Ductus thoracicus

Folf — Foramen olphactorium

Msp — Medula spinalis

Rea — Ramus communicans anterior

Rcdth — Rami collaterales duct. thoracici

Rcp — Ramus communicans posterior

Rhv — Ramus hyoideus ventralis

Rio — Ramus infraorbitalis

Rip — Rami intersegmentales superficiales

Rmp — Ramus mandibularis profundus

Rms — Ramus mandibularis superficialis

Roa — Ramus opercularis anterior

Rop — Rami operculares profundi

Rops — Ramus opercularis posterior

Ropo — Ramus postopercularis

Rptj — Ramus profundus trunci jugularis

Rpo — Ramus postopercularis

Rso — Ramus supraorbitalis

Übersicht über die synonymen Bezeichnungen.

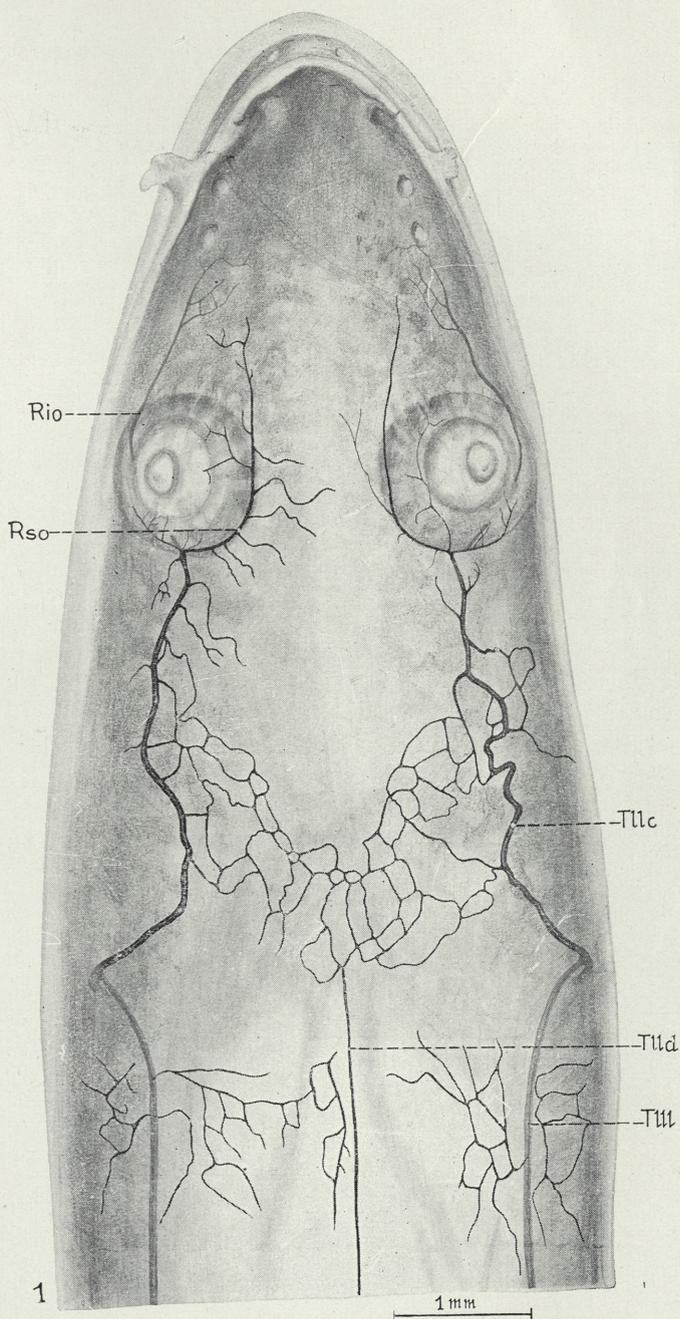
	Jourdain	Trois	Allen	Jossifow	Mc Clure	Hoyer u. Michalski
Ductus thoracicus	Canal caudal. vasolymph caudal, vasolymph sous-vertebral	Tronco longitudinale spinale inferiore, tronco sottovertebrale	Longitudinal haemal or inferior vertebral lymphatic trunk	tronc lymphatique perivertebral	—	Ductus thoracicus
Ramus hyoideus ventralis	—	—	hyopercularis lymphatic trunk	—	—	Ram. hyoid. vent.
Ramus infraorbitalis	—	—	—	—	—	Ram. infraorbit.
Ramus intersegmentalis profundus	—	Vaso linfatico interspinoso	Neural lymph. trunk, dorsal caudal fin lymph. trunk	—	—	Ramus intersegmentalis profundus
Ramus intersegmentalis superf.	branche penniforme	Rama transversa superf.	Intermuscular or transvers lymph. trunk	—	—	Ramus intersegmentalis superf.
Ramus mandibularis prof.	—	—	Facial lymph. trunk	—	—	Ramus mandibularis profundus
Ramus mandibularis superf.	—	—	Anterior facial trunk	—	—	Ramus mandibularis superf.
Ramus prof. trunci jug.	—	—	—	—	—	Ramus prof. trunci jug.
Ramus supraorbitalis	—	—	—	—	—	Ramus supraorbitalis
Sinus cephalicus	reservoir cervical	—	cephalic sinus	Sinus cephalicus	—	—
Sinus praeauricularis	—	—	hyopercularis sinus	—	—	—
Truncus lymph. jug. lat.	—	—	cephalic lymph trunk	—	truncus lymph. pharyngeus lateralis	—
Truncus lymph. jug. med.	—	—	—	—	truncus lymph. pharyngeus medialis	—
Truncus lymph. long. dors.	—	tronco linfatico longitudinale dorsale	dorsal subcutan. lymph. trunk, dorsal veno-lymph. trunk	—	—	truncus dorsalis
Truncus lymph. long. lat.	tronc latéral	tronco linfatico laterale	Lateral subcutan. lymph. trunk., lateral veno-lymph. trunk or sinus	—	—	truncus lymph. longitudinalis later.
Truncus lymph. long. ventr.	tronc médian abdominal	tronco linfatico addominale	Ventral subcutan. lymph. trunk, ventral veno-lymph trunk	—	—	truncus ventralis
Vasa lymph. branch.	—	—	Branchial lymph trunk	—	—	—
Vas lymph. mediale	—	—	—	—	—	Vas lymph. med.

Von mir eingeführte Bezeichnungen.

Ramus communicans anterior, Ramus communicans posterior, Rami collaterales ductus thoracici, Ramus opercularis anterior, Rami operculares profundi, Ramus opercularis posterior, Ramus postopercularis, Truncus lymph. lateralis capitis, Vas lymph. operculare, Vas lymph. pinale, Vas lymph. postoperculare.

So	— Sinus ophthalmicus
Sp	— Sinus praesacralis
Tjl	— Truncus lymphaticus jugularis lateralis
Tjo	— Truncus lymphaticus lateralis cephalicus
Tjm	— Truncus lymphaticus jugularis medialis
Tjd	— Truncus lymphaticus longitudinalis dorsalis
Tll	— Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis
Tlv	— Truncus lymphaticus longitudinalis ventralis
Ves	— Vena cardinalis anterior
Vp	— Vasa lymphatica praesacralia
Vm	— Vasa lymphatica medialis
Vo	— Vasa lymphatica opercularia
Vp	— Vasa lymphatica pinnae
Vpc	— Vasa lymphatica pectoralis

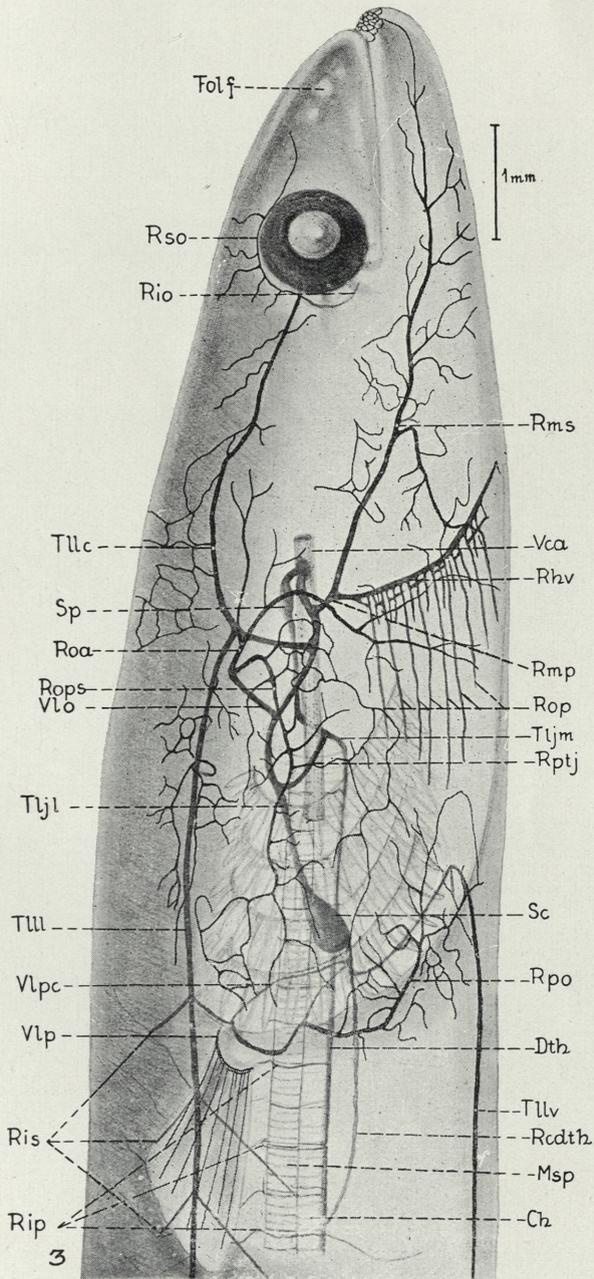
Fig. 1. Die subkutanen Lymphgefäße der dorsalen Kopfseite eines 8 cm langen Aales.  
 Fig. 2. Die subkutanen Lymphgefäße der ventralen Kopfseite eines 8 cm langen Aales.  
 Fig. 3. Die subkutanen und die durch die Kiemen durchscheinenden tiefen Lymphgefäße der rechten Seite des Kopfes eines 8 cm langen Aales.  
 Fig. 4. Die tiefen Lymphgefäße des Kopfes der ventralen Seite eines 8 cm langen Aales.



*W. Florkowski del.*

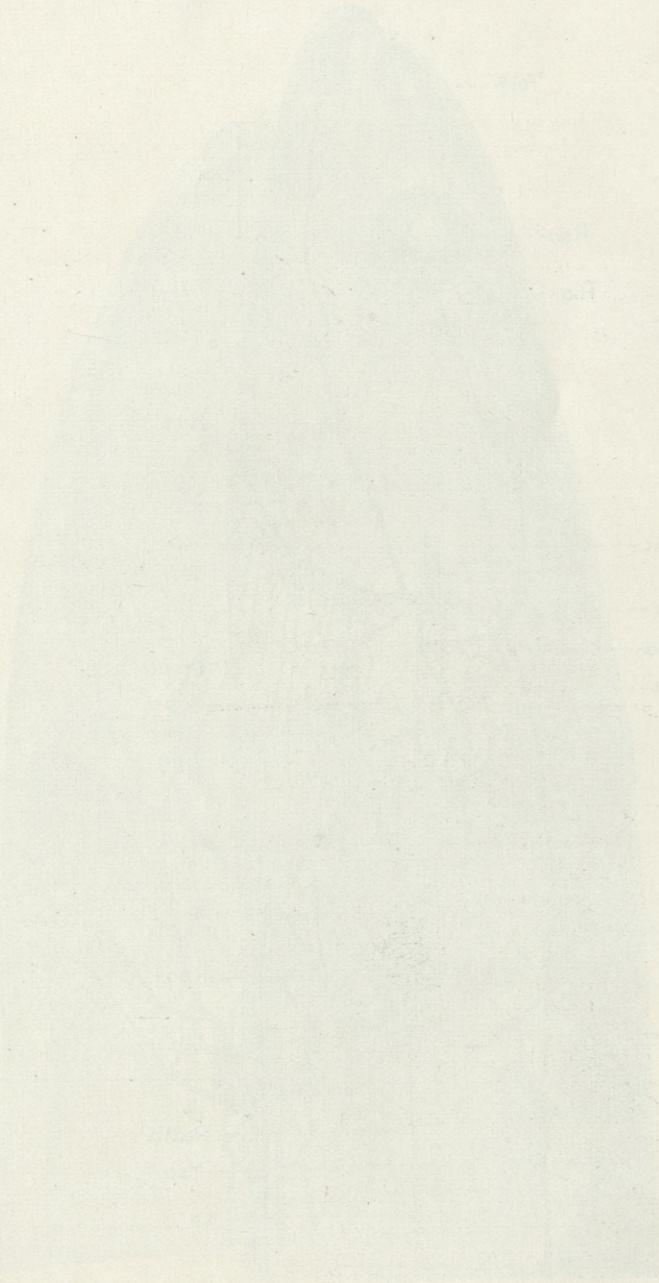
Digitized by Google

Digitized by Google



W. Florkowski del.

Wojciech J. Borkowski, 1980-1981



Wojciech J. Borkowski

*Naczynia limfatyczne w tułowiu węgorza (Anguilla anguilla L.). — Die Lymphgefäße im Rumpfe des Aales (Anguilla anguilla L.).*

Mémoire

de M. **A. DUNAJEWSKI**,

présenté dans la séance du 7 juillet 1930 par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 36).

Das Lymphgefäßsystem der Fische ist zwar vielfach untersucht worden, doch sind die Befunde der Forscher bisher nicht genügend berücksichtigt worden. Auch in den neuesten Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie wird dem Lymphgefäßsystem der Fische kaum Rechnung getragen, obwohl dasselbe sehr gut ausgebildet ist und eine bestimmte und charakteristische Anordnung besitzt.

Nachdem Hoyer bei Selachiern festgestellt hatte, das dieselben bezüglich der Anordnung der Lymphgefäße sich von anderen Ordnungen unterscheiden und in der Leibeshöhle ein eigentümlich gestaltetes Netzwerk von Lymphgefäßen besitzen, erschien es angezeigt, auch bei Teleostiern dieses Gebiet auf das Vorhandensein der Lymphgefäße und deren Anordnung einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Da die Arbeiten der Forscher der letzten Zeit sich meistens auf Salmoniden beziehen, empfahl es sich, andere Fischgattungen zu diesen Untersuchungen heranzuziehen, um einerseits die von anderen Forschern gemachten Befunde zu bestätigen und andererseits eventuelle neue hinzuzufügen.

Eine Übersicht über die Literatur zu geben, erscheint mir überflüssig, nachdem dieselbe von Hoyer und Michalski und von Hoyer selbst ausführlich zusammengestellt worden ist. Ich

verweise also in dieser Beziehung auf die Arbeiten der genannten Autoren.

Ich begann meine Untersuchungen an Karpfen. Da die letzteren sich aber dafür ungeeignet erwiesen, habe ich meine Untersuchungen an jungen, 7—9 cm. langen, aus der Elbe stammenden Aalen, und ferner an erwachsenen im Weichselgebiet gefischten Aalweibchen ausgeführt.

Zur Injektion der Lymphgefäße benutzte ich wasserlösliches Berlinerblau. Wenn man bei den jungen Exemplaren die Kanüle in den Ductus thoracicus oder Truncus accesorius einführt, dringt das Berlinerblau in die Lymphgefäße fast aller Körperteile ein; nur die Gefäße der Schwanzflosse mußten gesondert injiziert werden. Bei erwachsenen Fischen füllten sich von den Ductus thoracici aus nur die dickeren Gefäße. Um auch die feinsten zu füllen, war es nötig, die Kanüle in die dünnsten, peripherischen Äste einzuführen. Auch die dorsalen und ventralen Stämme erforderten bei Erwachsenen einer gesonderten Injection. Behufs besserer Übersicht und sicherer Unterscheidung habe ich bei einigen jungen und erwachsenen Exemplaren außer der Lymphgefäße auch die Blutgefäße mit Tusche oder Schellackmasse ausgefüllt.

Zur Aufhellung der injizierten und fixierten Exemplaren benutzte ich Glyzerin oder die Mischung von Spalteholz, namentlich bei den erwachsenen Exemplaren kam die letztere Methode mit besten Erfolg zur Anwendung. Die Verteilung der Gefäße untersuchte ich an den aufgehellten Präparaten, meistens *in toto* mittels der Binokularlupe. Einige Exemplare wurden stückweise in Celloidin eingebettet und an gefärbten Serienschnitten untersucht.

### Junge Aale.

#### a) Die subkutanen Gefäße.

Die subkutanen Lymphgefäße verteilen sich auf vier Längsstämme, die vom Kopfe bis zur Schwanzspitze reichen. Zwei von ihnen folgen jederseits den Seitenlinien, ein Gefäß verläuft in der dorsalen und ein in der ventralen Mittellinie. Den Ursprung der Seitengefäße, der *Trunci lymphatici longitudinales laterales* (Taf. 36,

Fig. 1, 2: Abb. 1 und 2 Tlll), bilden einige kleine, strahlenförmig an der Schwanzspitze angeordnete, mit den Flossengefäßen in Verbindung stehende Äste. Die Seitenstämme verlaufen parallel den Seitenlinien und münden im Kopfe in die *Trunci lymphatici laterales capitis*. Von der dorsalen und ventralen Seite erhält jeder Seitenstamm Zuflüsse von den oberflächlich zwischen den Myomeren verlaufenden Lymphgefäßen. Es sind dies die *Rami intersegmentales superficiales* (Taf. 36, Fig. 1—3; Abb. 1 und 2 Ris), die am Rücken mit dem dorsalen, am Bauche mit dem ventralen Stamm in Verbindung stehen. Sowohl die *Rami intersegmentales superficiales dorsales* und *ventrales* verlaufen nicht geradlinig, sondern machen etwa in der Hälfte ihrer Länge eine Biegung unter einem rechten Winkel schräg nach oben respektive nach unten. Die in den vorderen Teil des ventralen Stammes einmündenden *Rami intersegmentales superficiales* sind senkrecht zu demselben angeordnet. Erst weiter kaudalwärts nehmen sie eine schräge Lage ein. Zwischen den Muskeln eingebettete Gefäße (Abb. 1 Vitm) dienen als Verbindungsgefäße zwischen den *Rami intersegmentales superficiales* und den *Rami intersegmentales profundi*. Den Seitenstämmen parallel liegt ein Gefäßnetz, das aus vielen kleinen, in die Seitenstämme neben den *Rami intersegmentales superficiales* in größerer Zahl gruppierten Gefäßen besteht.

Der dorsale Stamm, der *Truncus lymphaticus longitudinalis dorsalis* (Taf. 36, Fig. 2, Abb. 1 u. 2 Tlld) geht aus einem auf der Oberseite des Kopfes liegenden Netzwerke hervor und verläuft in der Mitte des Rückens bis zur Schwanzspitze, wo er in den ventralen Stamm übergeht. Dort, wo die Flosse beginnt, verläuft er wellenförmig in der Mitte der Flossenbasis. In dem Winkel, wo die Rumpfhaut in die Flossenhaut übergeht, verläuft dem dorsalen Stamm parallel jederseits ein dünnes subkutanes Flossengefäß, das rechte und linke *Vas pinale basilare dorsale* (Taf. 36, Fig. 2, Abb. 1 Vpbd). Der dorsale Stamm und die Flossengefäße stehen mittels Anastomosen, die in den dorsalen Stamm zwischen den Flossenstrahlen einmünden, in Verbindung. An der Schwanzspitze entspringt, an der Stelle, an welcher sich der dorsale Stamm mit dem ventralen vereinigt, ein dicker, in das Kaudalherz mündender Ast.

Zwischen den Flossenstrahlen liegen die interradianalen Gefäße,

Vasa interraddialia (Taf. 36, Fig. 2, 3, Abb. 1 Vir), die unter einem nach hinten gerichteten spitzen Winkel in den dorsalen Stamm

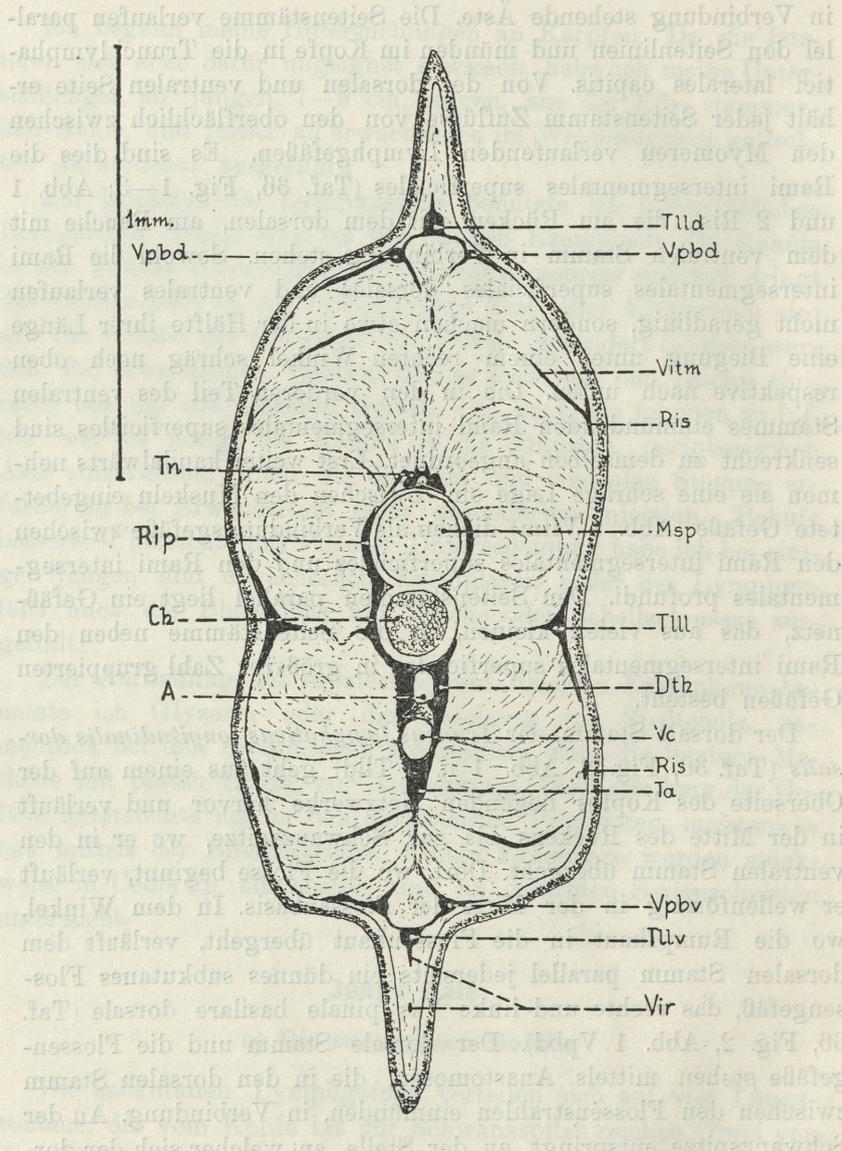


Abb. 1.

Querschnitt durch den Schwanzabschnitt eines 7 cm. langen Aales, gezeichnet mittels des Mikroskopes und Abbe'schen Zeichenapparates. Die nebenstehende Linie entspricht einem Millimeter.

einmünden. Die Größe des Winkels ist von der Aufrichtung der Flosse abhängig.

In der Mittellinie der unteren Körperseite liegt der Bauchstamm, *Truncus lymphaticus longitudinalis ventralis* (Taf. 36, Fig. 1—3, Abb. 1 u. 2 Tllv), der in der Kiemengegend in die Tiefe des Kopfes eindringt. Derselbe zerfällt in zwei Abschnitte: einen hinteren, der in die Basis der Analflosse eingebettet ist (Abb. 1 Tllv) und einen vorderen, der in der Mittellinie des Bauches verläuft (Abb. 2 Tllv). Den Verhältnissen auf der Rückenseite entsprechend, liegen in der Analflosse die vermittels der interradiellen Anastomosen mit dem wellenförmig verlaufenden Hinterabschnitte des ventralen Stamms verbundene Vasa pinalia basilaria ventralia (Taf. 36, Fig. 1—3, Abb. 1 Vpbv). Nach Einmündung der letzten von den Flossengefäßen herkommenden Anastomosen, teilt sich am vorderen Ende der Analflosse der Bauchstamm in zwei Äste, die den After umgebend in dem vorderen Bauchstammabschnitt wieder zusammenfließen (Taf. 36, Fig. 1). Beide Hälften dieses perianalen Ringes bilden ein beiderseits des Afters gelegenes Netzwerk. Dort, wo der vordere Bauchstammabschnitt aus dem perianalen Ringe entsteht, sondern sich zwei Gefäßnetze ab, die mit den Gefäßen des Enddarmes verbunden sind.

#### b) Die tiefen Gefäße.

Zu den tiefen Lymphgefäßen gehören vier Längsstämme und die Quergefäße, die die tiefen Stämme mit den subkutanen verbinden. Die Längsstämme sind folgende: zwei Ductus thoracici, ein Truncus accessorius und ein Truncus neuralis.

Die Hauptstämme des Rumpfes, die *Ductus thoracici* (Taf. 36, Fig. 1, 2, Abb. 1 u. 2 Dth) erstrecken sich vom Schwanzende bis zum Kopfe und nehmen die Lymphe aus fast allen Körperteilen auf. Im Kopfe vereinigen sie sich mit den Trunci lymphatici jugulares mediales, die in die Vena jugularis einmünden. Am Schwanzende münden die Ductus, zu einem impaaren Stamm verschmolzen, in das Kaudallymphherz. Weiterhin verlaufen sie unmittelbar unterhalb der Wirbelsäule zu beiden Seiten der Aorta. Ihre dorsale Wand schließt sich so dicht an die Wirbelsäule an, daß ihr Verlauf, der Gestalt der Wirbel entsprechend, ein wellenförmiger ist. Im Schwanzabschnitte sind die Ductus vermittels

Anastomosen miteinander metamer verbunden (Abb. 1), in der Bauchhöhle der 7—9 cm. langen Aale hatte ich noch keine solche Anastomosen beobachtet. Diese Anastomosen sind zwischen der Aorta und der Wirbelsäule gelegen.

In der Bauchhöhle nehmen die Ductus thoracici viele kleine, meist paarige, an der inneren Bauchwand unter dem Peritoneum liegende Gefäße, die auch mit dem ventralen Stamm, dem Tr. lymph. longitudinalis ventralis in Verbindung stehen (Taf. 36, Fig. 1, Abb. 2, Vsv), auf. Einige dieser Gefäße dringen zwischen die Muskeln und stehen mit den Rami intersegmentales superf. in Verbindung.

Im Schwanzabschnitte liegt parallel den Ductus thoracici der dritte Längsstamm, *Truncus accessorius* (Taf. 36, Fig. 2, Abb. 1, Ta). Er verläuft unterhalb der Vena caudalis, ihrer ventralen Wand anliegend und ist vermittels metamerer Anastomosen, die die Vene umgeben, mit den Ductus thoracici verbunden. Die Anastomosen sind schräg von vorn nach hinten angeordnet und an den Vereinigungsstellen mit dem *Truncus accessorius* der Vene so dicht anliegend, daß die zwischen den Verbindungsstellen liegenden Abschnitte des *Truncus* bogenförmig nach unten vorgewölbt sind. Unter dem vorletzten Wirbel teilt sich der Tr. accessorius in zwei Äste, die die Vene umgeben und in die Ductus thoracici münden. Auf seiner ganzen Länge steht der accessorische Stamm vermittels metamerer Äste (Taf. 36, Fig. 2 Vsv) mit den ventralen Flossengefäßen in Verbindung. Diese Äste und auch diejenigen, welche in der Bauchhöhle die Ductus thoracici mit dem ventralen Stamm verbinden, sind eigentlich Fortsetzungen der weiter unten erwähnten Rami intersegmentales profundi. Ich möchte sie unter dem Namen *Vasa segmentalia ventralia* zusammenfassen. Sie sind den Myomeren entsprechend in den Myosepten angeordnet und in der Mitte ihrer Länge rechtwinkelig nach vorne abgebogen. Der erste neben dem After gelegene Ast ist dicker als die weiteren. Er verbindet sich mit dem Bauchstamm an der Stelle, wo der perianale Ring entsteht, und bildet den *Truncus analis* (Taf. 36, Fig. 1). Nach der Verbindung mit dem analen Stamme teilt sich der Tr. accessorius in zwei Äste, die in gleicher Weise wie am Schwanzende in die Ductus thoracici einmünden.

Über der Wirbelsäule liegt der *Truncus neuralis* (Taf. 36, Fig. 2, 3, Abb. 1 u. 2 Tn), der bei jungen Aalen einen unregelmäßi-

gen Verlauf hat, indem er auf gewissen Strecken einen einheitlichen Stamm, auf anderen ein die Dornfortsätze umgebendes Netzwerk bildet.

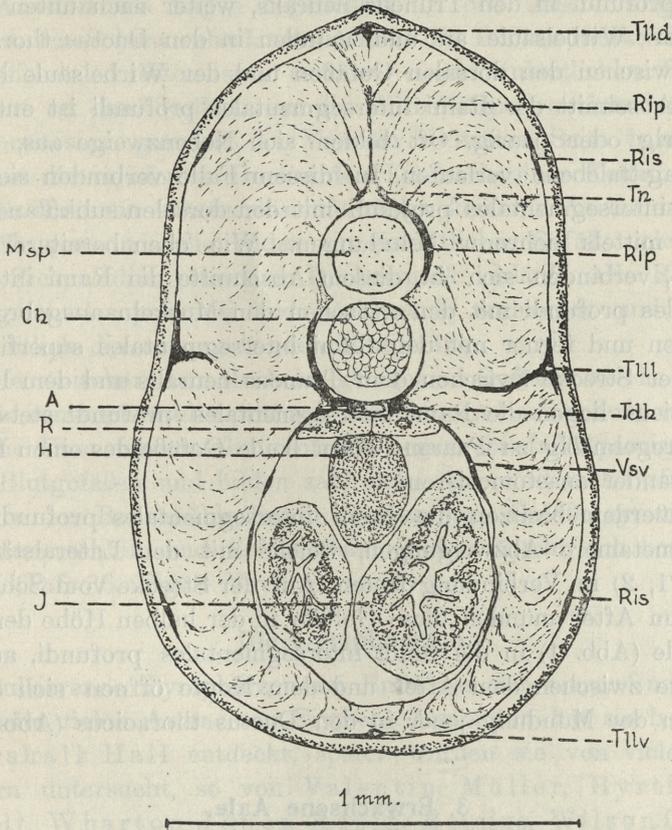


Abb. 2.

Querschnitt durch die Bauchhöhle eines 9 cm. langen Aales. Mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates von einem mikroskopischen Schnitte dargestellt.

Außer den schon beschriebenen Vasa segmentalia ventralia existieren noch folgende metamere Quergefäße: die Rami intersegmentales profundi und die Verbindungen der subkutanen Gefäße mit den tiefen.

Die Rami intersegmentales profundi (Taf. 36, Fig. 2, 3, Abb. 1 u. 2 Rip) verbinden die dorsalen subkutanen Gefäße mit dem Trun-

cus neuralis und Ductus thoracicus. Zwischen dem Kopfe und der Rückenflosse münden sie in den dorsalen Stamm (Abb. 2), weiter nach hinten in die Flossengefäße (Abb. 1). Neben den dorsalen Teilen der Dornfortsätze öffnen sich die Rami intersegmentales profundi in den Truncus neuralis, weiter nach unten liegen sie der Wirbelsäule an und münden in den Ductus thoracicus. Der zwischen den dorsalen Gefäßen und der Wirbelsäule befindliche Abschnitt der Rami intersegmentales profundi ist entweder unpaarig oder paarig. Oft bilden sich Nebenzweige aus, die in der Sagittalebene verlaufen. In diesem Falle verbinden sich die Rami intersegmentales profundi mit den dorsalen subkutanen Gefäßen mittels mehrerer Mündungen. Wie oben bereits erwähnt wurde, verbinden sich in diesem Abschnitte die Rami intersegmentales profundi mit den zwischen den Muskeln ausgebreiteten Gefäßen und ferner mit den Rami intersegmentales superficiales. Auf der Strecke zwischen dem Truncus neuralis und dem Ductus thoracicus liegen die Rami intersegmentales profundi stets, und zwar regelmäßig zu Paaren, wobei beide Gefäße des einen Paares miteinander anastomosieren.

Außerdem besitzen die Rami intersegmentales profundi seitliche metamere Abzweigungen, welche mit den Lateralstämmen (Abb. 1, 2) in Verbindung treten. Auf der Strecke vom Schwanz bis zum After münden diese Gefäße in der halben Höhe der Wirbelsäule (Abb. 1) in die Rami intersegmentales profundi, auf der Strecke zwischen dem After und dem Kopfe öffnen sich dieselben an der Mündung jener in den Ductus thoracicus (Abb. 2).

### 3. Erwachsene Aale.

Betreffs des Verlaufes und der Verteilung der Hauptäste der subkutanen Lymphgefäße verhalten sich die erwachsenen Aale ähnlich wie die jugendlichen, 7—9 cm. langen, unterscheiden sich jedoch von jenen durch die viel reichlichere Verästelung. Auf der ganzen Körperoberfläche befindet sich ein dichtes Gefäßnetz, welches sich unmittelbar mit den Vasa intersegmentalia superficiales und mit den Hauptstämmen verbindet.

Die tiefen Gefäße behalten die ursprüngliche Richtung ihres Verlaufes bei und verschieben sich nur stellenweise infolge der Lageänderungen der ihnen benachbarten Organen. Im Verhältnis

zur Körpergröße und zur Dicke der Blutgefäße sind sie dünner als bei jungen Individuen.

Die Ductus thoracici anastomosieren miteinander nicht nur hinter dem After, sondern auch in der Bauchhöhle (Taf. 36, Fig. 4). Die Anastomosen liegen regelmäßig in den Aushöhlungen der Wirbel. Im Schwanzabschnitte bilden die Ductus thoracici keine eigentlichen Anastomosen, sondern einen einheitlichen Stamm, welcher an den Stellen, wo die Wirbelkörper aneinanderstoßen und breit sind, getrennt ist. Von der ventralen Seite betrachtet, machen die injizierten Ductus den Eindruck einer Kette.

Der Truncus accessorius unterliegt keinerlei Veränderungen. Der Truncus neuralis bildet ein einheitliches Gefäß, welches in einer Zickzacklinie über dem Rückenmark verläuft. Alle Rami intersegmentales profundi sind jetzt paarig vorhanden und begleiten seitlich die entsprechenden Blutgefäße.

Die zwischen den Muskeln gelegenen Gefäße, welche in die Rami intersegmentales profundi münden, sind sehr stark verästelt.

Die Vasa segmentalia ventralia liegen ebenfalls paarig neben den Blutgefäßen und bilden zahlreiche Äste und auch Gefäßnetze aus. In der Bauchhöhle liegen die paarigen Gefäße symmetrisch auf der rechten und linken Seite und verästeln sich besonders stark (Taf. 36, Fig. 4 Vsv).

#### Die Lymphherzen.

Pulsierende Lymphherzen am Ende des Schwanzes finden sich bei sehr vielen Arten von Fischen. Als erster hat sie beim Aal Marshall Hall entdeckt, später wurden sie von vielen Forschern untersucht, so von Valentin, Müller, Hyrtl, Eckhardt, Wharton Jones, Robin, Retzius, Wilson Green. Bei *Polistotrema stouti* beschreibt Allen paarige Lymphherzen im Schwanze, welche sich nach seiner Ansicht aus Ästen der Vena caudalis entwickelt haben.

Bei *Myxine glutinosa* hebt Grodziński die Anwesenheit der Lymphherzen hervor im Gegensatz zu Retzius und Favaro, welche dieselben für venöse Herzen ansahen. Die Kaudalherzen der Teleostier, besonders des Aales, untersuchte ausführlich Favaro. Seine Befunde stimmen mit denjenigen von Hoyer und Michalski, die Forellenembryonen untersuchten, gar nicht überein.

Die physiologischen Eigenschaften der Kaudalherzen von *Con-*

ger und *Anguilla* untersuchte Polimanti und fand, daß sie mit Rückenmarksnerven versehen sind und mit der Respiration im Zusammenhang stehen. Polimanti sah nicht die von Favaro beobachteten Pausen in der Pulsation der Herzen.

Bei Petromyzontiden, Selachiern, Cottiden und den von Allen untersuchten Ganoidenarten außer *Polistotrema* wurden keine Kaudalherzen gefunden.

Bei den jungen Aalen, die ich untersuchte, liegt das Kaudalherz unter dem Urostyl bis zur Mitte des vorletzten Wirbels reichend (Taf. 36, Fig. 2 Clc). Es ist einem mit dem spitzen Ende nach vorne gerichteten Ei ähnlich. Es besteht aus zwei Teilen, die vermittels eines mit Klappen versehenen Kanals verbunden sind. Das Herz pulsiert regelmäßig und drängt die Lymphe aus dem Ductus thoracicus, Truncus accessorius und aus den Schwanzgefäßen in die Vena caudalis.

Die Verbindung des Kaudalherzens mit der Vena caudalis ist die einzige Verbindung der Lymph- und Blutgefäße im hinteren Körperteil. In der Kopfgegend existiert eine zweite, nämlich die Mündung der Trunci jugulares in die Vena cardinalis.

Der Bau des Kaudalherzens und seiner Verbindung mit den Lymph- und Blutgefäßen erfordert noch eine ausführlichere Untersuchung, die sich auf verschiedene Entwicklungsstadien erstrecken müßte.

Die das Kaudalherz und die größeren Lymphstämme ausfüllende Flüssigkeit ist oft rötlich oder gelbrot. Eine außerordentlich starke rote Färbung beobachtete ich bei erwachsenen Aalen, die durch den längeren Transport ermüdet oder mit Äther getötet waren. Diese Färbung verursachen die roten Blutkörperchen, die wahrscheinlich durch schlecht funktionierende Klappen oder durch Diapedese ins Herz gelangt sind.

Die vorliegende Arbeit habe ich im Institut für vergleichende Anatomie der Jagellonischen Universität in Kraków ausgeführt. Ich halte es für meine Pflicht dem Leiter des Institutes Herrn Prof. Dr. H. Hoyer für die wertvollen Ratschläge, mit denen er mich während der Arbeit in lebenswürdiger Weise unterstützte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Gleichzeitig danke ich dem Herrn Privatdozenten Dr. K. Wodzicki für seine Mithilfe und manche technische Winke.

## Literaturübersicht.

1. Allen Wm. F. Distribution of the lymphatics in the head and in the dorsal, pectoral and ventral fins of *Scorpaenichthys marmoratus* Proc. of the Washington Acad. Sc. v. VIII. may, 1906. — 2. Allen Wm. F. Distribution of the subcutaneous vessels in the tail region of *Lepisosteus*. The Americ. Journ. of Anat. v. 8. No 1, 1908. — 3. Allen Wm. F. Distribution of the lymphatics in the tail region of *Scorp. marmoratus*. Ibidem, v. 11. No 1, 1910. — 4. Allen Wm. F. Studies on the development of the veno-lymphatics in the tail region of *Polistotrema (Bdellostoma) stouti*. The Quart. Journ. of Micr. Sc. v. 59. P. 2, 1913. — 5. Favaro G. Note fisiologiche intorno al cuore caudale dei Muraenoidi (Tipo *Anguilla* vulg. Tunst.) Arch. di Fis. vol. II. Fasc. V. Luglio 1905. — 6. Favaro G. Il cuore ed i seni caudali dei Teleostei. Anat. Anz. XXVII. 1905. — 7. Favaro G. Ricerche intorno alla morfologia ed allo sviluppo dei vasi, seni e cuori caudali nei Cyclostomi e nei Pesci. Venezia 1906. — 8. Favaro G. Il cuore caudale degli *Scopelini* (Mil.). Atti del R. Acad. Peloritana. A. Acc. CXC—CXCI, vol. XXX. 1923. — 9. Grodziński Z. Über das Blutgefäßsystem von *Myxine glutinosa* L. Bullet. Acad. Sc. Cracovie, 1926. — 10. Grodziński Z. Über das Lymphgefäßsystem des jungen und erwachsenen *Amblystoma mexicanum* (Cope). Ibidem 1926. — 11. Hoyer H. O sercach limfatycznych żab. Kraków 1904. — 12. Hoyer H. & Michalski Wł. Das Lymphgefäßsystem von Forellenembryonen nebst Bemerkungen über die Verteilung der Blutgefäße. Morph. Jahrb. Bd. 51 1920. — 13. Hoyer H. & Udziela S. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem von Salamanderlarven. Ibidem. B. 44, 1912. — 14. Jossifow G. Sur le voies principales et les organs de propulsion de la lympe chez certains poissons osseux. Compt. rend. Sci. biol., 1905. — 15. Jourdain S. Recherches sur le système lymphatique du Congre. C. R. Ac. Sci. Paris, T. 67, 1868. — 16. Jourdain S. Note sur le système lymphatique du *Gadus morrhua*. Annales sci. natur. Zoologie, V. sér. T. 8. 1867. — 17. McClure Ch. The development of the lymphatic system in fishes with especial reference the its development in the trout. Mem. of the Wistar Instit. of Anat. a. Biol. No 4, Philadelphia 1915. — 18. Milne Edwards H. Leçons sur la Physiologie et l'anatomie comparée. T. IV. Paris 1859. — 19. Mozejko B. Über das Lymphgefäßsystem der Fische. Anat. Anz. Bd. 45, No 4, 1913. — 20. Nusbaum J. Zur Morphologie des Saccus lymph. paravertebralis und einiger anderen Lymphräume, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Pleuroperitonealhäute bei den Knochenfischen. Ibidem, 1903. — 21. Polimanti Osw. Das Kaudalherz der Muraeniden als Exponent der spinalen Erregbarkeit betrachtet. Zeitschr. f. Biol. Bd. 59, 1913. — 22. Trois E. F. Contribuzione allo studio del sistema linfatico del Teleostei: P. II. *Uranoscopus scaber*. 1880, P. III. *Rhombus*. 1881, Nr. 1, Ganoidei. 1882. Atti del R. Istit. Veneto.

## Erklärung der Tafel 36.

Alle Abbildungen wurden vermittle des Abbe'schen Zeichenapparates aufgenommen. Die Lymphgefäße sind schwarz gezeichnet. Jeder Abbildung ist ein Maßstab beigegeben, der einem Millimeter der Länge des Tieres entspricht.

Fig. 1. 9 cm. langer Aal. Körperabschnitt von der Aftergegend, die Bauchhöhle in der Mittellinie aufgeschnitten, die rechte Bauchwand nach oben abgehoben.

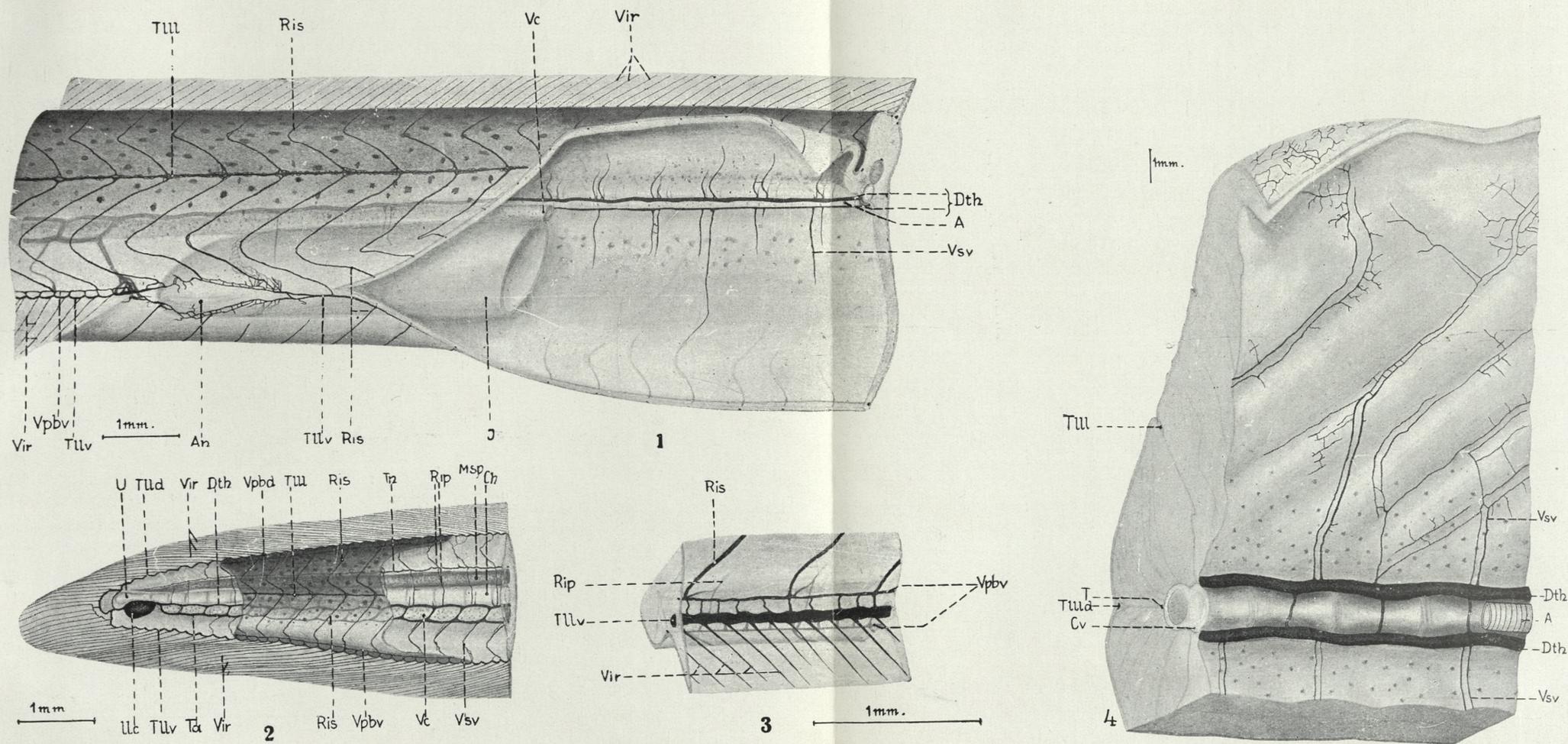
Fig. 2. 7 cm. langer Aal. Der Schwanz; die Haut teilweise beseitigt.

Fig. 3. 7 cm. langer Aal. Ein Ausschnitt der Analflosse.

Fig. 4. Erwachsener Aal. Ansicht der eröffneten Bauchhöhle. Aorta teilweise entfernt.

## Zeichenerklärung.

- A — Aorta
- An — Anus
- Ch — Chorda dorsalis
- Cle — Cor lymphaticum caudale
- Cv — Columna vertebralis
- Dth — Ductus thoracicus
- H — Hepar
- I — Intestinum
- Msp — Medulla spinalis
- R — Ren
- Rip — Ramus intersegmentalis profundus
- Ris — Ramus intersegmentalis superficialis
- Ta — Truncus accessorius
- Tlld — Truncus lymphaticus longitudinalis dorsalis
- Tlll — Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis
- Tllv — Truncus lymphaticus longitudinalis ventralis
- Tn — Truncus neuralis
- U — Urostylus
- Vc — Vena caudalis
- Vir — Vasa interraddialia
- Vpbd — Vas pinale basilare dorsale
- Vpbv — Vas pinale basilare ventrale
- Vsv — Vas segmentale ventrale



A. Dunajewski del.

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego

Gefäßstämme hervorgehoben. Nachher hat eine Reihe von Forschern die Injektionsmethode in Anwendung gezogen und die Befunde von Evans bestätigt und weiter ausgebaut. Unter anderem hat Sachs die Entwicklung gewisser Gefäße am Gehirn des Schweins und Hühnchens beschrieben und Grodzinski eine eingehende Beschreibung der Entwicklung sämtlicher Hirngefäße bei der Ringelkater gegeben.

Die sich mit der Entwicklung der Hirngefäße beim Frosch befaßt, ist **Rozwój naczyń krwionośnych mózgu żaby. — Die Entwicklung der Blutgefäße des Gehirns vom Grasfrosch.**

Mémoire  
de **M. P. SOCHA,**

présenté dans la séance du 7 Juillet 1930, par M. H. Hoyer m. t.

(Planches 37—38).

Unter den Forschern, welche sich mit den Blutgefäßen der Amphibien beschäftigten, gibt es nur einige wenige, welche auch die Gehirngefäße berücksichtigen. Die meisten führten ihre Untersuchungen nur bis zur Schädelbasis durch.

Rex beschäftigt sich hauptsächlich mit den Blutgefäßen des Gehirns von Urodelen und nur oberflächlich mit denjenigen der Anuren. Erst Gaupp hat sowohl die Arterien wie auch die Venen des Gehirns vom erwachsenen Frosch beschrieben, und zwar gibt er den Verlauf der größeren Stämme an, ohne jedoch auf Einzelheiten einzugehen.

Die Entwicklung der Hirnvenen von Fröschen hat erst Gelderen bearbeitet, indem er dieselben an mikroskopischen Schnitten von den jüngsten Stadien bis zu erwachsenen Exemplaren verfolgte. Es war ihm aber bei Anwendung der Schnittmethode nicht möglich, die Existenz der Gefäßnetze festzustellen, welche bei der Umgestaltung der Blutgefäße eine wesentliche Rolle spielen.

Eine große Anzahl von Forschern hat zur Erklärung der Umwandlungen, welche sich im Verlauf der Gefäße während der Entwicklung vollziehen oder bei Erwachsenen als Abweichungen zu Tage treten, die Anwesenheit eines primären Gefäßnetzes als theoretisches Postulat hingestellt, ohne jedoch Beweise dafür zu liefern. Als erster hat Evans die Gefäßnetze bei Hühnerembryonen injiziert und die Bedeutung derselben für die Bildung der

Gefäßstämme hervorgehoben. Nachher hat eine Reihe von Forschern die Injektionsmethode in Anwendung gezogen und die Befunde von Evans bestätigt und weiter ausgebaut. Unter andern hat Sabin die Entwicklung gewisser Gefäße am Gehirn des Schweins und Hühnchens beschrieben und Grodziński eine eingehende Beschreibung der Entwicklung sämtlicher Hirngefäße bei der Ringelnatter gegeben.

Da sich mit der Entwicklung der Hirngefäße beim Frosch bisher niemand beschäftigt hat und zum Studium derselben die Injektionsmethode, die bei dergleichen Untersuchungen allein maßgebend ist, nicht in Anwendung gezogen hat, richtete ich meine Aufmerksamkeit auf das Studium der Hirngefäße des Frosches.

Meine Untersuchungen habe ich an Froschlarven und erwachsenen Exemplaren von *Rana temporaria* durchgeführt. Die jüngsten von mir untersuchten Larven hatten eine Länge von 8 mm. Dieselben wurden, mit Chloroform betäubt, mit wasserlöslichem Berlinerblau injiziert, und zwar geschah dies bei 8—26 mm. langen Larven von der Vena caudalis aus. Bei älteren Larven und bei jungen und älteren Fröschen injizierte ich das Gefäßsystem vom Herzen aus.

Um die Verteilung der Gefäße deutlich sichtbar zu machen, beseitigte ich das vorhandene Pigment an den mit Formalin fixierten Gehirnen mittelst Wasserstoffsuperoxyd und übertrug die Präparate zwecks Durchleuchtung dann in Glycerin, in welchem dieselben in toto untersucht wurden. Außerdem wurden in Fällen, in denen die direkte Untersuchung nicht ausreichte, von den Gehirnen Serienschnitte angefertigt.

### **Die Entwicklung der Arterien des Gehirns bei jungen Larven.**

Bei 8 mm. langen Froschlarven hat das Gehirn die Form eines dorsoventral abgeplatteten Zylinders, an welchem sich im Gebiete des zukünftigen Prosencephalon, Mesencephalon und der Medulla oblongata seitliche Ausbuchtungen eben bemerkbar machen. Diese Gehirnteile sind noch so schwach ausgebildet, daß sie in diesem Stadium noch keine größeren Zuflußgefäße bedürfen. Von den zuführenden Längsarterien zweigen sich kleine Gefäße ab, die auf diesen Gehirnteilen unregelmäßig angeordnete Gefäßnetze bilden.

Die Arteria carotis interna (Fig. 1 Aci, Taf. 37) ist das zuführende Hauptgefäß. Lateral von der Anlage des Infundibulum dringt durch das das Gehirn umgebende Bindegewebe als Abzweigung der A. carotis interna die A. carotis cerebralis (Fig. 1 Acc), welche an der Hirnbasis sich in zwei Gefäße gabelt: das eine verläuft als die A. cerebralis anterior (Fig. 1 Aca) nach vorne, das andere als A. cerebralis vertebralis (Fig. 1 Acv) nach hinten. Die erstere liegt der ventralen Oberfläche des Di- und Prosencephalon an. Im Gebiete des Diencephalon entsendet sie medialwärts einen Ast zur Anlage des Infundibulum. Am vorderen Abschnitte des Prosencephalon teilt sie sich in zwei weitere Äste, von denen der eine sich zur Mittellinie des Gehirns wendet, der andere zu den Riechnerven, welche er mit mehreren Zweigen umgibt.

Das hintere Gefäß, die A. cerebralis vertebralis umkreist das Infundibulum bogenförmig. Am hinteren Rande desselben wendet es sich auf die Medulla oblongata, auf der sie nahe der Mittellinie bis zu ihrem Ende verläuft. Die rechte und linke A. cerebralis vertebralis sind durch Anastomosen miteinander verbunden, von denen zwei stärker sind als die anderen. Eine von diesen stärkeren Anastomosen liegt unmittelbar hinter dem Infundibulum und die andere an der Grenze zwischen Medulla oblongata und Medulla spinalis. Wie gesagt, zweigen sich von den beschriebenen Längsstämmen zahlreiche kleine Gefäße ab, welche an den Seitenteilen des Gehirns ein unregelmäßiges Netzwerk von Gefäßen bilden.

### **Die Entwicklung der Venen des Gehirns bei jungen Larven.**

Die venösen Längsgefäße des Kopfes, d. i. die Vena capitis medialis hat Gelderen bei 4 mm. langen Larven von *Alytes* und *Rana esculenta* beschrieben. Bei älteren Larven wird die genannte Vene größtenteils durch die V. capitis lateralis vertreten.

Da ich mich ausschließlich mit den Hirngefäßen beschäftigt habe, habe ich nur diejenigen Abschnitte des Längsgefäßes des Kopfes untersucht, in welche die Hirnvenen münden. Unberücksichtigt gelassen habe ich die Veränderungen, welche die V. capitis medialis und V. capitis lateralis erfährt. Die Venen, welche vom Gehirn in das venöse Längsgefäß münden, sind folgende:

die Vena cerebralis anterior, media und posterior. Nach der Angabe von Gelderen tritt bei 5 mm. langen Larven zuerst die V. cerebralis anterior auf, dann bei 6 mm. langen Larven die V. cerebralis posterior und erst bei 7 mm. langen Larven die V. cerebralis media, während die beiden anderen Venen gleichzeitig (bei *Alytes*) schwinden. Bei *Rana esculenta* bleibt die V. cerebralis posterior viel länger bestehen und bildet bei noch eben metamorphosierten Fröschen ein konstant vorkommendes Gefäß. Die Funktionen der erwähnten vorderen und hinteren Venen, welche schwinden, übernimmt die V. cerebralis media unter Vermittelung von neu entstehenden Gefäßen. An Stelle der V. cerebralis anterior entsteht nach Gelderen bei 12·5 mm. langen Larven längs der Mittellinie des Prosencephalon die Vena longitudinalis prosencephali, welche sich mit der V. cerebralis media vermittelst der Vena anastomotica anterior verbindet. Im Gebiete der V. cerebralis posterior entsteht bei frisch metamorphosierten Fröschen die Vena anastomotica posterior, welche dorsal vom Gehörorgan verläuft und ebenfalls in die V. cerebralis media mündet. Über die Existenz der nur vorübergehend auftretenden Venen, welche Gelderen unter dem Namen V. cerebralis anterior und posterior beschrieben hat, kann ich nichts aussagen, da ich entsprechend junge Stadien von Larven nicht untersucht habe. Die Injektion der Gefäße gelang mir erst bei 8 mm. langen Larven. Ich beginne daher die Beschreibung der Gefäße von diesem Stadium.

Auf der dorsalen Oberfläche des Gehirns der Larven dieser Länge tritt ein feines Gefäßnetz auf, und zwar auf dem Pros-, Di- und Mesencephalon sowie im Gebiete des zukünftigen vierten Ventrikels. Diese feinen Gefäße konnte Gelderen auf den mikroskopischen Schnitten ohne Injektion nicht wahrnehmen. Das Blut sammelt sich auf der Oberfläche des Prosencephalon in den Vv. prosencephali laterales (Fig. 4, Vpl, Taf. 37), welche sich aus dem Gefäßnetze noch nicht scharf herausdifferenziert haben. Die Vv. prosencephali laterales ergießen ihr Blut in einen dickeren Stamm, der als die einheitliche V. cerebralis anterior (Fig. 4, Vca) lateral längs des Pros- und Diencephalon verläuft. Eben erst sich bildende Gefäße leiten das Blut aus dem Gefäßnetze auf dem Diencephalon in den Stamm der V. cerebralis anterior. Das von mir als V. cerebralis anterior bezeichnete Gefäß würde der V. lon-

gitudinalis prosencephali und der V. anastomotica anterior Gelderens entsprechen, aber schon viel früher auftreten als es dieser angibt.

Lateral von der größten Wölbung des Mesencephalon vereinigt sich die V. cerebralis anterior mit der V. cerebralis posterior (Fig. 4, Vcp), welche vom Rückenmark und der Medulla oblongata kommt. Dieser Stamm besitzt zwei Wurzeln, nämlich die Vena cranialis occipitalis (Fig. 4, Vco) und die Vena chorioidealis rhombencephali (Fig. 4, 5, 6, 8 Vchr, Taf. 37, 38). Die erstere nimmt das Blut aus dem Gefäßnetz der Medulla spinalis und M. oblongata auf und verläuft an der lateralen Oberfläche derselben. Die V. chorioidealis rhombencephali liegt in dem dichten Gefäßnetze, welches über dem zukünftigen IV Ventrikel die Anlage der Tela chorioidea ventriculi IV der ausgewachsenen Formen bildet. In der Gegend, wo das verlängerte Mark in das Mesencephalon übergeht, vereinigt sich die V. chorioidealis rhombencephali, welche auch noch ein Teil des Blutes aus dem Gefäßnetz des Mesencephalon aufnimmt, mit den Vv. craniales occipitales und bildet dann den dicken Stamm der V. cerebralis posterior. Dieselbe entspricht mitsamt ihren Zuflüssen der V. anastomotica posterior Gelderens. Nach meinen Befunden existiert dieselbe schon viel früher, nämlich bei 8 mm. langen Larven, während sie nach Gelderen erst bei metamorphosierten Fröschen zu finden ist. Aus der Vereinigung der V. cerebralis posterior und der V. cerebralis anterior geht das von Gaupp als Vena cranialis prootica (Fig. 4, Vcrp) bezeichnete Gefäß hervor, welches der V. cerebralis media Gelderens entsprechen würde. Dieses ergießt sich in die V. jugularis interna (Fig. 4, Vji). Die V. cerebralis anterior und posterior samt ihren Zuflüssen nimmt im Verlaufe der Entwicklung und infolge des größeren Blutzuflusses an Umfang bedeutend zu.

#### Die weitere Entwicklung der Blutgefäße.

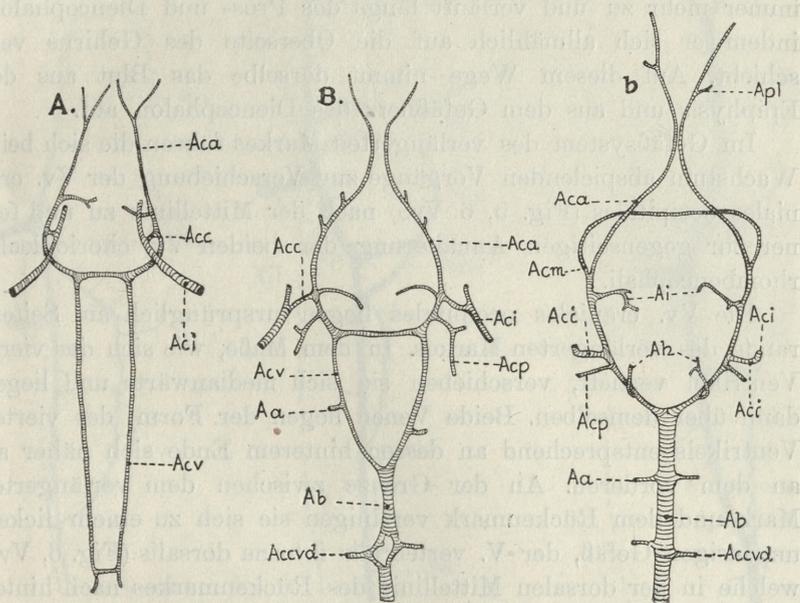
Aus dem noch wenig differenzierten arteriellen Gefäßsystem des Gehirns, in welchem man in dem Ausgangsstadium meiner Untersuchungen außer dem unregelmäßigen Gefäßnetze nur ein Paar arterieller Längsgefäße jederseits unterscheiden kann, entwickeln sich allmählich alle anderen arteriellen Gefäßstämme.

Verhältnismäßig den geringsten Veränderungen unterliegt die Arteria carotis cerebialis (Fig. 2, Acc). Ihr Durchmesser vergrößert sich in dem Maße, wie das wachsende Gehirn mehr Blut bedarf. Zugleich verschiebt sich die Stelle, wo die Arterie die Gehirnhüllen durchdringt mehr lateralwärts. Bis zum Reifestadium teilt sie sich in einen vorderen und einen hinteren Ast.

Der hintere Ast, die A. cerebialis vertebralis (Fig. 2, Acv), verändert sich während der Entwicklung recht bedeutend. Ursprünglich verlief dies Gefäß auf der linken Seite parallel dem auf der rechten des verlängerten Markes. Zwischen beiden Arterien befand sich ein ziemlich breiter Streifen der Medulla, der außer einigen Anastomosen sonst völlig gefäßlos war. Zwischen diesen Arterien tritt nun ein Gefäßnetz auf, welches sie miteinander verbindet. Bei älteren Larven vereinigen sich die Endabschnitte der beiden Aa. cerebrales vertebrales zu der unpaarigen A. basilaris (Fig. 3, Ab), welche auf der basalen Seite der Medulla oblongata und der M. spinalis in der Mittellinie liegt. Die unpaarige A. basilaris entwickelt sich allmählich auf Kosten der paarigen Aa. cerebrales vertebrales weiter noch vorne bis zum hinteren Rande des Infundibulum. Von dieser Stelle bleiben die ursprünglichen Aa. cerebrales vertebrales als solche bis zur A. carotis cerebialis bestehen. Gleichzeitig treten innerhalb des Gefäßnetzes, welches lateral von den Aa. cerebrales vertebrales auf der Medulla oblongata und dem Mesencephalon gelegen ist und mit den beiden Arterien jederseits zusammenhängt, drei größere Gefäße auf, welche eine gewisse Selbstständigkeit erreichen. Von vorne nach hinten gerechnet sind es folgende Gefäße: 1. Die A. cerebialis posterior (Fig. 3, Acp), welche das sich stark entwickelnde Mesencephalon versorgt, 2. die A. auditiva (Fig. 3, Aa), welche zu dem rasch wachsenden Gehörorgan und zu dem Gefäßplexus des vierten Ventrikels führt, und 3. die A. communicans cum arteria vertebralis dorsi (Fig. 3, Accvd), die zwischen dem Atlas und dem Schädel mit der A. vertebralis dorsi kommuniziert.

Die A. cerebialis anterior ändert ihren ursprünglichen geradlinigen Verlauf in einen mehr bogenförmigen, indem sie zwei Biegungen ausführt, und zwar das eine Mal lateralwärts, indem sie das Diencephalon einkreist, das andere Mal in medialer Richtung, wobei sie sich auf der hinteren Grenze des Prosencephalon gegen

die Mittellinie wendet. Alsdann verläuft sie in der Spalte zwischen den beiden Hemisphären und schließlich auf die untere Fläche der Riechlappen. An der Stelle der größten Biegung gegen die Mittellinie zweigt sich von der Arterie ein Ast in das Innere des Prosencephalon ab und ferner einige Abzweigungen lateralwärts, welche ein Netz bildend die untere und seitliche Oberfläche des Prosencephalon bedecken. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei höheren Wirbeltieren vereinigen sich die beiden



Textfigur 1.

A, B, b — Schemata der Entwicklung der Arterien (Untenaufsicht). Die Erklärung der Abkürzungen befindet sich am Ende der Arbeit.

Aa. cerebrales anteriores im Gebiete des Prosencephalon nicht miteinander, infolgedessen gibt es beim Frosche keinen von vorne geschlossenen Circulus Willisii.

Von den lateralen Zweigen der A. cerebialis anterior entwickeln sich die Arterien der Riechlappen, diejenigen der seitlichen Wände des Prosencephalon und diejenigen der Epiphyse. Von den medialen Zweigen ist die das Infundibulum versorgende Arterie von größerer Wichtigkeit, da dieselbe bereits in sehr frühzeitigen Entwicklungsstadien vorhanden ist.

### Das Venensystem.

Zugleich mit Entwicklung des Gehirns und der Arterien entwickeln sich auch die Venen. Aus dem Gefäßnetze, welches das Prosencephalon bedeckt, gehen allmählich zahlreiche Venen, die Vv. prosencephali laterales (Fig. 5, 6 Vpl, Taf. 37) hervor, welche im Verhältnis zur Längsachse des Gehirns einen queren Verlauf haben.

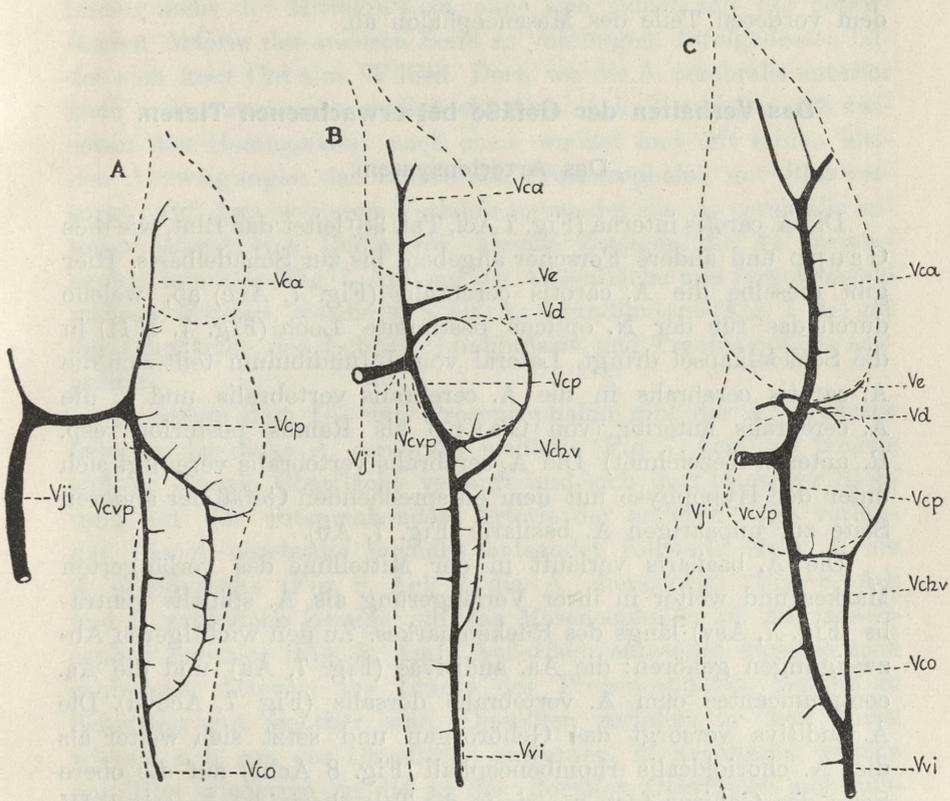
Der Hauptstamm der V. cereбрalis anterior nimmt an Dicke immer mehr zu und verläuft längs des Pros- und Diencephalon, indem er sich allmählich auf die Oberseite des Gehirns verschiebt. Auf diesem Wege nimmt derselbe das Blut aus der Epiphysis und aus dem Gefäßnetz des Diencephalon auf.

Im Gefäßsystem des verlängerten Markes führen die sich beim Wachstum abspielenden Vorgänge zur Verschiebung der Vv. craniales occipitales (Fig. 5, 6 Vco) nach der Mittellinie zu und ferner zur gegenseitigen Annäherung der beiden Vv. chorioideales rhombencephali.

Die Vv. craniales occipitales liegen ursprünglich am Seitenrande des verlängerten Markes. In dem Maße, wie sich der vierte Ventrikel vertieft, verschieben sie sich medianwärts und liegen dann über demselben. Beide Venen liegen der Form des vierten Ventrikels entsprechend an dessen hinterem Ende sich näher als an dem vorderen. An der Grenze zwischen dem verlängerten Mark und dem Rückenmark vereinigen sie sich zu einem dicken, unpaarigen Gefäß, der V. verteбрalis interna dorsalis (Fig. 6, Vvi), welche in der dorsalen Mittellinie des Rückenmarkes nach hinten verläuft. Nach vorne zu verlaufen die Vv. craniales occipitales seitlich an der Medulla oblongata, nehmen aus derselben einige Venen auf und vereinigen sich mit der V. chorioidealis rhombencephali (Fig. 6, Vchr) zur dicken V. cereбрalis posterior (Fig. 4, 5, 6 Vcp, Taf. 37).

In dem zwischen den Vv. craniales occipitales (Fig. 5, 6 Vco) und der V. chorioidealis rhombencephali ausgespannten Gefäßnetze bildet sich eine Reihe von größeren Stämmen aus, welche mit jenen Gefäßen in Verbindung bleiben und das Blut aus der Medulla oblongata und dem Mesencephalon aufnehmen. Gleichzeitig entwickelt sich auch das Gefäßnetz selbst sehr stark und bildet sich zu dem als Tela chorioidea ventriculi IV bekannten Gebilde aus (Fig. 4, 5, 6 Tch).

Die Vv. chorioideales rhombencephali verlaufen während der jüngeren Stadien von der Mittellinie entfernt und sind miteinander



Textfigur 2.

A, B, C — Schemata der Venenentwicklung (Seitenansicht). Die Erklärung der Abkürzung befindet sich am Ende der Arbeit.

der nur durch ein feines Gefäßnetz verbunden. In dem Maße, wie sich der vierte Ventrikel entwickelt, kommunizieren sie miteinander vermittels einer Reihe von Anastomosen. Während der Metamorphose der Larven bildet sich eine dicke Vene, welche unter dem Gefäßnetz der Tela chorioidea ventriculi IV verläuft. In der Verlängerung dieser Vene nach vorne liegt ein dickes Gefäß in der Mitte zwischen den beiden Halbkugeln des Mesencephalon, welches das Blut aus diesem Gehirnteil sammelt. Überdies bildet sich bei sich metamorphosierenden Larven eine starke

V. epiphysealis (Fig. 6, Ve) aus, welche aus einem die Epiphysis bedeckenden Netz und aus der V. diencephali (Fig. 6, Vd) hervorgeht. Letztere Vene leitet das Blut aus dem Diencephalon und dem vorderen Teile des Mesencephalon ab.

### Das Verhalten der Gefäße bei erwachsenen Tieren.

#### Das Arteriensystem.

Die A. carotis interna (Fig. 7 Aci, Taf. 38) leitet das Blut, wie dies Gaupp und andere Forscher angeben, bis zur Schädelbasis. Hier gibt dieselbe die A. carotis cerebralis (Fig. 7, Acc) ab, welche durch das für der N. opticus bestimmte Loch (Fig. 7, N II) in die Schädelkapsel dringt. Lateral vom Infundibulum teilt sich die A. carotis cerebralis in die A. cerebralis vertebralis und in die A. cerebralis anterior (von Gaupp als Ramus posterior resp. R. anterior bezeichnet). Die A. cerebralis vertebralis vereinigt sich unter der Hypophyse mit dem entsprechenden Gefäß der anderen Seite zur unpaarigen A. basilaris (Fig. 7, Ab).

Die A. basilaris verläuft in der Mittellinie des verlängerten Markes und weiter in ihrer Verlängerung als A. spinalis ventralis (Fig. 7, Asv) längs des Rückenmarkes. Zu den wichtigeren Abzweigungen gehören: die Aa. auditivae (Fig. 7, Aa) und die Aa. communicantes cum A. vertebralis dorsalis (Fig. 7, Accvd). Die A. auditiva versorgt das Gehörorgan und setzt sich weiter als die A. chorioidealis rhombencephali (Fig. 8 Achr) auf die obere Seite des Gehirns fort, wo sie in die Tela chorioidea ventriculi IV (Fig. 8, Tch, Taf. 38) eindringt und in ein feines Gefäßnetz übergeht. Die A. communicans cum A. vertebralis dorsi (Fig. 7, Accvd) verläuft zwischen dem Schädel und dem ersten Wirbel und anastomosiert mit der A. vertebralis dorsi.

Von der A. cerebralis vertebralis (Fig. 7, Acv) zweigt sich vor der Hypophyse die A. cerebralis posterior ab, welche an der Seite des Gehirns zwischen dem Mesencephalon und Kleinhirn auf die dorsale Seite des Gehirns gelangt, wo sie auf dem oberen Teile des vierten Ventrikels in ein feines Netz übergeht. Überdies entsendet sie auf diesem Wege zahlreiche Äste auf die seitliche und dorsale Oberfläche des Mesencephalon und ferner einen Ast zur Hypophyse als A. hypophysealis (Fig. 7, Ah).

Die *A. cerebialis anterior* (Fig. 7, *Aca*) macht, nach vorne verlaufend, einen Bogen an der Wurzel des *N. opticus* (Fig. 7, *N II*) und wendet sich im Bereiche des Di- und Prosencephalon immer mehr der Mittellinie zu, ohne sich jedoch mit der betreffenden Arterie der anderen Seite zu vereinigen. Infolgedessen bildet sich kein *Circulus Willisii*. Dort, wo die *A. cerebialis anterior* nach außen ausweicht, zweigt sie einen Ast ab, welcher sich zwischen den Hemisphären nach oben wendet und mit seinen kleinen Abzweigungen das Innere des Prosencephalon mit Blut versorgt. Auf dem weiteren Verlaufe entsendet die *A. cerebialis anterior lateral* eine Reihe von kleinen Zweigen, die *Aa. prosencephali laterales* (Fig. 7, *Apl*) auf die Außenfläche und ferner medial mehrere Zweige, welche sich als *A. infundibularis* (Fig. 7, *Ai*) auf der Oberfläche des *Lobus infundibularis* und *Tractus opticus* ausbreiten.

Zwischen dem Di- und Prosencephalon gibt die *A. cerebialis anterior* die dicke *A. cerebialis medialis* (Fig. 7, *Acm*) ab, welche auf die dorsale Oberfläche verläuft und sich dort in querer Richtung mit der entsprechenden Arterie der anderen Seite verbindet. Die *A. cerebialis medialis* entsendet folgende Äste: 1. die *A. epiphysealis* (Fig. 8, *Ae*), 2. die *A. diencephali* (Fig. 8, *Ad*) und 3. zahlreiche Zweige auf das Mesencephalon als *Aa. mesencephali laterales* (Fig. 8, *Aml*). Außerdem entsendet dieselbe noch zahlreiche Arterien ins Innere des Prosencephalon, welche an Schnitten gut sichtbar sind. Dieselben zerfallen in dem Maße, wie sie sich von der Oberfläche entfernen, in Kapillaren, welche das Blut wiederum in die an der dorsalen Oberfläche sich ausbreitenden Venen überführen. Die Gehirnsubstanz ist also sehr gefäßreich.

### Venensystem.

Das dem Großhirn zugeführte Blut geht durch die an der Oberfläche befindlichen Kapillaren in die Venen über. Es fehlt bei Fröschen der *Sinus sagittalis*, welcher nach *Rex* in der Mitte zwischen den beiden Hemisphären verläuft. Statt dessen existieren zahlreiche *Vv. prosencephali laterales* (Fig. 8, *Vpl*), welche weder von *Rex* noch von *Gaupp* erwähnt werden. Im allgemeinen verlaufen diese Venen in querer Richtung des Großhirns

von der oberen Wölbung nach den Seiten und münden in einen dicken Stamm, welcher seitlich längs des ganzen Prosencephalon verläuft. Dieser von den genannten Autoren *V. cerebialis anterior* (Fig. 8, *Vca*) bezeichnete Stamm nimmt das Blut auch von der basalen Oberfläche des Prosencephalon auf, und zwar vermittels einer Vene, welche zwischen den beiden Hemisphären von der Basis nach oben bogenförmig entweder nach rechts oder links verläuft. Davon hängt es ab, ob sie das Blut in die rechte oder linke *V. cerebialis anterior* ergießt.

Von der gefäßreichen, von der *A. epiphysealis* an der unteren Oberfläche versorgten Epiphysis leitet die *V. epiphysealis* (Fig. 8, *Ve*) das Blut ab. Sowohl diese letztere wie die *V. diencephali* (Fig. 8, *Vd*) münden in die *V. cerebialis anterior*.

Von den übrigen Gehirnteilen sammelt das Blut die *V. cerebialis posterior* (Fig. 8, *Vcp*). Diese Vene nimmt ihren Ursprung als die *V. cranialis occipitalis* (Fig. 8, *Vco*) unter dem hinteren Teile des über dem vierten Ventrikel liegenden Gefäßnetzes. Sie nimmt das Blut aus der *Tela chorioidea ventriculi IV* (Fig. 8, *Tch*) auf und außerdem aus den Venen der ventralen Oberfläche des verlängerten Markes. Von den auf der oberen Seite des Cerebellum liegenden Venen sowie von den in der Mittellinie des Mesencephalon verlaufenden Venen leitet die *V. chorioidealis rhombencephali* (Fig. 8, *Vchr*) (die *V. longitudinalis mesencephali* nach *G a u p p*) das Blut ab. Die *V. chorioidealis rhombencephali* führt ein Teil des Blutes auf der Grenze zwischen Mesencephalon und Cerebellum direkt in die *Vv. craniales occipitales* über, einen anderen in die *V. vertebralis interna dorsalis* (Fig. 8, *Vvi*) an der Stelle, wo sich die *Vv. craniales occipitales* zu einem Stamme vereinigen. Weiterhin leiten die *Vv. craniales occipitales* das Blut aus den angeführten Gehirnteilen in die *V. cranialis posterior*. Die letztere verläuft bogenförmig außen um das Mesencephalon und vereinigt sich auf der Höhe des Loches für den *N. trigeminus* mit dem vorderen Stamme, d. i. mit der *V. cerebialis anterior* zu der *V. cranialis prootica* (Fig. 8, *Vcrp*), welche das Blut aus dem ganzen Gehirn durch das mit dem *N. trigeminus* gemeinsame Loch aus dem Schädel in die *V. jugularis interna* (Fig. 8, *Vji*) leitet.

Die *Tela chorioidea ventriculi IV* bedeckt den vierten Ventrikel in Form eines dicken, blutreichen, dreieckigen Kissens, dessen nach hinten gerichteter Scheitel zu der Stelle reicht, wo die *Vv.*

craniales occipitales in die unpaarige V. vertebralis interna dorsalis übergeht. Während die obere Seite der Tela chorioidea glatt ist, hängen von der unteren Seite 10—15 Falten herab. Das Blut wird zur Tela durch zwei Paare von Arterien zugeleitet: von vorn durch die Aa. cerebrales posteriores (Fig. 6, 8 Acp) und von den Seiten durch die Aa. chorioideales rhombencephali (Fig. 8, Achr). Dann gelangt das Blut in das dichte Gefäßnetz, welches in der Wölbung der Tela ausgebildet ist, und aus diesem in Gefäße, welche sich in den Falten fächerförmig ausbreiten. Schließlich fließt das Blut mittels dickerer Gefäße entweder direkt in die Vv. craniales occipitales, oder auch in die V. chorioidealis rhombencephali ab, welche in der Mittellinie der Tela dort, wo die beiderseitigen Falten zusammenstoßen, verläuft.

Die V. chorioidealis rhombencephali ist bei verschiedenen Individuen verschieden entwickelt. Während ihr hinterer Abschnitt stets vorhanden ist und in die V. cranialis occipitalis mündet, fehlt oft der vordere im Bereiche des Cerebellum liegende Abschnitt. Infolge der Anwesenheit der Falten, die sehr gefäßreich sind, hat die Tela eine sehr große innere Oberfläche, was bei physiologischen Prozessen sicher von großer Bedeutung ist.

Die vorliegende Arbeit wurde im Institut für vergleichende Anatomie an der Jagellonischen Universität ausgeführt. Dem Leiter des Instituts Herrn Prof. Dr. H. Hoyer spreche ich meinen herzlichsten Dank für seine wertvollen Winke und Ratschläge aus. Auch bin ich Herren Docenten Dr. P. Łoziński und Dr. K. Wodzicki für ihre Hilfe bei meiner Arbeit zu Danke verpflichtet.

---

#### Literaturverzeichnis.

1. Bethge E.: Das Blutgefäßsystem von *Salamandra maculata*, *Triton teniatus* und *Spelerpes fuscus* usw. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 63. 1898. —
2. Evans H. M.: On the Development of the Aortae, Cardinal and Umbilical Veins, and the other Blood Vessels of Vertebrate Embryos from Capillaries. Anatom. Record. V. 3. 1909. —
3. Field H. H.: Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl. Anat. Anz. Bd. 8. 1893. —
4. Field H. H.: Quelques mots sur la circulation dans la tête chez l'Axolotl. Anat. Anz. Bd. 9. Jena 1894. —
5. Gaupp E.: Anatomie des Frosches. Bd. 1, 2. Braunschweig 1895, 1899. —
6. Gelderen Chr.: Die Morphologie

des Sinus Duræ matris. Erster Teil. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl. 73. 1924. — 7. Gelderen Chr.: Die Morphologie der Sinus Duræ matris. Dritter Teil. Ibidem 75. 1925. — 8. Goette A.: Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. — 9. Grodziński Z.: Die Blutgefäßentwicklung bei der Natter. *Tropidonotus natrix* L. Bull. Acad. Pol. Cracovie 1928. — 10. Grosser O.: Die Elemente des Kopfvenensystems der Wirbeltiere. Verh. Anat. Gesell. 1907. — 11. Hertwig O.: Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena 1906. — 12. Hochstetter F.: Die Entwicklung des Blutgefäßsystems. Handb. der vergleich und exper. Entwicklungsg. v. Hertwig 1902. — 13. Houssay F.: Quelques mots sur le développement du système circulatoire des Vertébrés. Anat. Anz. Bd. 9. 1894. — 14. Houssay F.: Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl. C. R. Acad. Sc. T. 115. 1892. — 15. Ihle I. E. W., von Kampenn P. N., Nierstrasz H. F., Versluys J.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1927. — 16. Nuhn A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Erster Teil. Heidelberg 1875. — 17. Rex H.: Beiträge zur Morphologie der Hirnvenen der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. 19. 1893.

### Erklärung der Figuren auf den Tafeln 37—38.

Die Figuren wurden mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates ausgeführt, indem ich von jedem Präparate eine Skizze anfertigte. Die einzelnen Skizzen wurden dann zu einem Bilde vereinigt.

Die Arterien sind durch quere Linien hervorgehoben, die Venen haben eine einheitliche dunkle Tönung. Statt der Angabe der Vergrößerung ist jeder Zeichnung ein Maßstab beigegeben, der 1 mm. der Länge des Tieres entspricht.

Fig. 1. Die Arterien auf der basalen Seite des Gehirns bei einer 8 mm. langen Froschlarve.

Fig. 2. Desgleichen bei einer 20 mm. langen Larve.

Fig. 3. Desgleichen bei einer in der Metamorphose befindlichen Larve.

Fig. 4. Die Venen auf der dorsalen Seite des Gehirns bei einer 8 mm. langen Larve.

Fig. 5. Desgleichen bei einer 20 mm. langen Larve.

Fig. 6. Desgleichen bei einer in der Metamorphose befindlichen Larve.

Fig. 7. Die Arterien auf der basalen Seite des Gehirns beim erwachsenen Frosch.

Fig. 8. Die Venen auf der dorsalen Seite des Gehirns beim erwachsenen Frosch.

### Erklärung der Abkürzungen.

Aa — A. auditiva

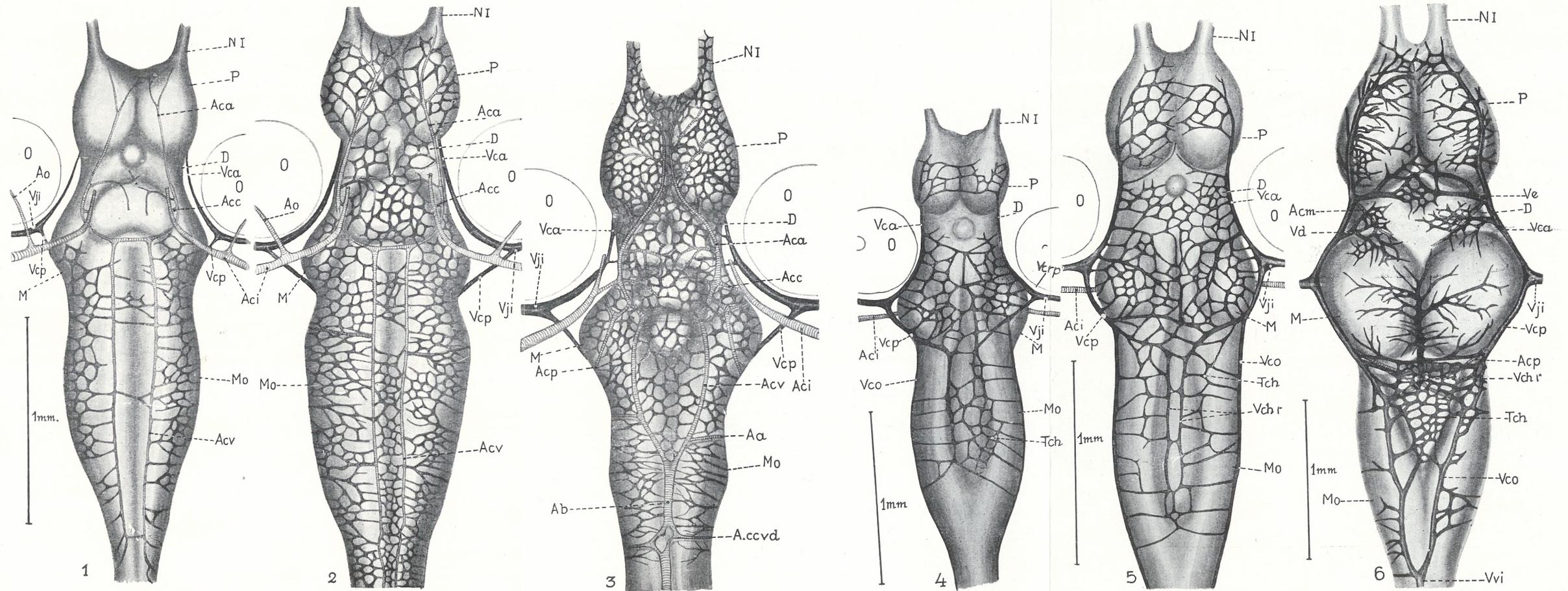
Ab — A. basilaris

Aca — A. cerebri anterior

Acc — A. carotis cerebri

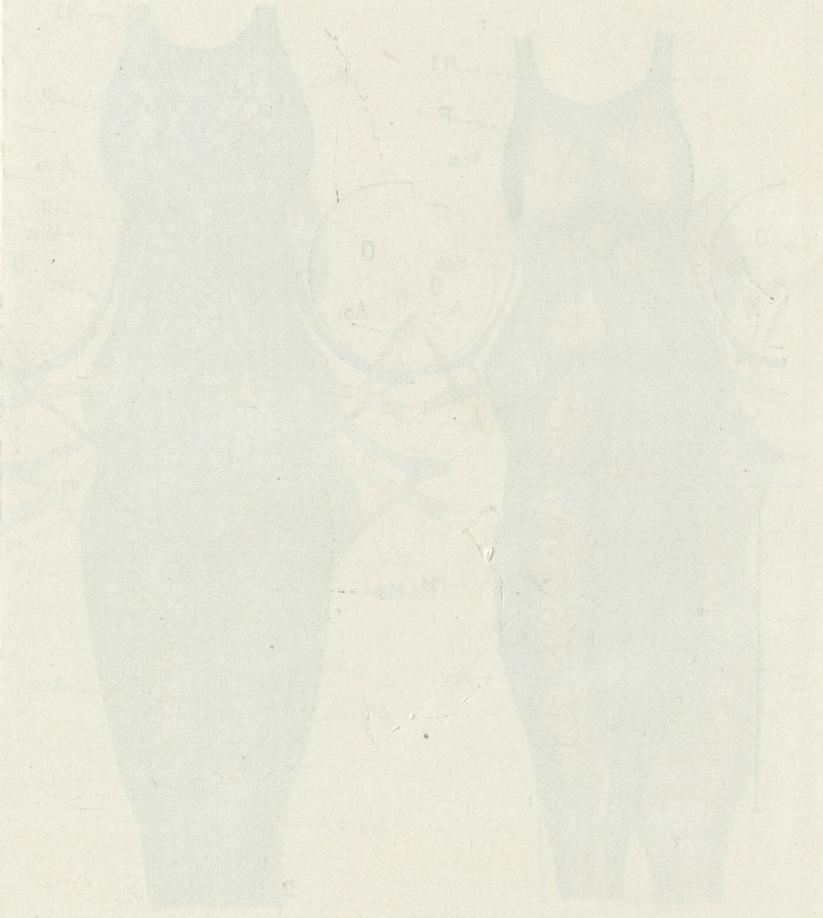
Aci — A. carotis interna

- Acha — A. chorioidea anterior  
Achr — A. chorioidealis rhombencephali  
Acm — A. cerebralis medialis  
Acp — A. cerebralis posterior  
Acv — A. cerebralis vertebralis  
Accvd — A. communicans c. A. vertebralis dorsi  
Ad — A. diencephali  
Ae — A. epiphysealis  
Ah — A. hypophysealis  
Ai — A. infundibularis  
Ao. — A. ophthalmica  
Aml — A. mesencephali lateralis  
Apl — A. prosencephali lateralis  
Asv — A. spinalis ventralis  
C — Cerebellum  
D — Diencephalon  
E — Epiphysis  
H — Hypophysis  
I — Infundibulum  
O — Oculus  
Lo — Lobi olfactorii  
M — Mesencephalon  
Mo — Medulla oblongata  
N — Nodus chorioideus  
N I. — Nervus olfactorius  
N II. — Nervus opticus  
N VI. — Nervus abducens  
P — Prosencephalon  
Tch — Tela chorioidea ventriculi IV.  
Vca — V. cerebralis anterior  
Vchr — V. chorioidealis rhombencephali  
Vco — V. cranialis occipitalis  
Vcp — V. cerebralis posterior  
Verp — V. cranialis prootica  
Vd — diencephali  
Ve — V. epiphysealis  
Vh — V. hypophysealis  
Vji — V. jugularis interna  
Vi — V. infundibularis  
Vml — V. mesencephali lateralis  
Vpl — V. prosencephali lateralis  
Vvi — V. vertebralis interna dorsalis.
-

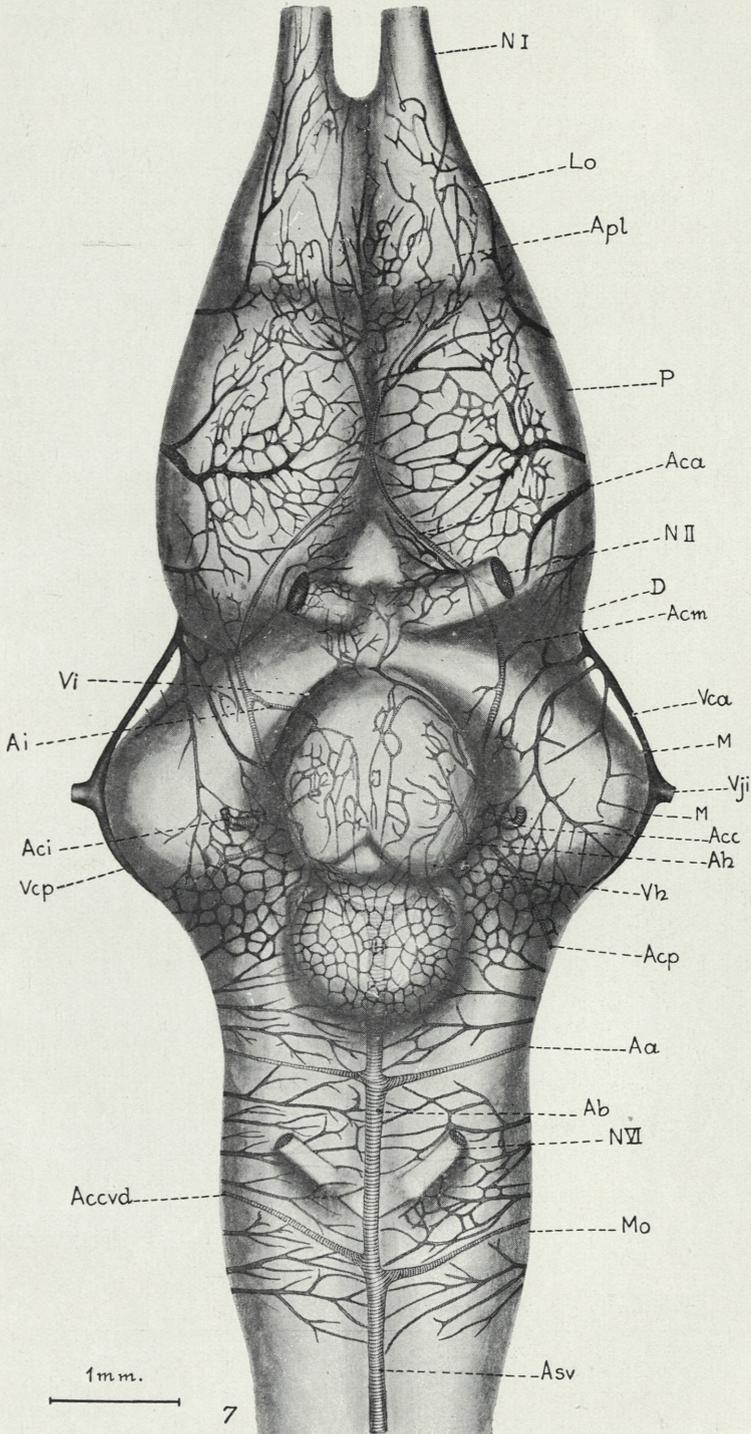


P. Socha del.

Revue de l'Institut Polonais des Sciences des Sciences 1939, No. 11, 11



11



P. Socha del.

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego



*Wstępne badania nad problematem dziedziczenia mleczności u bydła. — Vorstudien zum Probleme der Milchvererbung beim Hausrinde.*

Note préliminaire

de M. **T. MARCHLEWSKI**,

présentée dans la séance du 7 juillet 1930, par M. L. Adametz m. t.

**1. Einleitung.**

Vererbungsanalytische Studien über physiologische Eigenschaften haben, wie bekannt, von jeher die größten Schwierigkeiten einer eindeutigen Analyse bereitet.

Der Grund dieser Sachlage ist ersichtlich. Einerseits werden die meisten Eigenschaften der erwähnten Art tatsächlich durch eine Art Polymerie oder besser gesagt durch modifizierende Faktoren in der Klarheit der betreffenden Spaltungsverhältnisse in einer ungünstigen Weise beeinflusst.

Eine weit bedeutendere Wirkung übt aber der bald hemmende bald vergrößernde Einfluß der unzähligen Umweltfaktoren auf den Grad der Ausbildung der Eigenschaften der besprochenen Art.

Der Einfluß der Ernährungsfaktoren im weitesten Sinne, wie im Falle der hier näher zu besprechenden Milchleistung, kann sogar positive Ergebnisse züchterischer Maßnahmen zum großen Teile verdecken. Es ist unter den Verhältnissen selbstverständlich, daß die richtige genetische Auswertung der betreffenden Daten außerordentlich schwer und mit großer Fehlerquelle behaftet sein muß.

Neuerdings wird verhältnismäßig viel an Hand statistischer Methoden am Probleme gearbeitet, ohne wirklich greifbare Resultate verzeichnen zu können.

Der Versuch von v. Patow, den durchschnittlichen Milchertrag einzelner Herden als Grundlage weiterer statistischer Untersuchungen anzunehmen, hat vielleicht den Vorzug, daß der Einfluß störender Faktoren zum Teile wenigstens behoben wird.

Weitere positive Resultate der v. Patow'schen Arbeitsweise sind jedoch erst abzuwarten.

Die klassische Methode der genetischen Analyse, das Kreuzungsexperiment, wurde vielfach besonders in Amerika angewendet, jedoch ohne entscheidende Effekte.

Es scheint jedoch, daß abgesehen von vielen störenden Momenten, wie überhaupt die zu kurze Dauer der Experimente bis zur heutigen Zeit, ungenügendes Zahlenmaterial etc., Kreuzungen zwischen sehr abweichenden Formen wie ausgesprochenen Mast- und Milchrassen, wie es in den Vereinigten Staaten meist üblich war, scheinen schon an sich eine bedeutende Fehlerquelle zu führen.

Die ganz anderen Aufzucht- und Fütterungsbedingungen, unter denen die gekreuzten Rassen von Generationen aufwachsen, können eventuell auch länger andauernde Nachwirkungen hinterlassen, die selbststredend störend wirken müssen.

Die radikal abweichenden Gesamtkonstitutionen der betreffenden Rassen können übrigens, wie es v. Patow mit vollem Rechte hervorhebt, die Auswirkung der zu studierenden Milchergiebigkeitsgene ganz und gar abwegig gestalten.

Es ist meiner Ansicht nach befremdend, daß trotz dieser nicht befriedigenden Lage in der genetischen Richtung der Milchproduktionsstudien, von genetischer Seite aus, keine Bemühungen die Ergebnisse physiologischer Forschungen für Arbeiten vererbungstheoretischer Art auszunützen, gemacht wurden.

Dank der Arbeiten von Brody und seiner Schule wie auch von Hammond und Sanders, wurde der normale Verlauf der Laktationskurve beim Rinde wie auch der Einfluß verschiedener Umweltfaktoren genau bearbeitet.

Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß die Laktationskurve für die erste Periode nach der Geburt, in der ein steigender Zuwachs der Tagesmengen bis zu einem Punkte maximaler Leistung anhält, mathematisch durch eine Gleichung einer monomolekularen chemischen Reaktion nach der Formel  $M - B/1 - e^{-k_2 t}$  dargestellt werden kann.

Die folgenden Perioden allmählicher Senkung der Leistungen unter idealen Verhältnissen, d. h. beim Ausbleiben weiterer Trächtigkeit während der Laktationsperiode, sind auch einer ähnlichen mathematischen Behandlung zugänglich. Der Verlauf der ganzen Laktationsperiode kann in der Folge durch das Zusammensetzen der einschlägigen Gleichungen auch mathematisch dargestellt werden.

Hammond und Sanders haben ferner zahlenmäßige Berichtigungen gefunden, die den Verlauf der Laktation bei in diversen Zeiträumen wieder gedeckten Kühen wie auch ihre Leistungen im Verhältnisse zu güstern Tieren, zu vergleichen gestatten.

Obwohl der relative Wert der Hammond-Sanderschen Quotienten unter abweichendem Klima und Ernährungsverhältnissen erst ausprobiert werden müßte, wird von den betreffenden Berichtigungen ausgiebiger Gebrauch seitens der Kontrollvereine in der tierzüchterischen Praxis gemacht.

Da nach Turner, Ragsdale und Brody ganz bestimmte Rassedifferenzen im Verlaufe der Kurve der ersten Laktationsperiode bestehen, wird der Gedanke wach, daß die genannten Unterschiede Ausdrücke diverser genetischer Tendenzen sind, und ein Versuch diese Tendenzen einer etwas näheren Betrachtung zu unterziehen, bildet den Gegenstand der vorliegenden Studie.

Rein physiologisch betrachtet, scheint es, daß der Ausfall hemmender Agentien hormonaler Natur, die eine Zeitlang nach der Geburt bestehen und die volle Entfaltung der Nahrungsaufnahme der betreffenden Kühe verhindern, die Erreichung des nach Rasse zeitlich schwankenden Milchmengequantums ermöglichen.

Die Möglichkeit der Ausnutzung physiologischer Momente für genetische Zwecke scheint ohne Zweifel vielversprechende Aussichten für unser Problem, wie auch allgemeine Bedeutung zu besitzen.

## 2. Methodisches.

Das Material zur vorliegenden Untersuchung bildeten die Kontrollbücher des Versuchsgutes der Jagellonischen Universität Mydlniki wie auch die Zahlen der Leistungskontrolle bei der Niederungsviehherde der Z. & W. Suszycki-Fundation in Boguchwała.

Den Viehbestand des Versuchsgutes bildeten zirca 20 Kühe der einheimischen, roten, polnischen Rasse und etwa 5—7 Stück der schwarzbunten Niederungsrasse westfriesischer Zuchtichtung.

Die Aufzeichnungen über Milchergiebigkeit wurden in dem Versuchsgute nicht an Hand periodisch wiederkehrender, allgemein üblicher »Probemelkungen«, sondern auf Grund tatsächlich täglich festgestellter Wägungen ermittelt.

Damit wurde im Laufe der Jahre ein einzigartiges Tatsachenmaterial geschaffen, das wie geboten erscheint die diversen Fragen, die sich auf den Verlauf der Laktationskurve beziehen, in einwandfreier Weise zu verfolgen.

Da die ersten drei Monate nach dem Abkalben die Herde der Boguchwała-Fundation einer ähnlichen täglichen Kontrolle wie die der Herde von Mydlniki unterworfen wurde, wurde unser Material bedeutend erweitert.

Da nach dem oben Ausgeführten die erste Laktationsperiode, die durch keine inneren Ursachen, wie Trächtigerwerden oder Günstverbleiben und dergleichen beeinflusst wird, von größter Bedeutung für das hier gestreifte Problem sein muß, werden im Folgenden die Besonderheiten der ersten logarithmischen Gleichung im Einzelnen erörtert.

Die Ernährungsverhältnisse der Mydlniki-Herde können nicht als besonders günstig betrachtet werden. Es fehlte zwar nicht an diesbezüglichen Anweisungen von autoritativer Stelle, andererseits aber, haben nur allzu oft Rücksichten finanzieller Natur, besonders in Jahren sehr hoher Kraftfutterpreise einen hemmenden Einfluß auf die produktive Fütterung der Kühe ausgeübt.

Die Ernährung in der Zootechnischen Station Boguchwała, deren rationelle Grundlagen schon im Jahre 1926 auf skandinavischer Grundlage ausgebaut wurden, müssen, besonders nach der Anlage von Dauerweiden im Großen und Ganzen als rationell geleitet erscheinen.

Bei der Bearbeitung des Zahlenmaterials wurde der Verlauf der ersten Laktationsphase bei 21 Kühen der roten, polnischen Rasse und 14 Kühen der holländischen Rasse des Versuchsgutes, wie auch von 30 Kühen der Boguchwała-Fundation studiert. Alles in allem wurden 128 Laktationen einer näheren Prüfung unterworfen.

Diese Anzahl scheint zur variationsstatistischen Bearbeitung

des Materials nicht ausreichend zu sein, besonders, da nicht ganz einheitliche Klassen hier miteinbezogen werden mußten.

Es scheint jedenfalls, daß die hier grob arithmetisch festgestellten Unterschiede zwischen den untersuchten Rassen ganz beständig sind und auch unter weit abweichenden Verhältnissen zu Recht bestehen.

Eine weitere Bestätigung der Zulänglichkeit der erzielten Resultate scheint auch der Umstand, daß unsere Ergebnisse in gutem Einklang mit den variationsstatistisch erzielten Ergebnissen anderer im Vorgehenden zitierter Autoren stehen, zu beweisen.

Die Einsicht in die Quellen des benutzten Zahlenmaterials verdanke ich dem lebenswürdigen Entgegenkommen des Leiters des Versuchsgutes Herrn Dr. St. Waśniewski und seinem Nachfolger Herrn Dr. W. Płoski. Genannten Herren erlaube ich mir an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

### **3. Der Laktationsverlauf der verglichenen Rassen.**

Wie aus Tabelle I (S. 505) ersichtlich, fallen die Tage der höchsten Milchleistung der roten Kühe aus der Mydlniki-Herde, verhältnismäßig früh in die Periode nach dem Abkalben.

Die Schwankungen sind freilich ziemlich stark in dieser Beziehung, und zeigen einen Spielraum von 7 bis 27 Tagen nach dem Abkalben, mit einem Durchschnittswerte (arithmetisches Mittel) von 15·4 Tagen.

Nach rascher Erreichung des Laktationsgipfels sind die maximalen Tagesleistungen auch nicht besonders hoch. Die größte Tagesmenge kann hier auf ungefähr 17 kg eingeschätzt werden, bei Mittelleistungen von ungefähr 12—14 kg.

Im Allgemeinen aber scheint die Regel, daß größere Tagesleistungen später nach der Geburt erreicht werden, durch unser Material bestätigt zu werden, obwohl diese Erscheinung nicht unter allen Umständen eintritt. So fällt zum Beispiel auf den am längsten verzögerten Tag der Maximalleistung (27. Tag) eine Milchmenge von 16·8 kg Milch, eine Leistung, die drei Jahre später bei derselben Kuh am 24. Melktag mit der Milchmenge von 17·1 kg überholt wird.

Diese Unregelmäßigkeiten sind jedoch bei den Rotviehkühen nur unbedeutend und durch Nebeneinflüsse hervorgerufen.

Eine zweite Tatsache, die hier beobachtet werden konnte, besteht in dem Zustandekommen eines zweiten Maximums, das öfter erst nach 45 Tagen, manchmal sogar noch bedeutend später eintritt. Diese Erscheinung wird jedoch nur nach Weidegang bei Kühen der Rotvieh-Rasse, die während der ersten Frühjahrsmonate abkalbten, beobachtet.

Es scheint, daß hier die Winterfütterung, wenigstens in qualitativer Hinsicht, nicht ausreichend war, und die erblichen Milchergiebigkeitsanlagen nicht zum vollen Ausdruck brachte. Erst nach dem grundsätzlich abweichenden Futterwechsel auf der Weide, werden diese inneren Tendenzen, wenigstens teilweise, beim Nachholen der früher stark gehemmten Tätigkeit, wirksam.

Die obige Erklärung erhält eine weitere Erhärtung darin, daß bei Kühen der Boguchwała-Herde, mit geregelten Fütterungsverhältnissen kein »sekundäres Tagesleistungmaximum« zu verzeichnen war.

Bei den Niederkühen der Mydlniki-Herde finden wir, wie aus Tabelle II (S. 507) ersichtlich, meist größere Jahresleistungen, wie auch später eintretende Tagesmaxima, bei größeren quantitativen Leistungen (Maximum 28·2 kg).

Im Durchschnitte zeigen die Niederkühe aus Mydlniki beträchtlich später nach der Geburt Tage höchster Leistung. Die Mittelwerte schwanken hier um den 18·5 Tag nach der Geburt.

Tabelle II zeigt jedoch große Unregelmäßigkeiten in dieser Beziehung.

Wir finden nämlich, daß sehr ansehnliche Leistungen von 24 kg Milch und ähnliche am 11. bzw. 15. Tage der Laktation in einigen Fällen erreicht waren. Diese Fälle trachten die Unterschiede zwischen beiden verglichenen Rassen zu unterdrücken, und sind ohne Zweifel für die verhältnismäßig kleinen Unterschiede in den Mittelzahlen verantwortlich.

Ausgedehnten Betrachtungen über das Verhalten von Niederkühen der zootechnischen Station in Boguchwała zufolge, kommt der Verfasser jedoch zur Überzeugung, daß die fraglichen Fälle durch Ernährungsstörungen bei sehr leistungsfähigen Kühen verursacht worden sind.

Die hohen Milchmengen einige Tage nach der Geburt, sind, unserer Erfahrung nach, sichere Anzeichen, daß das betreffende

Tier überhaupt zu sehr hohen Leistungen, mindestens zur Produktion von etwa 35 kg Milch am 28—32. Laktationstage befähigt ist.

Die extensiven Ernährungsbedingungen am genannten Gute, mit schwachen und einseitigen Kraftfuttergaben (Kleie, Peluschen ev. Kastanien) sind für diesen Stand der Dinge verantwortlich.

Es würde demnach scheinen, daß die inneren Tendenzen zur hohen Milchleistung, gerade bei den besten Kühen so zu sagen im Keime erstickt wurden, was sich beim Verlaufe der Laktationskurve in erster Linie auswirken mußte.

Eine gewisse Bestätigung der obigen Vermutung kann vielleicht darin gesucht werden, daß eine Anzahl, gerade der am milchergiebigsten Kühe der fraglichen Herde, der Tuberkulose anheimfiel.

Es wurde unter diesen Verhältnissen als geboten erachtet, analoge Werte der Boguchwała-Herde, die im Großen und Ganzen unter günstigen Ernährungsverhältnissen sich befindet, zum Vergleich heranzuziehen.

Es sei hier gleich hervorgehoben, daß im Gegensatz zu den Niederungskühen von Mydlniki, die als typische Vertreter ihrer Rasse gelten können, die Niederungskühe von Boguchwała aus fortgesetzten Rückkreuzungen von Bullen westfriesischer Richtung mit sehr primitiven Landkühen, die teilweise Einschläge Simmenthalerblutes aufweisen, gezüchtet wurden. Da nennenswerte Selektionsbestrebungen in dieser Herde eine Zeitlang nicht üblich waren, ist einleuchtend, daß die Herde aus einem Gemisch verschiedener Genotypen bestand.

Wie auf Tabelle III (S. 509) dargestellt, zeigen 20 Kühe der Boguchwała-Herde, die geringere Jahresleistungen aufweisen, Werte für den Tag der maximalen Leistung, die dem polnischen, roten Schlage sehr nahe liegen.

Der Mittelwert beträgt nämlich hier 15·6 Tage.

Der entsprechende Mittelwert der milchergiebigeren, also in einem gewissen Sinne physiologisch reineren »Holländer« der Boguchwała-Herde beträgt 24·5 Tage, zeigt also einen scharf markierten Unterschied.

Der obige Mittelwert liegt beträchtlich über dem Mittelwerte, der für die schwarzbunten Kühe der Mydlniki-Herde gefunden

wurde. Es muß jedoch nochmals auf die störenden Momente, die in dieser Herde zweifellos tätig waren, hingewiesen werden.

Die hier angeführten Mittelwerte stehen in gutem Einklang mit den Befunden von Turner, Ragsdale und Brody, denen zufolge bei Holländern »Holstein-Friesians« bei maximaler Leistung von 37 Pfund Milch, der Tag höchster Leistung auf den 15—16. Tag nach der Geburt fiel. Bei 8 Kühen, die 80 Pfund erreichten, fiel diese Periode auf den 28. Tag. Entsprechend kürzere Zeiten höchster Leistung fielen auf die Jersey und Mischlinge »scrubs«.

Da die Höchstpunkte der Laktation bei zwei Halbblut polnischfriesischen Kühen auf den 173. Tag fielen und die Tiere demnach eine Art Mittelstellung zwischen den beiden Ausgangsrassen darstellen, und ferner, da die meisten Kühe der Boguchwała-Herde wieder als Mischlinge betrachtet werden könnten, wird die Annahme von Adametz, daß höhere Leistungen sich in Kreuzungen als intermediär dominant verhalten auch für die Kulminationspunkte der ersten Laktationsperiode bestätigt.

• Es ist ferner sehr wahrscheinlich, daß bei ganz primitiven Kühen unter extensiven Futterverhältnissen der Kulminationspunkt bei ganz geringen Leistungen, die den Ernährungsbedürfnissen des Kalbes oft nur knapp genügen, verhältnismäßig sehr früh, wahrscheinlich nach 10—12 Tagen, eintritt.

Demnach wird in unserem Probleme eine ganze Skala zeitlicher Differenzen im Verlaufe der Laktationskurve, die erblich bedingt ist, zu verzeichnen sein. Der uns hier interessierende Zeitpunkt der höchsten Tagesleistung wurde auch bei einer Anzahl roter Kühe der Mydlniki-Herde wie auch der Holländer aus Boguchwała, einer näheren Betrachtung unterzogen, und zwar, bei intensiver eiweißreicher Ernährung, vor und während der Laktation.

Diese Ernährungsart, die einer besonderen Studie vorbehalten werden soll, hatte einen evident günstigen Einfluß auf die produzierten Milchmengen.

Wie aus den Tabellen IV und V S. (510) ersichtlich, erreichte die Tagesmenge der Niederrungskühe eine in der Herde bisher nicht erzielte Menge von 35·5 kg und bei den Roten überstieg dieselbe 20 kg.

Die Periode des Ansteigens der betreffenden Laktationskurve dauerte bei dem Niederungsvieh durchschnittlich 26·1 Tage und 19·9 bei den Roten.

Es scheint demnach, daß höhere Eiweißzulagen bei gleichzeitiger Vermeidung allzuhoher Tagesrationen in den gesamten Futtermengen, die, wie bekannt, von günstigem Einfluß auf die Milchabsonderung sind, durch die Verlängerung der Ansteigeperiode der Laktationskurve und Verschiebung des Kulminationspunktes auf spätere Zeiten nach der Geburt wirken.

Die Rassendifferenzen in den besprochenen Punkten scheinen unter den obigen Verhältnissen am klarsten hervorzutreten, was gewiß für künftige Forschungen nicht ohne Bedeutung sein wird.

Die oben besprochenen Einzelheiten im Verlaufe der Laktationskurve sind nach Ansicht des Verfassers klare Andeutungen genetischer Kräfte, die den physiologischen Vorgängen zu Grunde liegen. Es kann demnach schlechterdings von dominanten Milchergiebigkeitsfaktoren, die ein langes Andauern der Ansteigeperiode bedingen, ein großer Wert für »t« der Brody'schen Gleichung hervorrufen werden.

Daß die Auswirkung dieser Tendenz von Umweltfaktoren, besonders der Ernährung, abhängig ist, ist unter den gegebenen Verhältnissen zu erwarten.

Die Abstufungen in der Ansteigeperiode, die mit den erzielbaren Milchmengen im Zusammenhange stehen, können eventuell die Vermutung erwecken, daß multipler Allelomorphismus der Grund für die uns interessierenden Rassenunterschiede im Verlaufe der Laktationskurve sei.

Diese Vermutung kann jedoch mit den jetzigen, ihrem Wesen nach deskriptiven Methoden, nicht definitiv gelöst werden.

Im Verlaufe weiterer Phasen der Laktationsperiode ist eine Anzahl schwerwiegender Innen- und Außenfaktoren zu berücksichtigen, die normale Verhältnisse in großem Umfange beeinflussen können.

Es bedarf daher eingehender Studien über Laktationen, die unter möglichst einheitlichen und günstigen Verhältnissen verlaufen sind, bevor zu einheitlichen Schlüssen übergegangen werden darf.

Es braucht hier nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß die hier angedeuteten Ergebnisse, wie auch die Ergebnisse der

gesamten biometrischen Forschung, nur einen relativen Wert besitzen und nur als Orientierungspunkte dienen können.

Endgültige Ergebnisse sind nur von der experimentellen Methode zu erwarten.

Es bedarf freilich genauer Vorkenntnisse, die an Hand der vorgelegten oder einer ähnlichen Methode gesammelt, die Resultate experimenteller Forschung richtig zu deuten erlauben werden.

Der Weg der experimentellen Forschung liegt jedoch nicht in Kreuzungen weit entfernter Rassen, sondern sogar verwandter, wenn auch in ihren Leistungen deutlich unterscheidbarer Schläge.

Daß alle paratypischen Bedingungen, Haltung, Ernährung sich möglichst günstig und möglichst einheitlich gestalten müssen, ist eine selbstverständliche Vorbedingung, die näher nicht erörtert zu werden braucht.

Die vorliegende Studie ist lediglich in Erkenntnis der Bedeutung exakter Beobachtungen für spätere Versuchsarbeiten dargestellt worden.

Aus dem Institute für Tierzucht der Jagellonischen Universität und der Z. & W. Suszyci-Fundation, Boguchwala, Polen.

#### Literaturverzeichnis.

1. Adametz L. Zeitschr. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie 1924. —
2. Brody S., Ragsdale A. C., Turner C. W. J. Gen.-Phys. 1923. —
3. Brody S., Ragsdale A. C., Turner C. W. J. Gen.-Phys. 1924. —
4. Hammond J. Proc. Roy. Soc. B. 99. 534. 1917. — 5. Hammond J. and Sanders J. Agr. S. c. 1923. — 6. Patow v. Zeitschr. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie 1927. — 7. Rogers L. A. Fundamentals of Dairy Science. 1928.

TABELLE I.  
Verlauf der ersten Laktationsperiode der Kühe des roten, polnischen Schlages.

Nr.	Name der Kuh	Kontrolljahr	Höchste Tages L. in Kg.	Tage nach dem Abkalben	Jahresleistung	Laktationsdauer	Bemerkungen	
1.	"Lalka"	1925 1926 1927	16.9 kg 15.5 " " 19.4 " "	25 24 22	3.353.2 kg 3.313.4 " " 2.786.0 " "	342 T. — 284 " " 265 " "	} am. 34 Tage sec. Höchstl. v. 18.3 Kg. (Weidegang)	
2.	"Niezmana"	Durchschnittlich die höchste Tagesleistung, 23.6 T. nach dem Abkalben.						
3.	"Nowina"	1925 1925 1926	15.6 " " 12.3 " " 12.0 " "	20 19 11	3.057.3 " " 2.448.7 " " 2.610.6 " "	240 " " 300 " " 299 " "		
4.	"Pieszczocha"	1925 1926	12.3 " " 11.8 " "	16 23	1.455.9 " " 1.442.2 " "	270 " " 278 " "	Kontrolljahr nicht abgeschlossen	
5.	"Honorka"	1925	9.4 " "	9				
6.	"Gazela"	1925 1926 1927 1928	9.5 " " 14.0 " " 12.5 " " 11.8 " "	16 10 10 7	2.092.1 " " 1.669.9 " " 1.936.7 " " 1.654.2 " "	313 " " 274 " " 283 " " 290 " "		
7.	"Isolda"	1925 1926 1927	12.0 " " 12.0 " " 13.0 " "	10 13 7	2.066.5 " " 2.018.3 " " 1.639.6 " "	294 " " 263 " " 275 " "	Höchste Tagesleistung im Durchschnitt nach 10 Tagen.	

TABELLE I. (Fortsetzung).

Nr.	Name der Kuh	Kontroll- jahr	Höchste Ta- gesleistung in kg.	Tage nach dem Abkalben	Jahreslei- stung	Laktations Dauer	Bemerkungen
14.	"Frka"	1926 1927 1928	7.5 Kg 9.8 " 12.5 "	19 17 16	1.392.8 Kg 1.686.2 "	285 T. 289 "	abnormale Lakt.
			Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 17.3 T.				
15.	"Jaga"	1926 1928	9.4 " 13.1 "	13 21	1.291.4 " 1.914.7 "	235 " 267 "	
			Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 21 T.				
17.	"Jagoda"	1926 1927 1928	7 " 12.5 " 12.5 "	19 7 24	487.3 " 1.367.4 " 1.596.8 "	96 " 298 " 289 "	
			Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 16.6 T.				
18.	"Jasna"	1927 1928	13.9 " 13.6 "	12 15	2.876.5 " 1.730.0 "	329 " 255 "	
			Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 13.5 T.				
19.	"Lalusia"	1928	9.7 "	10	1.839.3 "	263 "	
20.	"Kokietka"	1928	11.3 "	11	965.0 "	186 "	
21.	"Kabala"	1928	10.0 "	16	1.447.6 "	235 "	
			Tag der höchsten Leistungen durchschnittlich am 15.4 Tage nach dem Abkalben.				

TABELLE II.  
Verlauf der ersten Laktationsperiode bei Niederrungskühen der Versuchsgutes Mydlniki.

Nr.	Name der Kuh	Kontrolljahr	Höchste Tagesleistung in kg.	Tage nach dem Abkalben	Jahresleistung	Laktationsdauer	Bemerkungen			
1.	"Góralka"	1925	15.6 kg	15	3348.7 kg	317 T	am 62 T. 18.0 kg (Weide)			
		1926	18.1 "	22	2679.0 "	259 "				
		1927	20.4 "	16	2647.5 "	288 "				
		1928	12.8 "	24	1819.7 "	214 "				
Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 19.2 T.										
2.	"Sucha"	1925	16.9 "	22	3257.4 "	266 "	am 49 T. 19.5 kg (Weide)			
		1925	18.8 "	25	4823.9 "	311 "				
		1926	15.9 "	16	4141.6 "	298 "				
		1927	18.8 "	17	4361.0 "	310 "				
Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 19.3 Tage.										
4.	"Dola"	1925	18.8 "	11	2968.8 "	296 "	nicht kompl. Laktation			
		1926	16.0 "	16	3091.4 "	272 "				
		1927	13.8 "	22	3064.8 "	298 "				
		1928	15.6 "	14						
Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 15.2 Tage.										
5.	"Dąbrówka"	1925	19.6 "	15	2337.0 "	209 "				
		1925	23.9 "	11	3171.7 "	275 "				
		1926	22.0 "	9	3255.4 "	270 "				
		1927	24.0 "	15	3536.9 "	279 "				
6.	"Gryzeta"	1928	22.0 "	8	2612 "	216 "				
		Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 12.7 Tage.								
		1925	19.3 "	15	2883.0 "	290 "		nicht kompl. Laktation		
		1926	21.1 "	28	3120.5 "	273 "				
1927	15.2 "	18								

TABELLE II. (Fortsetzung).

Nr.	Name der Kuh	Kontrolljahr	Höchste Tagesleistung in Kg	Tage nach dem Abkalben	Jahresleistung	Laktationsdauer	Bemerkungen		
8.	"Hora"	1925	15.2 Kg	14	2619.3 Kg	291 T.	inkomplette Laktation		
		1925	14.4 "	19	2777.7 "	338 "			
		1926	15.5 "	29	" "	" "			
9.	"Hilda"	1927	13.3 "	7	2221 "	294 "	inkomplette Laktation		
		Durchschnittliche höchste Tagesleistung am 18.3 Tage.							
		1925	15.5 "	8	2672.7 "	292 "			
10.	"Tda"	1926	14.7 "	21	" "	Laktationsdauer			
		1927	16.9 "	4	" "				
		Durchschnittliche höchste Tagesleistung am 11. Tage.							
11.	"Furja"	1925	17.8 "	19	2894.2 "	305 "	Laktationsdauer		
		1926	12.4 "	22	2700.2 "	272 "			
		1927	9.5 "	18	2129.3 "	298 "			
Durchschnittliche höchste Tagesleistung am 25. Tage.						Laktationsdauer			
12.	"Eleganka"	1925	28.2 "	28	3157.6 "			283 "	Laktationsd. nicht abgesehl.
		1925	18.0 "	30	" "			274 "	
		1926	12.8 "	22	2831.7 "	" "			
13.	"Gracja"	1927	10.0 "	26	" "	274 "	Laktationsperiode abnormal		
		Durchschnittliche höchste Tagesleistung am 17.3 Tage.							
		1926	14.1 "	13	" "	" "			
14.	"Iskra"	1927	16.0 "	20	" "	" "	Laktationsdauer		
		1928	17.8 "	29	" "	" "			
		Durchschnittlich höchste Tagesleistung am 20.3 Tage.							

TABELLE III.

Zeitpunkt der höchsten täglichen Milchleistung der Kühe aus der holl. Niederungsherde der Boguchwala-Fundation. Laktationen 1929 und 1930.

Nr.	Name der Kuh	Höchste Milchmenge in kg	Tag der Laktation	Jahresmilchleistung in kg		Bemerkungen
				1927/28	1928/29	
1. Kühe mit geringerer Leistung.						
1.	"Florenceja"	19·5	12			Erstlingskuh
2.	"Baba"	25·0	18			f. d. J. 1926/28
3.	"Figa"	18·0	14		2289	
4.	"Falenica"	18·5	18		1150	in 150 Melktagen
5.	"Eliza"	18·0	14		1865	in 233 Melktagen
6.	"Galareta"	12·7	12			Erstlingskuh
7.	"Salwa"	12·5	14		3087	
8.	"Wisła"	17·5	18		3435	
9.	"Czajka"	14·25	21		2477	
10.	"Gaza"	12	17			Erste Laktation
11.	"Szybka"	13·50	21		2182	
12.	"Gilotyna"	12·00	17			Erste Laktation
13.	"Malina"	14	15	3170	2210	
14.	"Smolawa"	13	11			
15.	"Elba"	14·5	12		1721	
16.	"Gizela"	16	11			Erste Laktation
17.	"Zambeza"	20	17		1710	
18.	"Bialawa"	15	14	2231	2275	
19.	"Alina"	17	18	3259	2980	
20.	"Cewka"	16	19	3150	2557	
Tag der höchsten Milchleistung am 15·6 Tage mit dem Abkalben im Durchschnitt.						
1.	"Luftka"	20	24		1765	
2.	"Biba"	25·15	27	4682·75	2812	Tagesleist. Durchschnitt v. drei Jahren
3.	"Bincia"	27·5	25	4955·5	4407	Tagesleist. Durchschnitt v. zwei Jahren
4.	"Alberta"	30·25	32	3958·5	3500	
5.	"Cudna"	24	25	2654·5	2755	
6.	"Baba"	21	20·5	4682·75	3237	Tagesleist. Durchschnitt v. zwei Jahren
7.	"Alma"	23	22	3508·5	2770	
8.	"Nimfa"	23	24	2142	1807	
9.	"Ciotka"	22·5	18·5		3850	
10.	"Caca"	21·5	26		4197	
Durchschnittlich am 24·5 Tage höchste Leistung.						

TABELLE IV.

Verlauf der ersten Laktationsperiode bei Niederrungskühen in Boguchwala bei erhöhter Ernährung mit eiweißreichen Stoffen während der Trockenzeit, wie der Laktation (Durchschnittszahlen für 1929 und 1930).

Nr.	Name der Kuh	Kontroll-jahr	Höchste Tagesleistung	Tage nach dem Abkalben	Bemerkungen
1.	"Bincia"	1929/30	30·25	29·5	
2.	"Baba"	1929/30	27·25	24	
3.	"Ćma"	1929/30	25·75	24·5	
4.	"Wisła"	1929	19·50	21·0	Zahlen vom Jahre 1929
5.	"Cecha"	1930	29·50	27·0	" " " 1930
6.	"Caca"	1930	19·50	16·0	" " " 1930
7.	"Bialka"	1930	35·50	32	" " " 1930

Höchste Tagesleistung durchschnittlich am 26·1 Tage nach dem Abkalben.

TABELLE V.

Verlauf der ersten Laktationsperiode bei polnischen Kühen. Erhöhte Eiweißgaben. Pro 1929/30.

Nr.	Name der Kuh	Kontroll-jahr	Höchste Tagsleistung	Tage nach dem Abkalben	Bemerkungen
1.	"Julka"	1929	20·1	23	
2.	"Jasenka"	1929	16·2	16	
3.	"Irka"	1929	15·7	22	
4.	"Jasna"	1930	20·0	15	
5.	"Kalina"	1930	16·2	21	
6.	"Jasenka"	1929	16·0	29	
7.	"Irka"	1930	12·8	12	

Mittlere Höchstleistung am 19·9 Tage.

# *Kranjologja psa domowego. — Craniology of the Domestic Dog.*

Mémoire

de M. T. MARCHLEWSKI,

présenté dans la séance du 7 Juillet 1930, par M. H. Hoyer m. t.

## Contents:

1. Introduction
2. Material and Methods
3. The Different Developmental Groups of Skull Formation in the Domestic Dog
  - a) The *C. leineri* Type
  - b) The *C. optima matris* Type
  - c) The *C. intermedius* and *C. decumanus* Type
4. Discussion

## 1. Introduction

The origin of the domestic dog, as well as of other domesticated animals has been for a considerable time the object of rather detailed studies. Formerly divided opinions concerning the wild progenitor of our object, seem to have come to a more or less uniform conclusion.

Thus as for a longer period of time, it was regarded as uncertain whether the Jackal, the Wolf or the Fox even, should be regarded as the parent stock from which our domestic animal has sprung.

The work of Huxley did however draw a sharp line between the »Fox like« or »alopeoid« Canidae and the »Wolf and dog like« or »Thoid« forms.

In consequence the question under discussion became narrowed to the study of the Wolflike type, i. e. Jackals and Wolves. —

The hypothesis put forward by Studer, that an extinct species differing from both the wolf and fox forms the progenitor of our dog, did not find any paleontological proof and was in consequence abandoned.

More recent studies notably of Antonius and of Hilzheimer have still more sharply pointed to the smaller South European subspecies of the wolf, as to the most probable progenitors of the domestic form. These results gained to a certain extent by breeding experiments, but in a far greater degree by craniological and craniometrical work, seem to be based on a number of well established facts, and have gained further confirmation by the work of Allen on American material. Osteological material of domesticated dogs, as far as recent developments show from the early neolithic periods give in the type of *C. poutiaini* and the still earlier forms described by Brinkman, forms, which differ but scarcely (if at all) from the small European wolf designated as *C. doederleini*, *hodophylax* etc., give a clue to their origin.

In consequence *C. pallustris*, the form found in the Swiss lake dwellings and so accurately studied by Rütimeyer, seems to represent a produce of longer domestication, with unmistakable traces of selective processes, that seemingly were aimed at the reduction of body size.

Comparatively much younger findings, the Bronze time sheep dog *C. optimae matris*, and the dog of the Copper period *C. intermedius* exhibit further development types of dogs, preserved under conditions of domestication.

There is however, no reason to suppose, that all the enumerated forms are derived from distinct wild forefathers.

Attempts to derive the sheep dog type from the Indian *C. palipes* for instance, have not found any biological or historical background. — The hypothesis of Keller, who tried to derive the modern Greyhound from the North African *Simenia simensis* has likewise utterly failed. The last named form, though showing some superficial similarity in body structure to a primitive Greyhound, is nevertheless a Fox and not a wolf and therefore incrossable with any kind of wolf or domestic dog.

On the other hand, recent observations of Hilzheimer on the range of variation in wild wolves, have proven that variabi-

lity, or rather mutability in skull formation, is rather great in the discussed species.

Wolves with elongated »greyhoundlike« heads, as well as broad headed forms have been found amongst specimens bred in captivity, and, similarly a great range of individual variability in head formation has been found in wild material.

The arguments put forward by Noack and other writers, that most of the variation found amongst captive wolves, especially the broader types of head formation are caused by disuse of the temporal and masseteric muscle due to conditions of nutrition found in captivity, seem not to be of a conclusive nature.

For though a certain amount of broadening, may be caused by the mentioned influences, yet, the fact, that short and broad, as well as pointed »Greyhoundlike« features are met under above conditions is a sufficient proof, that the encountered phenomena are purely mutational, and by no means caused by external agencies.

Earlier deductions of Klatt and more recent of Hilzheimer fostered the argument, that the most of the cranial peculiarities of domestic dogs, are caused by nutritional agencies, that tend to promote the origin of the broad headed forms, which should be regarded as varieties retaining in adult age juvenile characters in skull formation. — The above deductions, abstracting from their marked discrepancy with modern genetic results, are in so far incorrect, that a characteristic broadening of the facial parts in skull development, is often observed in male dogs during their adolescence, and therefore cannot be regarded at any rate, as an »infantile« feature.

It should lastly be stated, that mutations in head development in the dog, are known to occur in widely different directions than those observed by Noack or Klatt.

The systematic position of different craniological types in the dog, is it should be understood, principally different than that of the horse or cattle.

Especially in the latter species as well known, different craniological types of the rang of »species« or »subspecies« show very characteristic differences in the development of certain regions, especially the parietal, which in allied species shows a typical orthophyletic series in the development of the feature in question.

Nothing of a similar order can be observed in the *Canidae*. Thus the various types of skull formation found in dogs, of prehistoric findings are caused by different development of certain bones, or certain topographical regions of the cranium, and in consequence, especially in the face of the evidence, concerning the origin of various types in captivity, it is evident, that the distinct forms met and discerned as various breeds of the fancy, do however cover distinct genotypes. The mode of inheritance of the characteristic cranial features of the groups under discussion has been the subject of a former study of the present writer.

As shown in the following, as far as cranial structure goes, within one and the same modern breed rather distinct types of skull formation are frequently present. This is by no means strange, when the current methods of selection practised by practical breeders are brought in to consideration.

It seems therefore, that, the afore mentioned distinct types of Canid skull formation, though perhaps not characteristic enough to form distinct systematic units, comparable with the types discerned in other domestic animals, like the brachyeric or primigenius type of cattle, yet are expressions of a distinct genotype, and comparable to the cranial distinctions made in modern anthropology.

The numerous distinct »breeds« of the highly domesticated animal, do as a rule conform to the one or other basic cranial type. Discrepances are however frequent, and due undoubtedly partly to selection and in part to the intermingling of types.

## 2. Material and Methods

The great handicap in craniological work, especially when dealing with fossil material, is the scarcity of numerically sufficient data.

In those cases where the morphological features are very clearly cut and characteristic, the last named objection is less handicapping.

The cranial peculiarities of the dog, are as mentioned above, much less clearly defined than in a number of forms and in consequence every critical study must be based on a numerically adequate material.

Still, as the number of really pure bred, accurately classified material of recent dog skulls is almost as scarce as fossil remainders, the above difficulty is indeed very pressing. Under the specified conditions any attempt to study the object in question with biometrical methods must be regarded as mathematically unsound.

As similar difficulty does exist, as well known, also in other material notably in anthropology.

The work of Czekanowski and his school has however elaborated a method, which does to a great extent at least, remove the above mentioned difficulty.

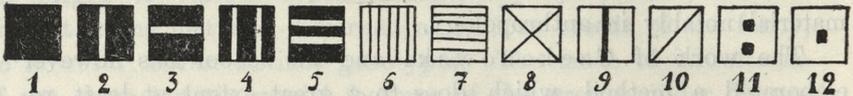
This method is based on the assumption, which seems to be obvious, that, when at least to a certain extent critical metrical characteristic features are employed, the sum of all the used measurements of a given skull compared with an analogous sum of measurements of any other skull gives a certain difference, which is all the smaller, the lesser the characteristic differences between the compared skulls.

This method, which obviously takes into account the very high probability, that a number of correlative relations exists between certain proportions of a given skull, does as a matter of fact, give a far truer estimate of the exact craniological character of any given skull, than the mere inspection or comparison of single indices of a limited number of specimens. — It seems, that as far as the definition of phenotypes go this method may be comparable to the method of diallel matings found so useful, in the exact determination of a given genotype.

The results gained by the use of the above method in anthropology suggests its application to various branches of descriptive sciences, with, on the whole, very encouraging results.

In the present study extensive use is made of the above discussed method. Measurements, which according to the writers former publications showed the smallest amount of overlapping in different types, are used here, expressed in percentages of the total or »basal« length or the entire skull. Thus, the above percentages of 14 most reliable measurements of each skull were added, and the resulting sum subtracted from a similar addition of the measurements of every compared skull. The resulting figure, represents the degree of similarity or diversity between two compared skulls.

This resultant is also capable of being expressed in a graphical form. The slightest differences are represented to this end by black squares, the greater by barred squares with white stripes etc., arranged in a vertical line as the following scale suggests used on diagram VI:



On the diagrams which are given for different breeds or types of breeds separately as well as for all the studied breeds together the more »related« or similar individuals tend to adhere together and form black or at any rate dark squares, thus giving an easy survey of the degree of similarity existing between the compared groups of individuals. — The considerable amount of calculations involved in the above study offers obviously space for eventual mistakes of an arithmetical nature, all the more that in computing diagram VI alone, no less than over 40.000 calculations had to be performed. In consequence, the above figures were repeatedly checked by the writers wife and only after an exhaustive control, the presented Tables came in to formation.

The material used in the present study was partly based upon figures gained by measurements of skulls belonging to the Royal Veterinary College of the University of Edinburgh.

A few of the skulls mentioned in the present paper have been included in a preliminary study on type variation of the dog.

Most of the other material belongs to the Anatomy and to a certain extent Animal Breeding Department of the Royal Veterinary and Agricultural College in Copenhagen.

The thanks of the writer are due to Principal Charnock O. Bradley of the Royal (Dick) Veterinary College of Edinburgh, to Professor Th. Pauli and to Professor Joh. Jespersen of the Animal Breeding Department of the above Institution.

The writer wishes also to express his sincere thanks to the Rockefeller Foundation for enabling his sojourn in Great Britain and Denmark.

The exact designation of each skull as given in the respective Museum is given on Tables containing the actual measurements.

Abbreviations R. V. C. »Royal Veterinary College« or »Professor Woolridge« used by the Edinburgh Museum are given here as it was used by the Scottish Institution. The Danish Material is presented without any special local designation. The breed, age, sex and current number being the mostly used stamps of this material.

### 3. The Different Developmental Groups of Skull Formation in the Domestic Dog

The types of head formation enumerated in the introductory remarks cover distinct types corresponding to existing breeds and certain well known fossil and subfossil findings.

Certain recent investigations initiated by Schäme and extended by Götze and Dornheim deduct the domestic dog to two distinct craniological types, according to the development of the Parietal, Frontal and Maxillar bone.

They discern in consequence the »Sheepdog« or *Veltrides* type and a type represented by the Great Dane and denominated as the *C. decumanus* type. This division based on the development of single bones rather than on topographical cranial regions, does not in the writers opinion take in to account a number of smaller peculiarities of different types which are brought about by different peculiarities of distinct parts of a given bone, differences, which are more easily ascertained by the use of topographical methods.

The mentioned differences are so it is found, quite characteristic for the formerly discerned groups and shall be discussed more minutely in the following.

#### a) The *C. leineri* type (Greyhound Group).

The Greyhound type represented by a number of Oriental and British breeds possesses a number of cranial features that are very typical for the group in question.

The fact, that there is an undoubted historical unity between the Greyhounds of various countries, suggests, that the respective mutation has arisen most likely in a single instance within the ethnological sphere of the influence of Hamitic people.

The distribution of Hamitic influences in to southern and western Europe down to the South of England is followed by the Hamitic type of horse and cattle, — and also, most likely with the distribution of this ethnic element the foundation for the future development of the British type of Greyhound has been produced.

Coming to the characteristic features of the Greyhound cranium we must mention the great narrowness and elongation especially of the facial parts and the convexity of the profile line. The last named feature, however, does not lend itself easily to a metric consideration.

The relative shortness of the cranial region in the discussed type comes best in to expression in the values for the cranial length of skull estimated by the method of Ewart. Here it is found that the cranial region is actually shorter than the facial, the figures of the studied Greyhounds lying about 50% of the basal length of the skull. In Whippets and Irish Deerhounds the above dimensions reach it must be admitted, comparatively larger dimensions, though the difference is but slight.

Correspondingly other measurements of the cranial region as for instance the cranial region after Adametz shows a similar behaviour as the preceding one. Here however, certain disturbances seem to occur, as the facial length is sensibly greater in Collies and allied groups than Greyhounds. The facial length after Adametz shows however but very slight differences in both groups.

This means, that the parietal region is especially short in the Greyhound, whilst in Sheepdogs conversely, the frontal region is comparatively short with a greater development of the parietals. This is in accord with the findings of Götze and Dornheim. The method used by these writers of measuring single bones instead of topographical regions seems to be in so far impractical, as it reduces all the work to comparatively young material in which the sutures are not yet obliterated.

It should by further pointed out, that similar differences exist also between breeds with very similarly formed heads like the Fox and the Irish Terrier for instance. In consequence therefore, the mentioned differences alone cannot be regarded as responsible for the distinction of different breeds.

In the development of the facial length of the Cranium, the measurement of Adametz which excludes the frontal region from consideration must be taken as most critical. Here the Greyhounds show significantly greater values than all other breeds.

The narrowness of the Cranium and forehead is a further characteristic of the Greyhound type shared to a large extent by the Sheepdogs so far as the former value is concerned. The forehead reaches in the latter group  $\pm 30\%$  of the total length of the skull, whilst in the former the respective measure forms  $\pm 28\%$  of the basallength. Lastly the circumference of the snout in the region of the Caninae teeth is rather characteristic, forming a feature easily recognisable even in living material.

Here the Greyhounds again show the greatest degree of snipeness i. e. maximal narrowness surpassing in the discussed region the dimensions of Sheepdogs if not in all cases widely, yet at any rate in a significant manner.

Taking now into consideration the total effect of Greyhound skull characterisation as found by the method of »least differences« of Czekański, we find that the Greyhound type, though, as shown on Diagram VI form a closely related craniological unit, yet studied by themselves show, as deductable from Diagram I three unmistakable groupings. One formed by the skulls Nr. 1, 3, 4, 5, 2, the other by skulls Nr. 12, 11, 6, and lastly by Nr. 8, 9, 10, 13.

These groups are formed by skulls that show the comparatively smallest numerical differences amongst themselves, or in other words the closest affinities.

Group 1 composed of Nr. 1, 3, 4, 5, 2 is solely composed of Russian Greyhounds or »Borzois« of the Copenhagen material and forms in consequence an uniform group not only as far as general type, is concerned but also purely racially a uniform group.

The second group is of a more mixed origin, — as Nr. 6 belongs to a »Russian Greyhound« Nr. 12 to a »Whippet«, whilst Nr. 11 belongs to an »English Greyhound« of the Danish material.

It is characteristic that the last group again is composed of racially mixed constituents. Nr. 8 being a »Borzois« Nr. 193 of the Edinburgh collection, Nr. 13 an Irish Wolfhound Nr. Cat. 202 of the same source, whilst strange to say Nr. 9 is a Whippet

which shows greater affinities to the larger Wolfhound and Borzoi, than to the second representative of the breed.

These findings prove, that the Greyhound group consists of three distinct craniological types, which though exhibiting many

	1	3	4	5	2	12	11	6	7	10	8	9	13
1													
3													
4													
5													
2													
12													
11													
6													
7													
10													
8													
9													
13													

Diagram I.

The least differences of skulls of the Greyhound group.

points in common, present certain differences, which shall be discussed later on, in comparison with other distinct craniological types.

b) The *C. optima matris* type (Sheepdog group).

The group discussed in the following does, as stated above, present a number of points similar with the Greyhound group in so far, as the skull is long and narrow, the chief difference

between the group lying in the greater length of the actual cranium, especially in the anterior parts of it as compared with the former.

Taking into consideration the relative values of the single measurements we find the following differences between the two mentioned groups. The cranial length measured after Ewart is sensibly longer in the Sheepdog group than when the cranium is measured by the method of Adametz. This seems to be the chief and most important difference amongst the two groups, besides perhaps the practically unmeasurable convexity of the upper profile line of the Greyhound.

Further differences lie in the significantly wider frontal and cranial region, though it should be repeated that the numerical differences here are at any rate smaller than between the Greyhound and the other studied groups, though skulls with a narrow forehead and wide cranium or vice versa are comparatively frequent in other groups.

The circumference of the snout in the Sheepdogs is again a feature, which though in absolute dimensions surpasses that of the Greyhound group shows comparatively small figures.

In the parietal region if we may take the results obtained in the relatively very few measurements of the Russian Greyhounds of the Danish material we find rather greater differences, which, do it must be admitted lie closely within the limits of variation found for characteristic breed differences by Götze and Dornheim.

As shown on the accompanying Tables the parietal is longer and relatively lower in the Greyhound group, than in the breeds now under discussion.

Taking now under discussion the numerical expression of the group as a whole, we may as shown on Diagram VI see, that the group as a whole is much less compact as the preceding one, with certain affinities extending to the Greyhound group especially manifested in skulls Nr. 18, 19, and partly 17, 16, 14, whilst the rest seem to conform more to the groupings that are to be discussed below.

The lesser uniformity of the presently discussed group, may to a large extent be caused by the fact that besides the six Collies other breeds rather arbitrarily assigned to the *C. optima*

*matris* group, as a Alsatian Wolfdog, a Doberman, a Spitz and two Pariahs from Cairo are considered here.

The greatest affinities with the Greyhound group shows skulls of pure bred Collies. The Alsatian Wolfdog (Nr. 20) seems to be farther removed from the Greyhound group and shares this distinction with the remaining Colies. A small degree of affinity to the Greyhound group shows the Doberman Nr. 21, the two Spitz skulls and especially with Nr. 10 of the Greyhound group the Pariahs skulls Nr. 23 and 24.

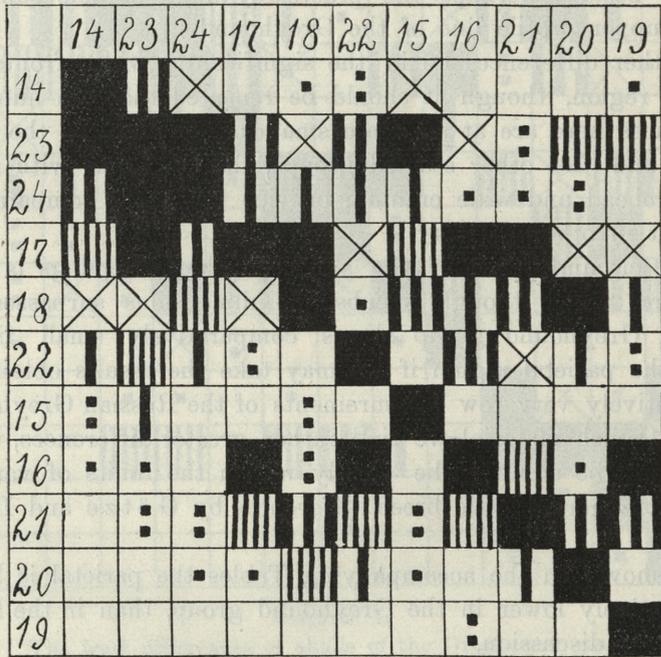


Diagram II.

The least differences of the *C. optima* group of skulls.

The above diversities find their graphical expression on Diagram II where three distinct groupings may at once be observed. One, consisting of skulls Nr. 14, 23, 24, 17 and 18 — all skulls showing on the large Diagram unmistakable affinities to the Greyhound group.

The second well defined grouping found on the mentioned Diagram consists of skulls 21, 20 and 19, which with the excep-

tion of the last show though slight yet distinct affinities to Greyhounds. An intermediate and less clear group is formed by skull 22, 15, skulls belonging to a Collie and a Spitz with still more remote affinity to the discussed group.

The discussed findings and the certain inconsistency of the facts which bring into the same group the closely allied to Greyhounds Cairo skull Nr. 19 and the totally unrelated Alsatian skull Nr. 20, — needs some comment. Taking into consideration the relative value of measurements of Collie skulls and the skulls of the discussed Alsatian we find that the longitudinal dimensions, the facial length are rather large, the forehead narrow in the latter, further the snout circumference is significantly larger here and surpassed only by the Spitz Nr. 22 with 102 and 98% respectively. In general large longitudinal dimensions of the lower surface of the skull, followed by moderately developed width of the Jugal and Articular tubercles.

The affinity with skull Nr. 19 is caused evidently by a number of structural similarities which however, are evidently directed in so far in a distinct manner, and therefore do not obliterate the relationship of this animal with the Greyhound group. The assignation of the Pariah skulls in to the *C. o. matris* group is, it must be admitted arbitrary, as the primitive Pariahs, as well known exhibit a wide range of variation from Sheepdog like, to individuals exhibiting similarity with the primitive types of Greyhounds.

The above discussed skull of the Alsatian Wolfdog, with practically no affinities to the Greyhound group, may perhaps, be regarded as an example of the subtype of the *C. optimae matris* type suspected by Götze and Dornheim and more accurately specified in the present paper by the use of the method of least differences. Basing upon the type of curves of their craniological material, the quoted writers suspect the existence of two types of the *C. optimae matris* group. It seems that this observation is further confirmed by facts gained in our study. In consequence we would have to deal with two forms of the *C. optimae matris* type.

One with a comparatively narrow forehead and wide cranium, short postorbital cranial region (short Parietal bone) and rather long anteorbital facial length (long Maxillar bone). The snout

is rather wide, the jugal and tubercular region rather moderately wide. Let us add, that this type judging from living material, usually shows a distinct »stop« between the eyes and a straight or even slightly concave profile.

This type will be typical to the Alsatian Wolfdog and allied breeds and in fact, to most primitive breeds of pastoral or Sheepdogs.

In the second type exemplified by the Scotch Collie, a type showing rather strong affinities to the Greyhound group, we find small circumference of the snout longer preorbital cranial region, and conversely a shorter postorbital facial region. These features are manifested by the comparatively short facial region after Ewart and rather long facial dimensions after Adametz.

The width of the cranium and forehead rather moderate. The forehead slightly wider than the cranium, the jugalwidth often smaller than in the preceding type with often narrow tubercularwidth. Stop below the eyes mostly absent. The upper profile line convex rather than concave. — This group showing often near relations to Greyhounds, forms the second subdivision of the *C. optimae matris* type.

Both these groups may be provisionally discerned as group a) and b) respectively.

The question, whether the influence of the Greyhound has not come in to the group simply by crossing the show type Collie with the latter breed and hence the similarity cannot be definitely answered. Yet, — though a certain infusion, of the Greyhound blood has undoubtedly been resorted to in some instance, the basic type of the Scotch Collie is widely divergent from the type of Sheepdog met on the Continent. In consequence the writer thinks it is safe to assume, that the differences met between the Collie and continental Wolfdog are in the essential correctly exposed in the presented Diagrams.

c) The *C. intermedius* and the *C. decumanus* type.

The groups that are to be discussed in the following, do present a much less defined and compact racial unity, than both the groups discussed in the preceding.

Though, the so called *C. intermedius* type of skull, is known

from the Bronze time, and was supposed to represent a common type from which modern Hounds and Gundogs have sprung, yet the term covers so many different distinct and diverse types, that great amount of variation is a thing easily to be expected here.

The present writer must admit, that the discussion of the skulls of Foxterriers under the same heading as Hounds and Gundogs, — is at variance with most of the acknowledged systematic divisions, according to which the Spitz and the Terriers are to form one group, the so called *C. pallustris* group. Yet the high authority of Antonius states, that most of the present Terriers, show much closer affinities to the Gundog skull formation, than to the Spitz, which shows unmistakable similarity with Sheepdogs. — This statement is in the writers opinion based on entirely correct observations.

Strange to say, Götze and Dornheim following Schäme, speak about a *C. decumanus* type typical for Great Danes a type based by Schäme upon cranial characteristics of a German Pointer. — This again will seem less unreasonable, when we bear in mind, that at least on the German Continent, Gundogs, Great Danes and German Bloodhounds were often intercrossed, and thus most of these breeds may be expected to possess common cranial peculiarities.

It seems therefore only natural, that the discussed breeds, which, at least as far as British breeds of Gundogs are concerned, have often a certain infusion of Greyhound and in some cases of Sheepdog blood must necessarily form a variable and divergent group.

The peculiarities of this group is presented in the following. Taking in to consideration Diagram III one finds two distinct groups formed by skulls of Gundogs, Hounds and Poodles i. e. dogs belonging to the classical *C. intermedius* group of breeds.

One of the mentioned groups consists of the skulls Nr. 25, 31, 26, 37, 27 showing the least differences amongst themselves.

Taking the thing racially, we find here that Nr. 25 and 26 belong to Gordon Setters 27 is a »Laverack Setter«, whilst 31 and 37 belong to a Dalmatian and a Poodle respectively.

The next three skulls that show a sort of rather loose affinity to the afore mentioned groups, namely Nrs. 39, 30, 28 be-

long to a Setter of a non specified variety belonging to the Institute of Comparative Anatomy of the Cracow University a Bloodhound of the Edinburgh collection and the pedigree bred Pointer Dog »Blackfield Frant«.

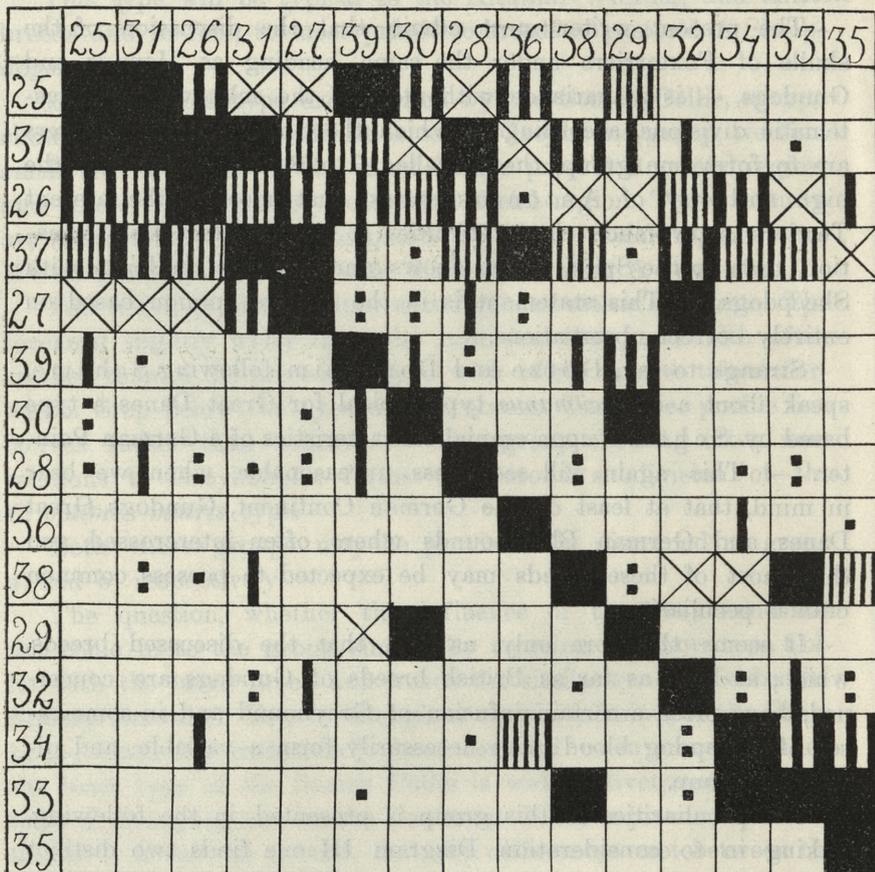


Diagram III.

Graphical table of least differences of the *C. intermedius* group.

This group is located in a rather indefinite position of the discussed Diagram and is, it would seem unrelated, to the next group of skulls that are found in the vertical succession on the Diagram. — These, 36, 38, 29, a formed by a French Poodle, a Dachshund and a Bloodhound and are succeeded by a rather compact group formed by Nrs. 32, 34, 33, 35, a group that shows

certain affinities to group L., this group again is formed by representatives of the following breeds:

a Dalmatian and three Poodles Nr. 34, 32, 33.

The above results show that the groupings of similar or »related« skulls are to a great extent effected by skulls belonging to distinct and at first sight dissimilar breeds. — Taking now in to consideration Diagram Nr. VI, we find that the Gordon Setter Nr. 25, has close affinities both to the Greyhound and Sheepdog group, an affinity shared by the second Gordon Setter of our material. The »Laverack« Setter again shows close affinities to the Sheepdog group with practically no adherence to the group of Greyhounds. — Affinities to other members of the *C. intermedius* group appear in relation to skull Nr. 31 a Dalmatian and than to skulls of the Foxterrier group Nr. 27 show certain relations to the pure *C. decumanus* group, namely to skulls Nr. 48 and 51 both skulls of Great Danes.

The connections with the Greyhound and especially the Collie group of the discussed skulls could, of course be demonstrated conversely in discussing the further affinities of the above group. Similar affinities to the Sheepdog group of breeds shows the skull Nr. 28 belonging to a highly bred English Pointer »Blackfield Frant«. The affinities to this group with the exception of skulls Nr. 18 and 19 two Collies of the Edinburgh collection and further Nr. 24 belonging to one of the Cairo Pariahs are in point of fact greater, than to the non adhering representatives of the *C. intermedius* group.

A slight nearing is manifested between the skull in question and Nr. 42 belonging to a Foxterrier and very strong likeness to skull Nr. 50 of a St. Bernard of the Edinburgh collection.

Two further skulls of the discussed group Nrs. 29, 30, show conversely close affinities to the Greyhound group. Both these skulls belong to two Bloodhounds of the Edinburgh collection.

The affinity to the *C. optimae matris* group persists in skull Nr. 30, whilst it almost totally vanishes in skull Nr. 29. Here we have for the most part an adequate explanation of the different grouping of the said skull on Diagram Nr. VI. Nr. 30 shows besides close affinities to skull Nr. 42, a Foxterrier. Both skulls discussed in the above show non whatever relations to the *C. decumanus* group composed of Great Danes and St. Bernard.

Both the Dalmatians Nr. 31, 32, the Poodles Nrs. 33, 36 with the exception of the almost negligible affinities of Nr. 36, show practically no relations to the Greyhound-group, with varying, though on the whole rather slight connections with the Sheepdog group. Nr. 34 is situated here apart from the other skulls as the affinities to Sheepdogs are truly rudimentary. Passing over to the Foxterriers and the true *C. decumanus* group, we find slight affinities in skull 31, which from all the discussed in the present section the greatest affinities to Greyhounds namely to the skull Nr. 13. Dalmatian Nr. 32 shows rather strong affinities to some Foxterriers and all the members of the true *C. decumanus* group.

The affinities of the three Poodles Nr. 33—36 rather strong with the Foxterrier group in skulls Nr. 33—34, and slighter in the following culminate in the likeness to the *C. decumanus* group, to such an extent that the mentioned group of skulls forms a mostly closely shut square of skulls, with markedly accentuated relationship.

The remaining skulls of the group namely Nrs. 37—39 formed of a smooth Retriever a Dachshund and the not more accurately defined Setter show in some instances very strong (skull Nr. 39 and Nr. 19—22) relationships with Sheepdogs in many cases with Foxterriers and help with the exception of Nr. 38, to close the dark square, that testifies of the affinity of the entire group with the *C. decumanus* group of skulls.

Passing over to a closer scrutiny, of the frequently in the foregoing mentioned Foxterriers we must add the following remarks.

The breed Diagram (Diagr. Nr. IV) shows that the whole material composed of skulls from the Edinburgh collection shows two distinct and clear cut groupings.

The first composed of skulls Nr. 40, 44, 43 — the second formed by Nrs. 40, 45, 41.

These groupings when brought to the more critical test of comparison on Diagram VI, find their following explanation.

The first group briefly speaking, consists of skulls that show no affinity to Greyhounds and on the whole, only very slight connections with the Sheepdog groups, with only insignificant exceptions, formed by the skulls Nr. 44 and Nr. 16, 17, and skull Nr. 42 with its relations to Nrs. 21, 22 & 23.

Taking in to consideration the position of the discussed group-

ing of Foxterriers to the *C. decumanus* and the »Gundog type of skull formation« we may notice the following relations:

Nr. 40 shows unmistakable relations, though of a slighter degree with a number of skulls of the *C. intermedius* group with especially close affinity to the skull Nr. 39. Nr. 44 shows slight affinities to most of the skulls of the presently compared group with slight affinities to the skull Nr. 39 belonging to a not clearly defined Setter.

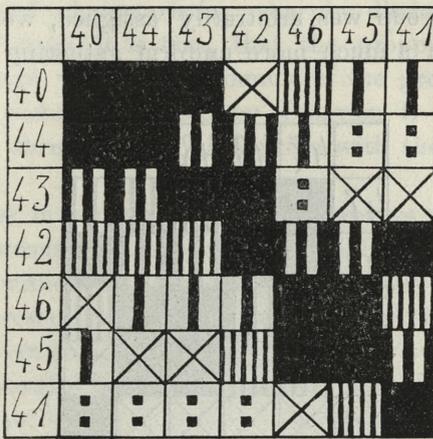


Diagram IV.

Graphical Diagram of the Foxterrier skulls.

Nr. 42 shows only slight relationships with the Sheepdog group save slight nearing to Nrs. 21, 22, 23, — close relation to the Setter skull Nr. 39 remote but variable with different other skulls of the »Gundog group«. The characteristic feature of this group seems to be the lack of apparent relationship of the discussed skull with all of the skulls of the *C. decumanus* type.

Here seem to lie the critical cause of the twofold grouping of the mentioned Foxterrier skulls.

The skulls Nrs. 46, 45, 41 show much slighter relationships with the sheepdog group and likewise, with the exception of the skull Nr. 45, which shows close relationship to the Greyhound Nr. 6. to the *C. Leineri* type.

All the skulls of this group show greater or lesser relationship to the skulls of the true *C. intermedius* groups, proving on the

whole a closer kinship of the lastly mentioned grouping of skulls than the previously characterised subgroup of Foxterriers.

With the exception of skull Nr. 41, which though falling in to a group with Nrs. 46 and 45, shows no clear relations with the *C. decumanus* group, the rest shows a decided and unmistakable affinity to the last named, notably Nrs. 46 to the Great Dane skulls Nr. 47 & 49 and Nr. 45 to 48.

Turning now to the last group to which according to the results of previous investigations a certain relationship with the *C. intermedius* group was arbitrarily assigned, we find, that the group consists of a much more uniform gathering of skulls, than the Foxterriers.

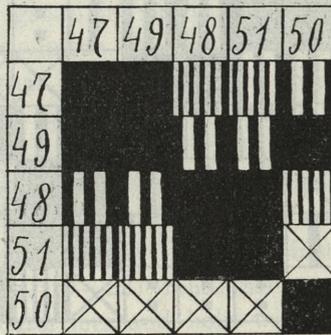


Diagram V.

Graphical Diagram of the *C. decumanus* group.

The only more seriously diverging member of the group, is formed by the St. Bernard skull Nr. 50, this skull shows however, all the same close affinities to the group as such.

The whole group shows non whatever affinities to the Greyhounds and with the exception of Nr. 50 which shows close affinities to Nr. 15, 18, 19 moderate kinship with the Sheepdog group. This affinity is however very variable being in some instances of the nearest order (Nr. 50 and 17, or 51 and 21) yet in most instances the respective degrees of affinity are but slight or altogether wanting.

This variability is maintained though the degree of affinity increases slightly in relation to the *C. intermedius* group representatives and almost entirely vanishes with a few exceptions, in connection with the Foxterriers. The above findings do, it is believed

require a somewhat more detailed discussion, which is presented below.

#### 4. Discussion

The relationships between the diverse groups of breeds as shown by their skull characterisation reported in detail in the preceding sections, lead in the writers opinion to the following conclusions:

The *C. leineri* or Greyhound group shows an uniform entity, with well defined characteristics, sharply distinct from all the other groups of dogs. It is true, that the group as such, shows certain gatherings within the bounds of the group, so that according to the picture presented by Diagram I, we may speak of two or even three distinct gatherings with the bounds of the Diagram.

These groups in comparison with differences existing in relation to other breeds, are however negligibly slight, and cannot be at present, without further studies exhaustively ascertained. They may at present raise only a certain amount of probability, that within the craniological type of *C. leineri* eventual subgroupings may eventually be in future, discerned. The next group of breeds, the so called *C. optima matris* group shows a distinctly less clearly defined group than the previously mentioned. The group shows no clear affinities to the Greyhound group, at least in most of its members, and at the same time, numerous skulls belonging to the *C. intermedius* tribe.

Diagram Nr. II. shows that within the group as such, two distinct groupings as specified in the preceding with a secondary association of skulls that show an intermediate position in relation to the two distinct groups, is to be found.

The relation to the Greyhound group is strangely to say, much slighter than could be suspected from the general outline of the head and skull formation of the breeds covered by the group. Skulls 17, 18, 19 and in part 16 show certain affinities to the Greyhound group, whilst the other representatives of the group show either none, or only rudimentary relations. — All this must mean, that Collies form a more distinct type than Greyhounds which find rather certain affinities with Pariahs, that were possibly falsely placed in the group and the same may be said of the Do-

berman and Spitz skulls. On the other hand, the Alsatian Wolf-dog, which shows very different characteristics, than the majority of Collies, is likewise absolutely distinct from the *C. leineri* tribe.

Thus the existence of two distinct types within the *C. optimae matris* group, suspected by Götze and Dornheim seems to be based on solid grounds.

The relations of the *C. optimae matris* group to the next group with which we are concerned are interesting and variable.

Certain skulls of the latter group show very close affinities to those discussed here, whilst in others all apparent connections are wanting. The *C. intermedius* group shows as specified in the preceding has certain affinities to Greyhounds and many associations with the *C. decumanus* and the Foxterrier subgroup.

Putting the thing in to short terms, we find, that, though the *C. optimae matris* group shows no closer relationships to Greyhounds, yet the following, the *C. intermedius* group, shows affinities that are in some cases very close to both, i. e. the *C. leineri* group and with the *C. optimae matris*.

Thus numerous subgroups are formed on the Diagram, that test of the affinities of the Sheepdogs and Foxterriers, Sheepdogs and certain *C. intermedius* type skull and part of the *C. intermedius* and *C. decumanus* group, and lastly the *C. decumanus* and *C. optimae matris* group, this however in a slight degree.

All this evidence, taken at its face value, has, in the writers opinion the following meaning:

The existence of a distinct »Greyhound type of skulls formation«, a type that is rather far remote from all others seems to underlie no question whatever.

The Sheepdog type, the *C. optimae matris*, is contrary to expectation a type, that is by no means related to the Greyhound and is formed by the narrow headed long snouted Collie group (cfr. the preceding section) a type which we may provisionally designate as *C. optimae matris* type a, — and a likewise ungreyhoundlike form represented by the Alsatian Wolfdog, the type b.

Certain connections with the Greyhounds, exhibited on our Diagram, are exhibited either by skulls, that are uncorrectly grouped together (e. g. the Pariahs) Nr. 24 or eventually dogs, of

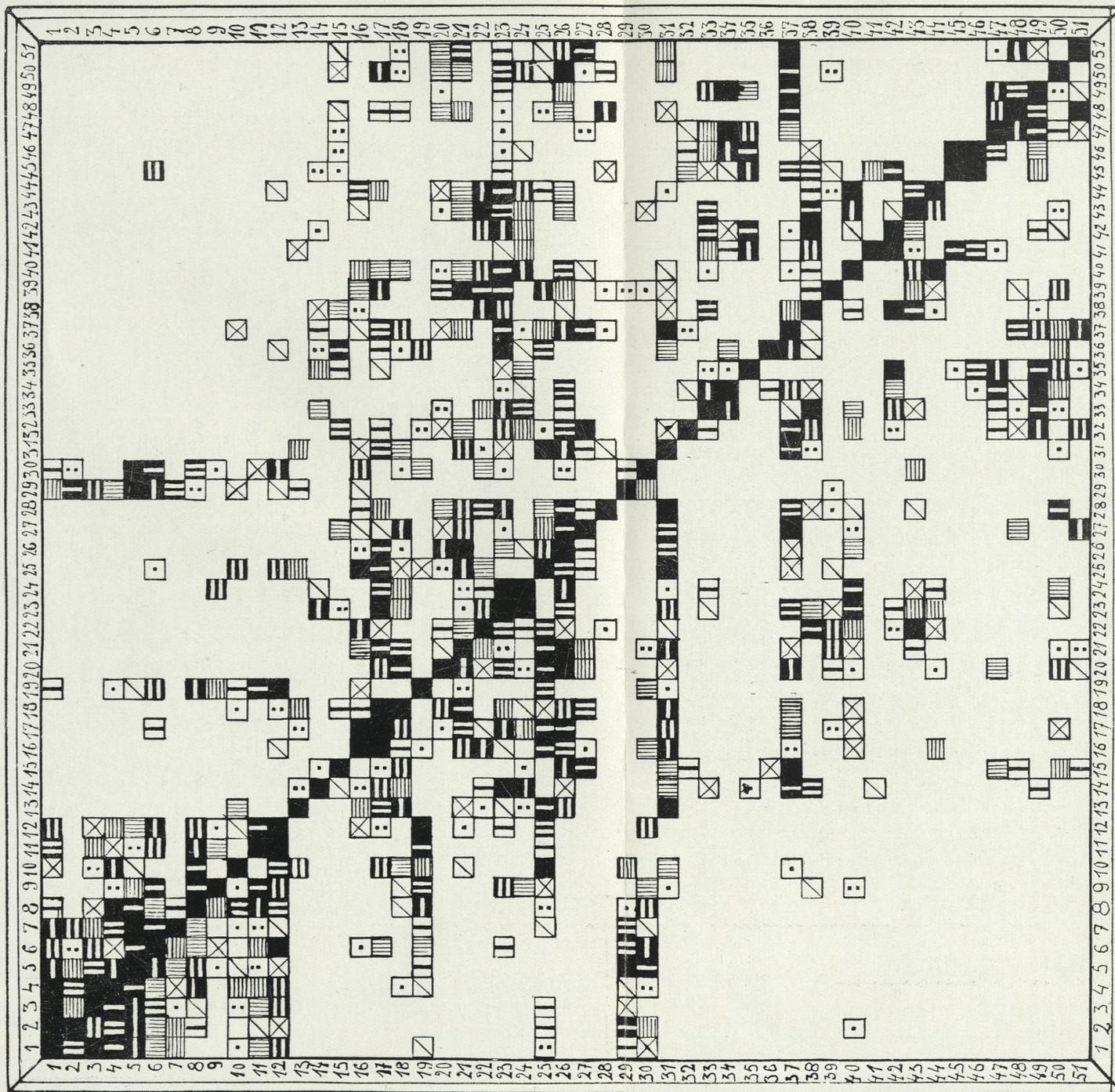


Diagram VI.

The least differences of the compared skulls.

As mentioned previously, Foxterriers as studied in our material, form as shown above two distinct groups. One with relationships nearing the whole group to the *C. decumanus* and the *C. intermedius* group, the other, which shows a trend of development in the direction of Sheepdogs and especially to the Spitz placed in the Sheepdog group.

The *C. decumanus* group shows lastly no relations at all to Greyhounds, a varying degree of associations with Sheepdogs, and a growing likeness to the *C. intermedius* group which is on a whole greater, than to Foxterriers. It should be noted, that though the skull 51, shows slighter affinities to the group as a whole, yet individual connections seem to be here unusually strong.

Taking now all the evidence to hand we find, that, the whole *C. intermedius* group proved to be a very variable collection with diverging and unaccountable adherences either in the Sheepdog, or in the Greyhound direction, divergences, that may be distinct even in members of one and the same so called breed.

Let us ask now, which are the true characteristic features of the *C. intermedius* type, a common type, from which the Gundogs and Hounds are said to sprung.

In the writers opinion, the characteristics of the *C. intermedius* type of the Bronze Period as found by Woldrich, can hardly give any definite answer to the above question. Taking in to consideration conditions of the Continent, we see, that with the exception of the now very scarcelighter hounds, the primitive Pointers, Bloodhounds and heavier hounds have been frequently crossed with Great Danes. Earlier historical data show, that the first used Gundogs were either of the small Spaniel type, or choosen out of heavy hounds that were rather slow and phlegmatic in nature.

The absolutely primitive hunting dogs abstracting from sheepdogs, were and in some countries are still, of the Sheepdog type, whilst the older time hounds, were either heavy dogs of the Great Dane type or at any rate much more heavy types than the agile and enduring breeds recently evolved in Great Britain.

In consequence, it seem to be most probable and strongly suggested by our findings, that the conception of Sch ä m e, that the basic type, from which the *C. intermedius* type has sprung from, si the so called *C. decumanus* type. The type specimen of Sch ä-

me's work was a German Pointer, with a number of affinities with most of the Danes studied by this writer. — Our *C. intermedius* group shows ever increasing affinities with the Great Dane group, affinities that are possibly to a great extent obscured by the admixtures of sheep- and greyhoundblood, admixtures that are according to historical data, responsible for the origin of most modern breeds of Gundogs. Thus the admixture of sheep-dogblood in Setters, was ascertained by the writer not only for cranial features, but also for a number of common peculiarities of colour genetics.

The influence of the Greyhound of moulding the modern Foxhound and the modern Pointer is only too well known.

Thus the position of the so called *C. intermedius* group in our Diagram is only too natural, and the possibility of skulls belonging to one breed of showing different cranial affinities only to be expected. Two Pointer skulls for instance may show distinct relations to the Greyhound in one case, to the Sheepdogs, as in the case of our Nr. 28.

These relations do not, judging from the experience of our material obscure the general trend of the *C. intermedius* type to show affinities with Great Danes, as shown in our case by the skull Nr. 28, that shows otherwise close affinities to Sheepdogs, or in the case of skull 30 or 36.

The *pallustris* group of Terriers and Sheepdogs seems to be dissolvable in to skulls showing preponderance, of the Sheepdog and those of the more *C. decumanus* type.

Certain peculiarities that seem to characterise the skulls of the Spitz for instance are as yet not of a clearly defined nature. They may be simply consequences of dwarfing, found in most of the respective breeds. The matter does however require further exact studies.

There are also possibilities that at least some of the Sheepdog like features of the Gundog group, are caused by secondary reasons, resulting of various degrees of crossing the *C. decumanus* type with the Greyhound. However, as far as present day knowledge goes, we may discern the following clearly defined craniological types of dogs:

1. The Greyhound or *C. leineri* group.
2. The *C. optima matris* type characterised as above, with

possibly two divisions, the a. or Collie type, and the less narrow moulded Alsatian Wolfdog type, or type b.

3. The *C. decumanus* type, the primitive hound or Gundog type, with long cranial region, and comparatively highly crested skull, narrow cranium and moderately wide forehead. The facial region moderately developed in length with a moderate stop, and moderately narrow snout.

This type seems to be the common stock, from which the primitive watchdog and primitive hunting dog, and with the influence of crosses of the Greyhound and Collie dog type, the highly bred types of modern pointing Gundogs have been gradually evolved.

Further problems as the exact definition of the perhaps existing subtype of the Greyhounds, a more accurate definition of the characteristics of the *C. decumanus* type, and above all the relations of the different cranial types in young age, are questions of considerable evolutionary significance, which require further studies and further material.

From the Z. & W. Suszycki Foundation, Boguchwała, Poland.

### Bibliography.

1. Adametz L. Herkunft und Wanderungen d. Hamiten etc. Ost. u. Orient, Wien 1919. — 2. Antonius O. Stammesgeschichte d. Haustiere, Jena 1922. — 3. Brinkman R. Canidenstudien. Bergens Museum, Aarbok 1924. — 4. Gehl O. Postglaziale Hunde aus Schleswig-Holstein. Zeit. f. Züchtung B. 1930. — 5. Götze u. Dornheim. Messungen u. variationsstat. Untersuchungen an Haushundschädeln. Zeit. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie Bd. 5. 1926. — 6. Hilzheimer M. Natürliche Rassengeschichte d. Haustiere, Berlin 1926. — 7. Klatt B. Entstehung d. Haustiere. Handbuch d. Vererbungswiss. 1927. — 8. Marchlewski T. Craniological studies on Dogs. Bull. Pol. Ac. Scienc. 1926. — 9. Marchlewski T. Genetic studies on the Domestic Dog. Bull. Pol. Ac. Scienc. 1930. — 10. Schämmer R. Die Grundformen d. Haushundschädels. Jahrb. f. Jagdhunde. 1922.

The Greyhounds (*C. leineri* group). Absolute measurements.

	Nr. 1 1901 young but full grown	Nr. 2 Nr. 587 full grown ♂	Nr. 3 1895 full grown	Nr. 4 full grown ♂ 24/9 1900	Nr. 5 14/4 1898	Nr. 6 410, 10/11 1920	Nr. 7 Nr. 195 Borzoi	Nr. 8 Nr. 193 Borzoi 5 years wood	Nr. 9 Nr. 171. Whippet	Nr. 10 Nr. 153. II Irish Deerhound	Nr. 11 Nr. 134. III Grey- hound 3 years	Nr. 12 Nr. 166 Whippet	Nr. 13 Nr. 202 Wolfhound
1 Basallength . . . . .	186	194	192	191	205	191	225	195	142	203	171	165	185
2 Basion Choanes . . . . .	87	90	84	92	94	84	104	94	64	93	77	74	77
3 Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	104	107	108	105	110	105	120	104	79	114	95	92	107
4 Tubercularwidth . . . . .	86	88	90	86	96	95	96	97	75	96	85	81	99
5 Jugalwidth . . . . .	92	94	96	98	102	102	96	103	83	105	96	91	99
6 Ewarts Craniallength . . . . .	92	97	104	99	102	97	110	92	67	101	79	82	100
7 Ewarts Faciallength . . . . .	125	138	130	133	151	136	158	137	99	131	115	116	124
8 Adametz Craniallength . . . . .	127	133	129	126	139	135	159	124	92	94	108	113	130
9 Adametz Faciallength . . . . .	88	102	99	101	107	96	114	102	77	93	84	79	107
10 Cranialwidth . . . . .	52	53	58	53	60	—	56	58	52	62	55	55	61
11 Frontalwidth . . . . .	45	46	44	48	58	55	66	59	46	69	50	44	55
12 Snoutcircumf . . . . .	—	—	—	—	—	—	176	160	108	178	137	135	165
13 Parietallength . . . . .	50	62	65	60	64	—	—	—	—	—	—	—	—
14 Parietalwidth . . . . .	32	39	45	36	42	—	—	—	—	—	—	—	—

## Greyhounds Relative values.

Measurements	Relative values												
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13
1 Basal length . . . . .	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 Basion Choanes . . . . .	46.8	46.4	43.7	48.2	45.8	43.9	46.2	48.2	45.0	45.3	45.0	44.8	41.6
3 Choanes I . . . . .	55.9	55.1	56.2	55.0	53.6	54.9	53.3	53.3	55.6	56.2	55.6	55.7	57.8
4 Tubercularwidth . . . . .	46.2	45.4	46.9	45.0	46.8	49.7	42.7	49.7	52.9	47.3	49.7	49.1	53.5
5 Jugalwidth . . . . .	49.5	48.5	50.0	51.3	49.7	53.4	42.7	52.9	58.5	51.7	56.1	55.1	53.5
6 Ewarts Craniallength . . . . .	49.5	50.0	54.2	51.8	49.8	50.8	48.9	47.2	47.2	49.8	46.2	49.7	54.0
7 Ewarts Faciallength . . . . .	67.2	71.1	67.7	69.6	73.7	71.2	70.2	70.2	69.8	64.5	67.2	70.3	67.0
8 Adametz Craniallength . . . . .	68.3	68.6	67.2	66.0	67.8	70.7	70.6	63.6	64.8	—	63.2	68.5	70.2
9 Adametz Faciallength . . . . .	47.3	52.5	51.6	52.9	52.2	50.3	50.7	52.3	54.2	—	49.1	47.9	57.8
10 Cranialwidth . . . . .	27.9	27.3	30.2	27.8	29.3	—	24.9	29.8	36.7	30.5	32.2	33.3	33.0
11 Frontalwidth . . . . .	24.2	23.7	22.9	25.1	28.3	28.8	29.3	30.2	32.5	34.0	24.2	26.6	29.7
12 Snout. circumf. . . . .	76.5	65.0	78.0	80.0	77.5	75.4	78.2	82.0	76.5	87.7	80.1	81.8	89.8
13 Parietallength . . . . .	26.8	31.9	23.4	31.4	31.2	—	—	—	—	—	—	—	—
14 Parietalwidth . . . . .	17.2	20.1	18.2	13.6	20.5	—	—	—	—	—	—	—	—

Table of the least differences of the *C. leineri* group.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1901 young but full grown	1895 full grown	full grown ♂ 24/9 1900	14/4 1898	Nr. 587 grown ♂	Nr. 166 Whippet	Nr. 134. III Greyhound 3 years	410 10/11 1920	Nr. 195 Borzoi	Nr. 153. II Irish Deerhound	Nr. 193 Borzoi 5 years Wood.	Nr. 171. I Whippet	Nr. 202 Wolfhound
1	0	1.84	2.03	2.09	2.31	2.53	2.76	2.77	2.96	3.50	3.57	4.56	5.40
3	1.84	0	2.02	2.13	2.66	2.87	2.97	2.79	3.72	3.60	3.50	4.37	4.48
4	2.03	2.02	0	2.09	3.58	2.82	3.01	2.94	3.07	3.01	2.30	4.28	4.87
5	2.09	2.13	2.09	0	2.07	2.66	3.58	2.07	2.42	3.54	2.37	3.80	5.01
2	2.31	2.31	2.57	2.51	2.51	4.00	4.60	3.26	3.40	5.42	4.29	5.33	6.55
12	2.53	4.00	2.82	2.66	3.58	0	1.80	1.92	4.31	3.13	2.52	3.25	3.80
11	2.76	4.60	3.01	3.58	2.07	1.80	0	2.84	4.34	3.68	2.40	2.94	4.70
6	2.77	3.26	2.94	2.07	3.26	1.92	2.84	0	2.86	4.00	2.81	2.96	4.02
7	2.96	3.40	3.07	2.42	3.40	4.31	4.34	2.86	0	4.86	3.55	5.23	6.05
10	3.50	5.42	3.01	3.54	5.42	3.13	3.68	4.00	4.86	0	2.53	4.50	3.21
8	3.57	4.29	2.30	2.37	4.29	2.52	2.40	2.81	3.55	2.53	0	2.95	4.46
9	4.56	4.37	4.28	3.80	5.33	3.25	2.94	2.96	5.23	4.50	2.95	0	4.50
13	5.40	4.48	4.87	5.01	6.55	3.80	4.70	4.02	6.05	3.21	4.46	4.50	0

The *C. optima* matrix (Sheepdog group of skulls). Absolute measurements.

Measurements		Nr. 14 Nr. 72 Collie ♀		Nr. 15 Nr. 247 Collie ♀		Nr. 16 Nr. 126 Collie ♂		Nr. 17 Nr. 16 ♂ Collie sheep		Nr. 18 Nr. 187 ♂ Prof. Woodrige		Nr. 19 Nr. 27 ♀ Collie R. V. C.		Nr. 20 Nr. 585 Alsatian Woolfdog		Nr. 21 Nr. 590 Doberman		Nr. 22 White Spitz		Nr. 23 Nr. 176 Pariah Cairo		Nr. 24 Nr. 175 Pariah Cairo		
1	Basallength . . . . .	182	200	190	192	182	178	187	178	143	167	159												
2	Basion Choanes . . . . .	81	98	50	45	62	82	87	78	62	75	73												
3	Choanes I . . . . .	103	106	108	107	99	97	103	98	83	91	88												
4	Tubercularwidth . . . . .	98	110	96	99	97	89	106	97	77	98	88												
5	Jugalwidth . . . . .	132	132	109	110	106	100	115	105	83	106	98												
6	Ewarts Craniallength . . . . .	102	113	102	106	103	85	101	90	75	92	90												
7	Ewarts Faciallength . . . . .	128	129	140	132	121	123	122	117	100	117	111												
8	Adametz Craniallength . . . . .	129	147	132	138	125	119	118	120	98	120	119												
9	Adametz Faciallength . . . . .	95	90	86	94	93	77	92	85	69	82	85												
10	Cranialwidth . . . . .	58	59	50	60	56	60	57	55	55	57	57												
11	Frontalwidth . . . . .	63	64	60	59	52	52	60	52	54	55	49												
12	Snout circumf. . . . .	165	172	177	180	160	145	184	170	146	—	112												
13	Parietallength . . . . .	51	60	—	—	—	—	45	52	49	—	—												
14	Parietalwidth . . . . .	44	40	—	—	—	—	38	37	37	—	—												

Relative values. *C. optima* group.

	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	Nr. 22	Nr. 23	Nr. 24
1 Basallength . . . . .	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 Basion Choanes . . . . .	44.5	49.0	44.7	45.3	46.2	46.1	46.5	43.8	43.4	44.9	45.9
3 Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	56.6	53.0	56.8	55.7	54.4	54.5	57.9	55.0	58.0	54.5	55.3
4 Tubercularwidth . . . . .	53.8	55.0	50.5	51.6	54.4	50.0	56.7	54.5	53.8	53.6	55.3
5 Jugalwidth . . . . .	72.5	66.0	57.4	57.3	58.2	56.2	61.5	59.0	58.0	63.5	61.6
6 Ewarts Craniallength . . . . .	56.0	56.5	53.7	55.2	56.6	47.8	54.0	50.6	52.4	55.1	56.6
7 Ewarts Faciallength . . . . .	70.3	64.5	73.7	68.0	66.5	69.1	65.2	65.7	69.9	70.1	69.8
8 Adametz Craniallength . . . . .	70.9	73.8	69.5	71.9	68.7	66.9	63.1	67.4	68.5	71.8	74.8
9 Adametz Faciallength . . . . .	52.2	45.3	45.3	48.4	51.6	43.3	49.2	47.8	48.3	49.1	53.4
10 Cranialwidth . . . . .	31.9	29.5	31.6	30.9	30.8	33.7	30.5	30.9	38.5	34.2	35.8
11 Frontalwidth . . . . .	34.6	32.0	29.3	30.7	28.6	29.2	32.1	29.2	30.8	32.9	30.8
12 Snout. circumf. . . . .	90.6	86.0	93.2	93.8	87.9	81.5	98.4	95.5	102.0	—	95.6
13 Parietallength . . . . .	27.9	30.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14 Parietalwidth . . . . .	24.1	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—



The *C. intermedius* (Hound and Gundog group). Absolute measurements.

Measurements	Nr. 25 Nr. 178 Gordon Setter	Nr. 26 Gordon Setter	Nr. 27 Laverack Setter	Nr. 28 Pointer Blackfield Frant <sup>1)</sup>	Nr. 29 Nr. 68 Bloodhound R. V. C.	Nr. 30 Nr. 197 Bloodhound	Nr. 31 Nr. 107 Dalmatian R. V. C.	Nr. 32 Dalmatian	Nr. 33 Poodle ♀	Nr. 34 Poodle	Nr. 35 Poodle white ♀	Nr. 36 Nr. 180 French Poodle R. V. C.	Nr. 37 Nr. 40 Bètrie- ver Smooth R. V. C.	Nr. 38 Nr. 133 Dachs hund Smooth R. V. C.	Nr. 39 Setter <sup>1)</sup>
1 Basallength . . . . .	180	191	177	—	201	185	175	150	152	169	142	146	184	130	—
2 Basion Choanes . . . . .	79	85	90	—	88	83	74	88	69	76	64	67	83	60	—
3 Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	103	106	95	—	115	99	99	82	85	97	80	79	100	79	—
4 Tubercularwidth . . . . .	92	106	98	—	95	98	97	90	91	103	85	89	108	80	—
5 Jugalwidth . . . . .	99	114	108	—	92	94	103	100	101	112	100	89	112	91	—
6 Ewarts Craniallength . . . . .	96	104	95	—	102	84	93	82	85	98	84	85	102	75	—
7 Ewarts Faciallength . . . . .	115	126	110	—	150	138	117	97	106	109	95	95	120	101	—
8 Adamez Craniallength . . . . .	125	130	121	—	141	127	124	104	108	125	110	108	130	96	—
9 Adamez Faciallength . . . . .	83	95	80	—	112	127	81	69	77	74	108	66	84	66	—
10 Cranialwidth . . . . .	57	61	56	—	57	56	57	54	58	63	56	55	58	55	—
11 Frontalwidth . . . . .	55	57	50	—	57	54	55	45	63	73	52	54	63	48	—
12 Snout. circumf. . . . .	—	183	160	—	200	180	155	141	152	165	135	118	167	—	—
13 Parietalwidth . . . . .	—	52	53	—	—	—	—	50	48	48	46	—	—	—	—
14 Parietalwidth . . . . .	—	44	38	—	—	—	—	54	41	45	39	—	—	—	—

<sup>1)</sup> The actual figures for skull Nr. 28 and 39 have been lost, after the relative values were calculated.

Measurements		Nr. 25	Nr. 26	Nr. 27	Nr. 28	Nr. 29	Nr. 30	Nr. 31	Nr. 32	Nr. 33	Nr. 34	Nr. 35	Nr. 36	Nr. 37	Nr. 38	Nr. 39
1	Basallength . . . . .	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0
2	Basion Choanes . . . . .	43-9	44-5	50-8	42-1	43-8	44-9	42-3	58-7	45-4	45-0	45-1	45-9	45-1	43-2	43-4
3	Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	57-2	55-5	53-7	61-8	57-2	53-5	56-6	54-6	55-9	57-4	56-3	54-2	54-4	56-8	56-1
4	Tubercularwidth . . . . .	51-1	55-5	55-4	55-9	47-3	53-0	55-4	60-0	59-2	60-9	59-9	47-3	58-7	57-6	51-9
5	Jugalwidth . . . . .	55-0	59-7	61-0	60-5	45-8	50-8	58-9	66-6	66-4	67-8	70-4	61-0	60-9	65-5	59-2
6	Ewarts Craniallength . . . . .	53-3	54-5	53-7	51-6	50-8	45-4	53-3	54-6	56-9	58-0	59-2	58-2	55-4	54-0	51-0
7	Ewarts Faciallength . . . . .	63-9	66-0	62-1	67-4	74-6	74-6	66-9	64-7	69-8	64-5	66-9	65-1	65-2	72-7	66-9
8	Adametz Craniallength . . . . .	69-4	68-0	68-4	71-1	70-2	68-7	70-8	69-3	71-0	74-0	77-5	74-0	70-7	69-1	69-4
9	Adametz Faciallength . . . . .	46-1	49-7	45-2	38-5	56-2	48-1	46-3	46-0	50-7	43-8	45-0	45-2	45-7	47-5	47-1
10	Cranialwidth . . . . .	31-7	32-0	31-6	34-2	28-4	30-3	32-6	36-0	38-2	37-3	39-4	37-7	31-5	39-6	29-4
11	Frontalwidth . . . . .	30-6	29-8	28-2	33-2	28-4	29-2	31-4	30-0	41-4	43-2	36-6	37-0	34-2	34-5	34-5
12	Snout. circumf. . . . .	—	95-8	90-4	96-9	—	—	88-6	94-0	100-0	97-6	95-1	80-8	90-8	—	106-7
13	Parietallength . . . . .	—	27-2	29-9	34-5	—	—	—	33-3	31-6	28-4	32-4	—	—	—	29-5
14	Parietalwidth . . . . .	—	23-1	21-5	22-5	—	—	—	22-7	27-0	26-6	27-4	—	—	—	20-8

Table of least differences of the *C. intermedius* group.

25	Nr. 178 Gordon Setter.	25	0	1.67	0	2.08	2.64	2.73	2.88	3.49	3.63	3.88	4.11	4.27	4.51	5.43	5.50	8.69
31	Nr. 197 Dalmatian R. V. C.	31	1.67	0	1.99	1.90	2.21	2.52	3.60	4.02	2.68	4.15	2.88	5.12	4.20	5.11	4.80	7.26
26	Gordon Setter	26	0	1.99	0	2.21	2.21	2.40	3.53	3.61	3.20	5.01	3.33	5.04	3.70	2.84	3.96	6.61
37	Nr. 40 Retriever Smooth R. V. C.	37	2.64	2.21	0	2.17	0	2.17	4.10	4.69	3.36	3.50	3.07	6.45	3.24	3.55	3.82	6.34
27	Laverack Setter	27	2.73	2.40	2.17	0	2.17	0	5.12	4.50	3.88	4.64	4.56	6.54	3.09	5.76	5.90	8.48
39	Setter	39	2.88	3.60	4.10	5.12	5.12	0	4.09	4.09	4.08	5.44	3.79	4.05	6.32	6.25	5.35	8.70
30	Nr. 1197 Bloodhound	30	3.49	4.02	4.50	4.50	4.50	0	4.09	0	5.70	6.33	5.04	3.32	6.60	8.22	6.57	10.42
28	Pointer Blackfield Frant	28	3.63	2.68	3.20	3.36	3.88	0	4.08	5.70	0	5.63	3.82	6.68	5.17	4.62	4.76	7.71
36	Nr. 180 French Poodle R. V. C.	36	3.88	4.15	5.01	5.44	5.63	0	5.63	5.70	5.63	0	4.35	6.99	5.72	4.10	5.43	7.71
38	Nr. 133 Dachshund Smooth R. V. C.	38	4.11	2.88	3.33	3.07	3.82	0	4.35	6.33	3.82	0	4.35	6.32	3.96	3.98	2.45	5.98
29	Nr. 68 Bloodhound	29	4.27	5.12	6.45	6.54	6.68	0	6.32	6.60	6.68	6.99	6.32	8.50	8.50	9.42	4.30	10.13
32	Dalmatian R. V. C.	32	4.51	4.20	3.70	3.24	3.96	0	6.32	8.50	5.17	8.50	8.50	4.29	0	4.29	2.75	6.84
34	Poodle	34	5.43	5.11	3.55	3.82	4.10	4.29	4.30	4.29	4.62	9.42	0	4.29	0	0	2.75	5.02
33	Poodle ♂	33	5.50	4.80	3.82	3.55	4.10	4.29	4.30	4.29	4.62	9.42	0	4.29	4.30	2.75	0	4.87
35	Poodle white ♀	35	8.69	7.26	6.61	6.34	6.84	8.70	8.48	10.42	7.71	7.12	5.98	10.13	6.84	5.02	4.87	0

## Foxyterriers. Absolute measurements.

	Measurements	Nr. 40 R. V. C. Foxterrier	Nr. 41 R. V. C. Foxterrier	Nr. 42 Foxterrier ♂ R. V. C.	Nr. 43 ♂ R. V. C.	Nr. 44 ♀ R. V. C.	Nr. 45 Foxterrier ♀ R. V. C.	Nr. 46 Foxterrier ♀ R. V. C.
1	Basallength . . . . .	140	121	124	130	127	115	115
2	Basion Choanes . . . . .	64	62	53	58	60	57	115
3	Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	76	71	68	71	72	63	54
4	Tubercularwidth . . . . .	75	81	74	71	65	75	72
5	Jugalwidth . . . . .	85	89	85	78	79	88	80
6	Ewarts Craniallength . . . . .	75	73	68	65	65	59	65
7	Ewarts Faciallength . . . . .	99	90	89	98	91	79	81
8	Adametz Craniallength . . . . .	98	98	94	89	89	82	86
9	Adametz Faciallength . . . . .	72	68	59	64	62	46	50
10	Cranialwidth . . . . .	52	54	50	52	45	53	55
11	Frontalwidth . . . . .	37	42	41	41	31	38	40
12	Snout. circumf. . . . .	135	130	127	130	125	—	110
13	Parietallength . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
14	Parietalwidth . . . . .	—	—	—	—	—	—	—

## Relative values Foxterriers.

	Measurements	Nr. 40	Nr. 41	Nr. 42	Nr. 43	Nr. 44	Nr. 45	Nr. 46
1	Basallength . . . . .	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
2	Basion Choanes . . . . .	45·8	51·2	42·7	44·6	47·3	49·6	50·4
3	Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	54·3	58·7	54·9	54·6	56·7	54·8	46·9
4	Tubercularwidth . . . . .	53·6	67·0	59·7	54·6	51·2	65·3	62·6
5	Jugalwidth . . . . .	60·7	73·6	68·6	60·0	62·2	76·5	69·6
6	Ewarts Craniallength . . . . .	53·6	60·3	54·8	50·0	51·2	51·3	56·3
7	Ewarts Faciallength . . . . .	70·7	74·4	71·8	75·4	71·7	68·7	70·5
8	Adametz Craniallength . . . . .	70·0	81·0	75·8	68·4	70·1	71·3	74·8
9	Adametz Faciallength . . . . .	51·4	56·2	47·6	49·2	48·8	40·0	43·5
10	Cranialwidth . . . . .	37·1	44·6	40·3	40·0	35·4	46·1	47·8
11	Frontalwidth . . . . .	26·4	34·7	33·1	31·5	24·4	33·1	34·8
12	Snout. circumfer. . . . .	96·4	108·0	102·1	100·0	98·4	—	95·7
13	Parietallength . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
14	Parietalwidth . . . . .	—	—	—	—	—	—	—

The least differences of the Foxterrier skulls.

	R. V. C. Foxterrier	Nr. 137 ♀ Foxterrier R. V. C.	Nr. 129 ♂ Foxterrier R. V. C.	Nr. 143 ♂ Foxterrier R. V. C.	Nr. 37 ♀ Foxterrier R. V. C.	Nr. 144 Foxterrier ♀ R. V. C.	Nr. 141 Foxterrier R. V. C.
	40	44	43	42	46	45	41
40	0	1.78	2.44	4.10	5.70	6.45	8.15
44	1.78	0	2.77	4.46	6.61	6.51	8.39
43	2.44	2.77	0	3.38	6.36	6.01	7.55
42	4.10	4.46	3.38	0	4.74	4.50	5.30
46	5.70	6.61	6.36	4.76	0	3.57	5.74
45	6.45	6.51	6.01	4.50	3.57	0	5.38
41	8.15	8.39	7.55	5.30	5.74	5.38	0

The *C. decumanus* group. Absolute measurements.

	Measurements	Nr. 47 Great Dane ♂	Nr. 48 Great Dane	Nr. 49 Bornholm ♂	Nr. 50 Nr. 149 ♂ Bernard R. V. C.	Nr. 51 Nr. 154 Great Dane ♂
1	Basallength . . . . .	220	212	197	198	211
2	Basion Choanes . . . . .	105	101	88	88	96
3	Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	120	112	110	109	114
4	Tubercularwidth . . . . .	125	127	124	110	112
5	Jugalwidth . . . . .	135	142	132	—	135
6	Ewarts Craniallength . . . . .	117	122	109	108	107
7	Ewarts Faciallength . . . . .	137	130	126	131	128
8	Adametz Craniallength . . . . .	150	157	138	147	141
9	Adametz Faciallength . . . . .	104	90	90	85	95
10	Cranialwidth . . . . .	61	61	64	61	62
11	Frontalwidth . . . . .	91	86	78	63	70
12	Snout. circumf. . . . .	205	202	190	198	193
13	Parietallength . . . . .	62	65	54	—	—
14	Parietalwidth . . . . .	44	52	40	—	—

Relative values. *C. decumanus*.

	Measurements	Nr. 47	Nr. 48	Nr. 49	Nr. 50	Nr. 51
1	Basallength . . . . .	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	Basion Choanes . . . . .	47.6	47.7	44.4	45.5	45.8
3	Choanes I <sub>1</sub> . . . . .	52.8	54.5	55.7	55.0	54.0
4	Tubercularwidth . . . . .	59.9	56.8	62.9	55.5	57.8
5	Jugalwidth . . . . .	67.0	61.3	67.0	60.6	64.0
6	Ewarts Craniallength . . . . .	57.6	53.2	55.3	59.6	47.4
7	Ewarts Faciallength . . . . .	61.3	62.3	63.9	66.2	60.6
8	Adametz Craniallength . . . . .	74.1	68.2	70.1	74.3	66.8
9	Adametz Faciallength . . . . .	42.4	47.3	45.7	42.9	45.0
10	Cranialwidth . . . . .	28.8	27.7	32.5	30.8	31.3
11	Frontalwidth . . . . .	40.6	41.4	39.6	31.8	33.2
12	Snout. circumf. . . . .	95.3	93.2	96.4	100.0	91.5
13	Parietallength . . . . .	—	—	—	—	—
14	Parietalwidth . . . . .	—	—	—	—	—

The least differences of the *C. decumanus* group.

	Great Dane ♂	Bornholm ♂	Great Dane	Nr. 154 Great Dane ♂	Nr. 149 ♂ Bernard R. V. C.
	47	49	48	51	50
47	0	2.64	2.91	3.90	4.00
49	2.64	0	2.67	3.48	3.65
48	2.91	2.67	0	2.46	4.04
51	3.90	3.48	2.46	0	4.13
50	4.00	3.65	4.04	4.13	0

*Wpływ długotrwałego doboru na rozwój szczątkowego organu. — The Effect of Prolonged Selection upon the Development of a Rudimentary organ. A Breeding Experiment Concerning Evolution.*

Mémoire

de MM. **T. MARCHLEWSKI** and **B. SLIŻYŃSKI**,

présenté dans la séance du 7 Juillet 1930 par M. E. Godlewski m. t.

### 1) Introduction

The importance of the effects of selection upon the process of evolution, as well as the basic human industries of plant and animal husbandry, has been widely recognised from various sides.

Owing to recent genetic advances the exact mode of operation and the actual physical principles underlying the process have for the main part been elucidated and explained.

Still, on the other hand, as far as the relative value of selective process in comparison with the phenomenon of mutation in the process of evolution of living organisms is concerned, little or no first hand evidence is as yet at hand. Similarly, the respective importance of the phenomenon in the achievements of plant and especially animal husbandry is up to the present day by no means solved, in spite of definite statements of various writers, who undertook to discuss the matter.

Thus an experimental attack upon the afore outlined problem seems to be justified upon the afore mentioned grounds. Further, it should be stated, that more exact selection studies carried out through a prolonged period of generations could to a certain extent throw a kind of sidelight upon recent attempts to influence the rate of mutation, their relative value for the theory of the gene and eventual evolutionary significance.

All the above considerations point to the conclusion that as an object for studies on the outlined lines rapidly reproducing organisms, with a short life cycle and if possible familiar genetics should be chosen.

Consequently the well known genetic object *Drosophila melanogaster* has been resorted to.

The first attempt on the outsketched lines was made by one of us during the autumn of 1927. The work of Plunkett on Dichaete *Drosophila*, where the differential rate of development of this mutant form of a lethal character has been actually followed, led to the following considerations: If the characteristic features of Dichaete as well as the lethal character of this mutation taken functionally, are due to an aberrant rate of development in later larval and above all pupal stages the fly developing »too quickly« as it were, then it may be possible to introduce by selection some genetic agencies, which, eventually could to some extent counteract the activity of the Dichaete gene proper and thus lower the rate of development under critical conditions producing ultimately a type viable, though homozygous for an otherwise lethal factor.

Experiments performed in accord with the considerations and not mentioned in detail in this section as they failed totally, were carried out as follows.

Five pairs of Dichaete flies were bred in small  $\frac{1}{4}$  litre containers, after being kept in small vials with access to food for 24 hours after hatching. After further 24 hours, each pair was removed from its container and the eggs hatched in a temperature ranging between 16—20 degrees C.

When the flies started to emerge, all Dichaete flies hatching before the majority of the wild type were discarded, likewise the normal class and only a small percentage of Dichaetes, either typical, or normal winged but showing the typical bristle anomalies that hatched after the great majority of normal flies emerged, was retained for further breeding. The procedure was repeated for two generations, about 1800 flies raised with no positive effect whatever. Only in one culture solely Dichaete flies (22 in number) appeared. Their appearance could mean either a positive effect of our endeavour, or that a lethal mutation

occured in the Dichaete free chromosome of one of the flies of the preceding generation.

The fact, that the Dichaete flies of this culture on outcrossing to normal stock yielded Dichaete and normal offspring proves, that in reality no process of the above kind must have occurred in the stock under discussion.

The above results pointed to the conclusion, that the lethal effect of the Dichaete gene is so specific and in a sense pronounced, that even a certain lowering of the developmental rate that was perhaps achieved in later generations had no effect on the lethal activity of the Dichaete gene proper.

Under these circumstances the Dichaete experiment was discontinued. Further studies were based on the following principally similar considerations. It may be the case, that the lethal action of specific factors, is in a sense unique and in consequence no appreciable effect can be shown by the action of by themselves non lethal genes of a counterbalancing activity.

Still, mutant genes of a non lethal character, responsible for the appearance of characters of an in a sense, rudimentary nature, may in their expression be influenced by the action of specific modifying genetic tendencies.

In such an action, the operation of progressive, in a sense »ortophyletic« evolution would be explainable, to similar agencies as well known, the successive development of plant and animal breeding is generally accredited.

As a character of this sort, the so called »vestigial« wing met in *Drosophila* was regarded as especially well suited. The rudimentary character of this feature, comparable to rudimental conditions of wings in various insect of Oceanic islands, where it was said to have been established by prolonged and gradual selection of the »fittest« i. e. best adapted to the conditions of the wind exposed areas. It was thought further, that selection within vestigial *Drosophila*, like within any of the forms mentioned, should be potent to restore the rudimental organ at least to a certain degree. Such an assumption is in no way reconceivable with accepted paleontological principles, with all their reservations, as for instance the so called law of Dollo. In our deductions, it was never said that the eventually restituted wings of *Drosophila* must in all details resemble the original organ capable of

flying. It was thought merely that the action of genetic modifiers accumulated by the process of selection accompanied by close inbreeding might eventually lead to only a partial, and structurally different if functionally potent restoration of the organ in question. On the above considerations our enquiry was carried out.

## 2. Material and Methods

The material used in the present studies was furnished by a double recessive yellow vestigial stock, synthesised from stocks kindly presented to the writers by Professor Mohr of Oslo. The synthesis of this double recessive stock, had its beginning on admittedly rather risky speculative grounds.

One impression was, that yellow flies have a somewhat shorter period of development, than wild stock. As it is an established fact, that vestigial *Drosophila* have a comparatively prolonged larval period and its shortening by means of high temperature results in material improvement of wing length, it was supposed, that the presence of the differential for yellow colour, may in a sense »help« in this achievement of ours and of improving the length of wing in our material. The work started in October 1927 in the station of Boguchwała, where four pair of yellow vestigial *Drosophila* selected at random from the stock bottle were used as the start of experiment. The lines were kept apart, except a few attempts of intercrossing, which will be noted in the following. During the first six generations, the material was propagated by selecting in each generation individuals with most manifestly developed wings for further breeding. In time two lines were discarded on account of progressing infertility. (The stocks were transferred later to the Animal Husbandry Department of the Jagellonian University and kept in an incubator in approximately uniform temperature conditions with a range of temperature varying about  $+20$  C. Occasionally during the course of the experiments certain crosses or other operations as well as a part of the actual measurements were carried out in the Experimental Station of Boguchwała).

The selection process indicated in the above was carried out until the sixteenth generations, from this time accurate measurements of wing length and width of a fair sample of flies were

made, after with the aid of a hand lens the most long winged individuals of each generation were chosen for further breeding.

In order to eliminate the error due to personal equation, the measurements were carried out by one of us (B. S.). The wing was placed on a microscopic slide with a cover glass, and its dimensions ascertained by a micrometer ocular of a Reichert microscope. The figures thus obtained were converted into microns by the use of the usual Reichert calculation table.

Before the effects of actual experiments are given, let us consider briefly the main characteristics of vestigial wings in *Drosophila melanogaster*.

According to the description of the character given by Morgan, the chief characteristic of the wing of the mutant type can be given as follows: »The enormous reduction in the size of the wing is mainly due to the trimming away of terminal and marginal region of the wing. There is a marked uniformity in the extent of this trimming and the character of the venation vestiges. Most commonly the wing trimmed away as far as the anterior cross vein, which in many specimens follows the new margin. The true marginal vein with its characteristic hetae is entirely removed. The basal parts of all the five longitudinal veins are easily recognisable, and have their normal relationships and junction with one another. Certain small veins on the base of the wing are represented here as in normal wing...«

According to the above, the wing as well as the balancers of the vestigial *Drosophila*, are in a sense incomplete with their distal parts more or less wanting. It has been found in our experiments, that in cases of partial wing regeneration which has been brought about by our selective exertions, the presence of more parts of wings than typical to the discussed mutant especially in the anterior part of the wing could be noted.

Similar results could be to a certain extent observed as an effect of high temperature.

The results of a numerical survey of the measurements of the various selected generations in comparison with stock vestigial and wild type flies is given on the following table.

The beneath figures show a progressive rise of the mean wing length and width in the selected material.

TABLE I.

Mean Length and Width of Wings in Various Studied Types of *Drosophila mel.* Raised at Temperatures not exceeding 20° C.

Type of Culture	Number of Individuals Measured	Mean Length of Wing	Mean Width of Wing
		in micrones	
1) Wild type . . . . .	26	2163	872
2) F <sub>2</sub> yellow x yellow vest. . . . .	10	1796	—
3) yellow vest. stock cult. . . . .	140	667	277
4) The selected yellow vestigial lines:			
Line «A» F <sub>16</sub> . . . . .	60	776	286
Line »A« F <sub>17</sub> . . . . .	86	812	282
Line »A» F <sub>18</sub> . . . . .	60	845	286
Line »A« F <sub>19</sub> . . . . .	66	1032	293
5) Line »B« F <sub>16</sub> . . . . .	58	823	275
Line »B« F <sub>17</sub> . . . . .	66	784	282
Line »B« F <sub>18</sub> . . . . .	24	994	399
Line »B« F <sub>19</sub> . . . . .	15	1075	360

The 20 -- 24 generation, when the selected stocks were kept in the Boguchwała Station fall in the period of excessive heat in August and September of 1928. For these periods the mean wing length show a very marked rise in all the selected cultures.

The respective figures as stated below, could easily create the impression of rapid rise in the effects of our selection experiments.

The respective figures are as follows:

Type of Culture	Nr. of Individuals Measured	Mean Wing Length	Mean Wing Width
		in micrones	
Line »A« F <sub>20</sub> . . . . .	20	1621	375
Line »B« F <sub>02</sub> . . . . .	25	1765	517
Line »C« F <sub>20</sub> . . . . .	330	1828	517
Line »C« F <sub>20</sub> . . . . .	15	1840	485

The above values did however show a marked fall after restoring the cultures to normal temperature conditions. The figures gained for the 24 generation hold good for all the subsequent generation hitherto raised.

Their respective values run as follows:

TABLE II.

The Mean Length and Width of wings in the 24 Selected Generations.

Type of Culture	Nr. of individuals measured	Mean wing length	Mean wing width
		in micrones	
Line »A« F <sub>24</sub> . . . . .	104	768·5	288
Line »B« F <sub>24</sub> . . . . .	84	721·5	290·5
Line »C« F <sub>24</sub> . . . . .	233	764·8	291·6

The above figures show a marked fall in wing dimension in the discussed generation. The mean length of this generation lies only about 100 micrones above the mean length of the so called »standard« or stock cultures. Subsequent selection noted a certain but very small gain in average wing length not exceeding 50 micrones for four generations.

The perceptible fall of wing development in the 24 generation as compared with the 18 & 19 may to a certain extent be caused by an unconscions laxity in selecting breeding stock, caused by the very marked rise of the length of wings in the 20 generations. Further, individuals genetically not capable of developing any considerable dimensions of wing development, could under the said high temperature conditions, phenotypically fall in a comparatively long winged class, and thus defy the intentions of the selecting person.

For purposes of further study it may be of some interest, to compare the simple biometrical figures, contained in the appendix tables. The standard deviation of each generation and its coefficient of variability show certain points of significance and are given in the following:

the dominance of some of them may be responsible for the rise of the  $F_1$ . The second generations of the above crosses did not yield any especially interesting results. The variability in wing length was obviously increased, still no salient rise was observed in the studied dimensions.

Crosses of the selected generations to stock culture vestigial flies, yielded partly short winged vestigials, showing the recessive nature of the modifiers in question, partly offspring varying widely owing to great variation in the stock cultures themselves.

Lastly a cross between »A« 16 yellow vestigial female and a wild type male descending from a stock gathered in Pszczyna Upper Silesia was carried out.

The measurements of the vestigial flies of the  $F_2$  generation yielded in many respects interesting results. In the face of the importance the detailed measurements are given here besides of placing them in the Appendix.

Certain results obtained in the above cross, especially the wing length attained by some of the yellow coloured males are undoubtedly significant by themselves. They undoubtedly deserve a special discussion, which shall be postponed, until our main problem of an evolutionary nature can be more exhaustively discussed.

The fact of general significance found in the discussed cross, that within a strain of »Wild type« or »normal« *Drosophila* certain genic agencies are to be found, that may exaggerate the wing dimensions of vestigial flies quite markedly. It may be possible, that by using a scheme of repeated outcrosses followed by selection, more definite results would be obtained, than by the system of prolonged selection outlined in the above. For the immediate purposes of our present enquiry, the hitherto gained evidence is however, sufficient.

The average width of wings in the discussed cross lies about 273.7 with a maximum of 396, shown by 4 yellow coloured males, this test of a certain but by no means very strong grade of correlation, that does exist between the two magnitudes under discussion, as shown by the Appendix Tables.

### 3. Discussion

The facts reported in the preceding section deserve a rather detailed discussion.

TABLE V.

The Measurements of Winglength of the vestigial F<sub>3</sub> Generations from the Selected vestigial Pszczyna Cross.

Winglength in micrones:	Class frequencies				
	Males		Females		
	grey	yellow	grey	yellow	
566	1	0	1	0	
622	0	0	2	1	
679	3	1	2	1	
736	6	2	7	7	
792	0	2	8	1	
848	7	2	9	5	
904	6	4	7	0	
960	2	2	1	1	
1016	0	2	1	0	
1072	0	1	0	0	
1184	0	1	0	0	
1240	0	2	0	0	
1296	0	1			
1352	0	4			
1408	0	1			
1464	0	1			
1576	0	2			
1688		1			
1800		1			
Totals	25	30	38	16	
	Males		Females		
	grey	yellow	grey	yellow	
The mean wing length	812	1083	805	792	878
Standart deviation	100.3	274.5	94.91	79.5	232.6
Coefficient of variability	12.09	25.2	11.78	10.00	26.49

As such a discussion necessarily involves problems related strictly to the study of certain peculiarities closely associated with former work in *Drosophila*, as well as more general topics is it proposed to deal with them separately in different sections.

A. Special discussion concerning the previous results in *Drosophila*.

Historically, the first experiment of selective and evolutionary significance, and at the same time a decided blow to certain preconceived evolutionary ideas was the observation of Lutz on the behaviour of wing length in *Drosophila* bred in captivity. It was found namely that numerous generations of captivity despite the almost total absence of use of the organ in question and lack of selective moments that would care for its preservation do not reduce the length of wing. On the contrary, in certain cultures undoubtedly due to the influence of high temperatures, the mean wing width and length of captive *Drosophila* was beyond doubt greater, than in wild caught material.

Later on the case of vestigial and its allelomorphs presented cases of importance for our deductions.

This class of mutant characters show a peculiar gradation series from the almost apterous vestigial, through the retaining more wing material strap and antlered, to the in homozygous condition, normal winged nick and wild type. All these mutations appeared as well known by a simple step from the wild type, or in some cases from vestigial. Thus forms not capable of flying resulted without the aid of any processes akin to the working of »natural« or any other selection. Selection experiments are reported by Morgan and coworkers aiming at a synthesis of a strain of antlered strap flies with possibly long and narrow wings.

According to the writers, this selection, though practiced for many generations was without any further success, than to establish a homogenous stock, in which every individual was typically strapped. It should be remembered here, that a selective motive was suspected by respective investigators whenever any member of any of the vestigial allelomorphs appeared.

The possibility of a modifier affecting the wing vestige of a vestigial fly was discussed in a number of cases and the evidence in all cases found wanting.

Taking into consideration all the evidence found in the ge-

netics of *Drosophila*, the quoted authors come to the conclusion, that »the whole trend of evidence in *Drosophila* at least the types that behave like strap and vestigial are examples of multiple allelomorphism and not of close linkage«.

Considering again the results of selection experiments performed in *Drosophila* the results of Morgans work upon the effects of selection upon the expression of the so called »Notch« character in *Drosophila*, should be remembered.

Phenotypically taken, this character shows comparatively little departure from the normal. This departure is of a dominant character. The gene for notching has as well, as provoking the characteristic though often small and unilateral incision of the wing has a profound physiological effect, acting as lethal in homozygous state.

24 generations of mass selection resulted in an apparently normal wing due to a recessive II chromosome recessive.

During the course of work, a mutant gene situated in the sex chromosome caused a marked serration thus acting in a direction directly opposed to the trend of selection.

In this case, as well as in the case of so called Truncate wings studied by Muller & Altenburg effects of selection manifesting themselves in the phenotypic expression of the respective characters, the lethal effect of the gene in question was in no way impaired, just as in the solely »biological« selection of Dichæte wings, reported in our introduction.

Wing characters are otherwise often found to depend to a great degree upon the action of modifiers, as shown by the observations of Ewang on vesticulated.

The case of Beaded, as reported by Dexter and later on by Muller furnishes a similar example of the action of modifying genetic agencies, without impairing the most significant biological action of gens.

Very instructive in itself is one of the earlier selection experiments of the Columbia Laboratory, namely the cause of the so called mutant character »with«.

The effects of selection manifested itself only after the appearance during the course of selection of genes allelomorphic to the one responsible for the character selected for, namely the true »with« and the so called »superwith«. Thus the case seems

to be cases of multiple allelomorphism, though, the expression of the respective genes may to some extent be augmented by the action of independently inherited modifying factors.

Further instances of the effect of selection gained in the *Drosophila* investigation, are in so far instructive, that in most cases (a number of the above mentioned) — or Sturtevant's selection of bristles in *Dichaete* the actual localisation of the influencing and modifying genes was ascertained.

Abstracting from certain cases, in which a comparatively small aberration from the common of normal type has been totally repaired by the action of modifying genes, it must be however stated, that quantitatively taken, the effects of selection upon gross departures from the normal are a comparatively insignificant.

It seems that the above reported cases of selection for wing length in vestigial, due to the intensive inbreeding and brother sister mating, are instances of comparatively successful breeders endeavour, especially considering the cases where wide outcrossing are resorted to.

Certain flies in our experiments, considering them from the point of view of respective wing dimensions, may be regarded as possessing the evolutionary value of strap.

It should again be regarded, that hitherto no reported experiments as far as the writers are informed, concerning vestigial wings or a similarly aberrant feature, has been reported to yield even approximately positive results of selection.

#### B. The Effect of Selection in Animal Husbandry.

In plant and animal breeding, selective methods have been employed for a prolonged period as one of the most potent factors in the development of the respective industries. In fact the scrutiny of the effects of selective endeavour in animal husbandry, was the main source of the development of the theory of evolution based on natural selection. It seems therefore profitable to discuss certain points of importance connected with methods of animal husbandry a field, in which to the mere phrase »selection« much more importance is attached than in the sister science of plant breeding.

First of all it should be noted, that in forms better defined from a geneticists point of view, the fact of multiple allelomor-

phism is found to be an occurrence of great frequency. This means, that certain ends cannot by any means be attained by selection, despite most arduous efforts. The genetics of the domestic rodents, in the first place the Rabbit, show that multiple allelomorphism is a very frequent occurrence. Many of the types bred for fur production are based on a heterozygous conditions of two allelomorphic factors, and in consequence cannot breed true.

It may be possible, that in some cases the effect produced by two allelomorphic genes, could be obtained by the action of certain modifiers upon one of them. Just as it seems possible that the effect caused by heterozygosity of light and dark Chinchilla, could be gained by selecting »dark lights« through a number of generations.

On the other hand elaborated efforts to produce a brown rabbit of a colour resembling the marten failed totally, until an allelomorph in the albino series, appeared that without much effort enabled the hitherto unattainable. Turning to other genetically less familiar branches of animal husbandry, we may recollect, that close inbreeding and selection have been the key to success to most of the famous pioneers of stock rising in all the civilized world (notably in England). Let us however emphasize the fact, often not taken in to consideration, that the foundationstock that gave rise to future famous breeds and strains differed markedly, for the advantage in comparison with other stocks of their respective material. An eye keen on detecting suitable mutants was a quality as important for the success of the historic promoters of animal husbandry, and their dogged perseverance in breeding, by the tools of inbreeding and selection their stocks to a degree of homozygosity that ensured their uniformity of type and breeding properties.

A second point, of first rate importance in the development of our modern breeds of livestock lies in the possibility of recombination of different valuable features in one and the same breed.

The role of crossing in breed formation seems to be often underrated in recent publications.

The history of most prominent breeds shows evidence of a more or less mixed origin, this is most apparent in the case

of most of the leading breeds of sheep, like the Suffolk Down, a number of other down breeds the Wensleydale, and all the modern newly created breeds well adapted to present day economic conditions.

It may perhaps be noted here, that amongst all breeds of dogs with a so called pointing instinct strongly developed, the breed, in which the feature is most strongly pronounced the modern English Pointer is a produce of wide outcrosses with the so called Foxhound and Greyhound breeds of an entirely different psychical composition.

Thus it must be recognised, that outcrossing is a much more powerful agent in breed formation, than mere selection within a population of similar genotypes as most so called pure breeds undoubtedly are, as it offers a much greater source of variation and scope for future selection than the latter method. Consequently, recent propaganda which advocates the preservation of unimproved native breeds and strains by selection without crossing both on economic grounds and the often beforehand assumed biological hardiness of the latter must be looked upon from an impartial point of view. The unsuitability of poor environic conditions for any improved type of livestock is an obvious fact. The absolute constitutional hardiness especially under conditions of environic pressing for high production of so called primitive breeds, as well as their general freedom of lethal factors are by no means proven features of primitive breeds as a whole. The dangers of wide crossbreeding, especially of the hand of unqualified people, are again obvious and real especially in the days of mass improvement schemes even if supervised by national or state organs. These are however economic and agricultural policy movements, that in no way impair the validity of our previous remarks concerning the possibilities enclosed in judicious crossbreeding versus selection within genetically limited stock.

In conclusion of this section, we cannot refrain from the following remarks concerning the attitude, that in some cases is present in connection with the discussed question.

Hammond for instance concludes, that owing to selection practiced within farm stock all economically important characters show a »blending« type of inheritance that exhibits tendencies to continous progress in the direction of operating selection. Thus

selection and initiation of variations by suitable environments seem with economic characters to be of greater importance than recombination, Mendelian figures. Wriedt however has shown that the development of the chest basket typical to a muttonbreed like the Southdown shows typical segregation in crosses with Merinos.

Contrary to the statement of Hammond the Dextertype of cattle is caused by nothing else but mutation as well as the Ancon type of sheep. In the first case the effects of the mutational changes are manifested in various part of the body whose genetic basis seems to be much less complicated than stated formerly by Crew, and thus interesting from the point of view of beef production. In the second there are not. Both types of affection are positively known to be caused by mutations in single loci, thus the division by the writer in question is purely formal.

The fact, that under conditions of intensive nutrition in a mixed population great differences in the response of individual animals to the given treatment exists, allowing to pick the best, proves, that gross or slight the changes, they are hereditary, if we prefer constitutional and in point of fact mutational in their nature. Thus it seems that under the scrutiny of facts, the situation in milk and meat production is in reality subject to general, if perhaps not in all quarters recognised laws. Under these conditions we may well refrain from further discussion of the suggested methods of selections and methods of carrying out the process of inbreeding.

#### **4. Partial Sex Limitation of the Wing Dimensions in *Drosophila***

In the foregoing wing dimensions were regarded from the point of view of the organ as such and its respective role in evolution. Consequently very close attention was paid to sexual differences and biometrical constants are given for both sexes together. However, when the average length of wings in males and females is compared as it has been done in Table VI conspicuous differences in male and female length of wings can be observed. On close scrutiny of the Appendix tables one finds, that in the two cases, where female wings length show marked preponderance

the mean dimensions for the female class are due crowding of a larger number of individuals in the high class frequencies. Than by the attainment of the highest values by the females individuals quite conversely lies the situation in the case of males. Especially in our  $F_2$  outcrossed generations the wing dimensions reach the highest figures obtained under conditions of normal temperature was reached by yellow males.

Similar results have been obtained by the Columbia school in crossing vestigial with its allelomorph form antlered the longer winged antler seemed to dominate in the male and be recessive in the female. Considering the comparatively great amount of somatic as well as genetic variability in vestigial and its allelomorph, it could be arguable to bring the above results in to accord with the conception of a Y linked wing length intensifier in spite of the presence of two classes of males, vestigial & antlered in the  $F_1$  of an antlered female, male vestigial cross.

The fact however, found in our experiments that grey and yellow males varied greatly in wing length and the fact, that their Y-chromosome has been derived from the same original source, makes the supposition of Y-chromosome linkage highly improbable.

Still, though nothing definite can be said, at present, it seems desirable to investigate the case more clearly in future. The fact, that both in zoological and in botanical objects a number of cases have been brought in to a line with the Y-chromosome mechanism, and that *Drosophila* as shown by Stern is not totally devoid of genes in the Y-chromosome suggest that, perhaps, we are confronting a similar case here. In our particular case, the actual situation may perhaps be to a great extent obscured by an eventual action of some X linked or autosomal agencies, or eventually the differentials for grey and yellow body colour respectively.

### 5. General Considerations

To summarise the results of our selections experiments the following facts should be brought into consideration:

The average length of wings of stock cultures of yellow vestigial flies considering both sexes together amounts to 745.6

micrones. The various selected lines show a slight though beyond doubt significant increase of this proportion with considerable variation in the separate lines. The mean length of all the lines in the 16 selected generation equals 784.3 micrones. The variation in the different lines lie between 776 micrones (line »A«) and 821 micrones (line »C«).

Further improvement is attained in the two subsequent generations, in which line »A« attains 869 micrones and line »C« 839 micrones. This process undergoes certain fluctuation in so far, as line »A« shows a fall in wing length in the 18 generation, which is compensated by a strong rise in the 19. The 20 generation of selection undo to a great extent the hitherto obtained results in so far, that the great raise in temperature, that affected the cultures at the time, acted as a disorientating agent, promoting the selection of otherwise undesirable genotypes. Subsequent generations of selective work, resulted in the maintenance of the average wing length obtained after 16 and 17 generations of selective work.

In the second generation of an outcross of 16 generation vestigial to wild type, besides great variation in wing dimensions, greater average wing length was obtained than in any of the selected lines. The average length of wings amounted in the vestigial flies of the described outcross to 873.0 micrones. This rise in wing length was due in first line, to the exceptional wing length of yellow vestigial males. However this point is only of secondary importance here. The width of wing has been far less affected in our study than the length of the said organ, though the main wing width in the selected cultures lies about 291, as compared with 275 of stock cultures.

In some of the  $F_2$  outcross flies the said dimension reaches over 350  $\mu$  in certain individuals. A certain positive correlation between wing width and length, though of no great strength seems to exist.

The results of our selections experiments, quantitatively considered must be regarded as decidedly meagre. In the main part they have been obtained already after sixteen generations of selection and possible even sooner. From the point of view of evolutionary significance it may be safely stated that no appreciable effect was obtained in all the selective work described in the above.

Let us remember further, that 24 generations of selection in *Drosophila* is equal to over 120 years of selective work in horse breeding. During the named period most of our leading breeds of horses have undergone an evolution far greater in magnitude than the changes brought about by the accumulation of a few minor modifiers in our selected material.

The critical point in the whole question lies, however in the fact the significant changes have been obtained in animal husbandry, brought about by different causes, than the operation of selection, even if the positive effects are ascribed to the above agent.

It may be argued, that the period of 24 generations is decidedly too short, to allow the gradual effects of selection to accumulate, and in time assume first rate importance for the organismus in question. Such an argument, can of course be held even in full acknowledgment of the classic findings of Johannsen, providing that the foundation stock was of sufficient diversity to start with. Further, it should be stated, that under conditions met in nature (save perhaps a few cases of strict geographic isolation), the possibility of the action of effective natural selection is indeed very small. The argument, that natural evolution works through innumerable ages and that in consequence no laboratory experiment can illustrate the working of the forces responsible for evolutionary phenomena, is however much less valid, that it may seem at first sight.

Firstly though the end effect of selective processes may be reached after a very prolonged period, certain effects obviously should be noticeable during the earlier stages of the process. Secondly as compared with selective methods in mixed populations with a great percentage of panmixis, the duration of our experiment should be at least trebled in order to put both processes on a common basis.

Let us compare the survival value of stock culture vestigial flies of a mean wing length of 745 micrones with our most highly selected strains of a mean wing length of 878 micrones, under conditions where the capability of flying is essential for the maintenance of life we our opinion based on the observation of the behaviour of long winged vestigials, the above mentioned differences are negligible, in the face of the stake at issue.

Under the above conditions, it also may be inferred perhaps, that working with the per se longer winged mutant types strap or antlered in the first place, as a basis, quantitatively more pronounced results could be obtained. This again would mean that the graduate evolution of species and organs could be more profitably stated in terms of multiple allelomorphism than explained by the action of gradual selective accumulation. To put forward a purely speculative example: It seems, that the orthophyletic system *Brontosaurus*, *Diplodocus*, *Branchiosaurus* with their chief characteristic resulting in quantitative differences in the development of their brachial and cervical region respectively, could perhaps in a most natural way be referred to the phenomenon of multiple allelomorphism. As cases of intravarietal or intersub-specific sterility are as a rule rare, it must again be repeated, that only under exceptional circumstances could any strictly creative selection within large populations be carried out in nature without the aid of some special circumstances.

On the other hand quantitative differences in development of vital organs caused by the fact of multiple allelomorphism most likely cause changes in the habitat of individuals thus affected, changes started from inside causes rather than such of external environment. Thus so to say automatically conditions of geographic isolation would be created, enabling propagation within the new genotype, and at the same time enabling the smoothing out and unifying, but at any rate secondary role of selection.

To summarise: We believe, that only under very exceptional conditions can the effects of natural selection based upon minor modifying factors be so great, as to cause the existence of characters of really evolutionary or ever husbandral importance.

Consequently, taking all the evidence into account, it seems, that all changes of true significance even those that owing to their quantitatively fractional character created the saga of »orthogenesis«, are due to the most fundamental properties of the gene, the phenomenon of multiple allelomorphism.

One of the most striking evolutionary observations made during *Drosophila* work is the sudden improvement of viability of mutant stocks with a certain accompanying approachement to wild type in appearance is by no means contrary to our above deductions. These changes occur within stocks pure for the mu-

tant gene, variable in a number of other characters. Thus selections finds here suitable conditions not met ordinarily in free nature. In some instances, it is again possible that the mentioned »biological betterment« of new mutation is due to changes within the mutant locus itself, caused by multiple allelomorphism. It seems therefore, that the basic genetic phenomena, involving such cases, that may be referred to chromosomal pathology, with their sequences inhibition and exaggeration and the like, may, under circumstances have their evolutionary value.

Thus the problem of organic evolution becomes reduced to the problem of the gene, the basis of life.

The above study has originated in discussions held by one of the writers with the Scientific Staff of the laboratories of Professor F. A. E. Crew and Professor Winge respectively while holding the Fellowship of The International Education Board. It is a great pleasure to express our sincere appreciation especially to Professor Crew, Professor Winge and Doctor John Clausen, for much constructive criticism concerning the problem presented here. Much advice and encouragement we owe also to Professor Adametz and Professor Prawocheński as well as their kind permission to carry out parts of our studies in the Department of Animal Husbandry of the Kraków University.

From the Animal Husbandry Department of the Jagellonian University and the Z. et S. Suszycki Foundation Boguchwała. Poland.

TABLE I.  
Winglength of Standard Cultures of vestigial *Drosophila*.

Winglength in micrones	Males	Females
453	1	3
509	6	1
566	5	8
622	15	8
679	21	23
736	7	11
792	10	15
848	2	2
Totals	67	71
Average	667	629
	138	648
Standard dev. . . . .	14.68	
Coef. of var. . . . .	.95.17	

TABLE II.  
Winglength of Selected Lines. — Line »A«.

Winglength in micrones	»A« 16		»A« 17	
	Class frequencies			
	Males	Females	Males	Females
566	1	4		
622		1		
679	7	7	3	2
736	3	3	7	5
792	3	5	14	12
848	8	4	4	11
904	5	6	9	10
960			2	
1135			1	
1241	1			
Totals	28	30	58	40
			40	80
The Mean . . . . .	775.8			822.0
The Standard dev. . . .	147.2			78.12
Coefficient of variab. . .	18.98			9.50

TABLE II. (Continued).  
Winglength of Selected Lines. — Line »B«.

Winglength in micrones	»B« 16		»B« 17	
	Class frequencies			
	Males	Females	Males	Females
509	0	1	0	0
566	0	2	0	1
679	2	5	4	5
736	1	8	4	7
792	8	9	3	13
848	9	3	5	6
904	4	1	9	6
960	2	0	0	2
1016	1	0	1	0
1753	1	0	0	0
1809	1	0	0	0
Totals	29	29	26	40
The Mean . . . . .	902	741	823	798
Stand. dev. . . . .	102·7		211·3	
Coef. of var. . . . .	12·69		25·71	
Winglength in micrones	»B« 18		»B« 19	
	Males	Females	Males	Females
	Males	Females	Males	Females
812	0	1	0	0
840	3	3	0	0
924	6	4	0	0
952	4	8	6	3
1008	8	7	4	3
1036	3	2	8	6
1092	0	0	2	0
1120	10	5	0	0
1148	0	0	4	0
Totals	34	30	24	12
The Mean . . . . .	995		1078	
Stand. dev. . . . .	155·2		46·28	
Coef. of var. . . . .	15·52		4·32	

TABLE III.  
Length of Wings the sixteenth and Later Generations.  
Line »A« 1.

Winglength in micrones	Males		Females		
566	1		4		
622	0		1		
670	7		7		
736	3		3		
792	3		5		
848	8		4		
904	5		6		
Totals	27		30	57	
The Mean . . . . .	778		754		
Standard dev. . . . .			80.00		
Coeff. of var. . . . .			11.86		
Line »C«.					
Winglength in micrones	»C« 24				
	a		b		
	Males	Females	Males	Females	
566	0	5	0	2	
622	1	8	1	4	
679	4	9	7	6	
736	4	10	11	19	
792	6	5	19	10	
848	3	3	12	5	
904	5	2	6	3	
960	0	2	0	1	
1240	1	0	0	0	
Totals	24	44	68	56	106
The Mean . . . . .		737		763	
The Stand. dev. . . . .		116.7		78.09	
The Coeff. of var. . . . .		15.87		10.23	

TABLE III. (Continued).  
Winglength of the Later Generations. — Line »C«, 24c.

Winglength in micrones	Males	Females	
622	1	1	
679	5	2	
736	4	12	
792	6	5	
848	4	6	
904	2	7	
960	0	1	
1016	0	1	
1128	0	1	
Totals	22	36	58
The Mean . . . . .		785	
The Stand. dev. . . . .		96.18	
Coeff. of var. . . . .		12.25	

TABLE IV.  
Winglength of F<sub>2</sub> of a cross female yellow vestigial X Male wild type  
Pszczyna.

Winglength in micrones	Class frequencies			
	Males		Females	
	wild vest.	yellow vest.	wild vest.	yellow vest.
566	1	0	1	0
622	0	0	2	1
679	3	1	2	1
736	6	2	7	7
792	0	2	8	1
848	7	2	9	5
904	6	4	7	0
960	2	2	1	1
1016	0	2	1	0
1072	0	1	0	0
1184	0	1	0	0
1240	0	2	0	0
1296	0	1		
1352	0	4		
1408	0	1		
1464	0	1		
1576	0	2		
1688	0	1		
1800	0	1		
Totals	25	30	38	16 109
The Mean . . .	812	1083	805	792 878
Stand. dev. . .		232.6		
Coeff. of variab.		26.49		

TABLE V.  
Wingwidth of Selected Lines. — Line »A«.

Width in micrones	»A« 16			»A« 17		
	Males	Females		Males	Females	
169	0	0		1	0	
226	2	11		2	5	
283	22	10		29	31	
340	4	9		6	5	
396				2		
Totals	28	30	58	40	41	81
The Mean . . .	283			287.0		
Stand. dev. . . .	38.17			35.77		
Coeff. of var. . .	13.48			12.46		
	»A« 18			»A« 19		
226	6	1			2	
283	13	13		5	26	
340	7	11		1	10	
396		1			2	
Totals	26	26	52	6	40	46
The Mean . . .	296			295		
Stand. dev. . . .	40.08			36.91		
Coeff. of var. . .	13.53			11.86		
	Line »B«.					
	»B« 16			»B« 17		
226	7	8		4	11	
283	20	14		17	20	
340	2	6		4	7	
396	0	1		1	2	
Totals	29	29	58	26	40	66
The Mean . . .	278			285		
Stand. dev. . . .	38.5			38.5		
Coeff. of var. . .	13.8			13.3		
	Line »C«.					
	»C« 16			»C« 17		
226	6	8		5	4	
283	15	14		33	28	
340	6	7		4	8	
Totals	27	29	56	42	40	82
The Mean . . .	283			283.5		
Stand. dev. . . .	38.68			28.85		
Coeff. of var. . .	13.68			10.20		



*O zjawiskach aglutynacji plemników wywołanych przez substancje wydobyte z elementów rozrodczych obcych gatunków, oraz o zdolności zatrzymania biegu rozwoju przez te substancje. — Über die Agglutinationserscheinungen der Echinidensamenfäden unter dem Einfluß der aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen und deren Fähigkeit die Sistierung des Entwicklungsganges herbeizuführen.*

Note préliminaire

de M. E. **GODLEWSKI** iun. m. t. <sup>1)</sup>

présentée dans la séance du 7 Juillet 1930.

**I. Agglutinationserscheinungen der Echinidensamenfäden unter dem Einfluß der aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen.**

In meinen früheren Arbeiten <sup>2)</sup> habe ich festgestellt, daß die normale Echinideneierbefruchtung durch die vorherige Einwirkung des fremdartigen Spermas auf Echinidenspermatozoen gehemmt werden kann. Im Gegensatz zu den Resultaten von J. Loeb <sup>3)</sup> u. Herlant <sup>4)</sup>, welche diese Erscheinung auf die

<sup>1)</sup> Die Möglichkeit der Ausführung dieser Arbeit verdanke ich der Subvention der Rockefeller-Stiftung.

<sup>2)</sup> Studien über Entwicklungserregung. I. Kombination der Entwicklungserregung mit der künstlichen Parthenogenese. II. Antagonismus der Einwirkung des Spermas von verschiedenen Tierklassen. Arch. f. Entw. Mech. Bd. 33. 1911.

Inhibition réciproque de l'aptitude à feconder des spermes d'espèces éloignées comme conséquence de l'aglutination des spermatozoïdes. Arch. de biologie T. 36 1926.

<sup>3)</sup> On the nature of the conditions which determine or prevent the entrance of the spermatozoon into the Egg. Amer. Naturalist 1915.

<sup>4)</sup> Recherches sur l'antagonisme de deux spermes provenant d'espèces éloignées. Anat. Anz. Bd. 42. 1912.

Beeinflussung der Eier zurückführten, glaube ich <sup>2)</sup> bewiesen zu haben, daß es sich hier um die Agglutination der Spermatozoen handelt, welche selbstverständlich im Agglutinanzustande zu einer der Befruchtungsaktion nicht fähig sind. Die Agglutination kann auch durch die Blutlymphe der fremdartigen Tiere veranlaßt werden.

Während meines Aufenthaltes auf der zoologischen Station in Neapel im Jahre 1930, habe ich versucht einige Probleme, welche mit dieser Erscheinung verknüpft sind, näher zu erforschen.

1. Aus der Arbeit von v. Dungen ist bekannt, daß die zerriebenen Eier von *Asterias* agglutinierend resp. toxisch auf die Echinidenspermatozoen einwirken. Ich habe in meinen Versuchen diese Tatsache bestätigt. Auch die kleinen Dosen der aus zerriebenen Asterideneiern gewonnenen Substanz vermag die irreversible Agglutination der Echinidenspermatozoen zu bewirken; die meisten Spermatozoen gehen dabei zugrunde. Daraus ist ersichtlich, daß die Seesterneier im Gegensatz zu den Echinideneiern Agglutinationsstoffe enthalten.

Diese Substanzen vermögen auf die Echinideneier eine ähnlich toxische Wirkung nicht auszuüben. Man kann dieselben längere Zeit in dem Seewasser lassen, welchem die aus Seesterneiern gewonnenen Substanzen hinzugesetzt wurden und die Echinideneier bleiben befruchtungsfähig. Sie können nach dem Ausspülen im normalen Seewasser befruchtet werden und können sich normal entwickeln.

2. Die in fremdartigen Geschlechtselementen enthaltenen, die Echinidensamenfäden beeinflussenden Substanzen, lassen sich noch besser mit einer anderen Methode gewinnen. Behandelt man z. B. die Asterideneier mit destilliertem Wasser, also mit der für Seesterneier hypotonischen Lösung, so bringt man sie zum Zerplatzen. Die im Ei enthaltenen Substanzen gehen dabei in dem destillierten Wasser auf, und wenn man den osmotischen Druck dieser Suspension durch Hinzusetzen des doppelt konzentrierten Seewassers restituiert, kann diese Flüssigkeit ihre agglutinierende resp. toxische Wirkung auf die Spermatozoen der Echiniden ausüben.

3. In der dritten Experimentenserie habe ich die Agglutinationssubstanzen aus den Seesterneiern mit der Mikropresse aus-

gedrückt und zwar mit dem Druck von 300—500 Atmosphären. Dem Seewasser zugefügt hat die ausgepreßte Substanz demselben die Eigenschaft der Agglutination resp. die Toxizität verliehen. In meinen weiteren Untersuchungen ist es mir gelungen, die agglutinierenden Substanzen auch aus den Spermatozoen zu gewinnen. Natürlich eignet sich dazu die Zerreibungsmethode von v. Dungen am wenigsten. Die besten Resultate erlangt man, wenn man die Samenfäden mit dem destillierten Seewasser behandelt. Auch die Versuche mit dem ausgepreßten Extrakt der Spermatozoen der Seesterne haben positive Resultate ergeben.

Aus all diesen Versuchen kann der Schluß gezogen werden, daß die fremdartigen Geschlechtszellen und zwar sowohl die Eier als auch die Spermatozoen die spezifischen Substanzen enthalten, welche die fremdartigen Samenfäden agglutinieren resp. töten.

Die weiteren Studien über die Agglutinationserscheinungen von verschiedenen Tierarten ergeben, daß die Agglutination nicht immer von derselben Intensität ist und nicht immer denselben Verlauf hat. Verwendet man die Extrakte von Seesterneiern oder Seesternspermatozoen, so tritt die Wirkung sehr rapid auf und die Agglutination bildet hier nur ein Übergangsstadium zum Absterben der Spermatozoen. Die Agglutinationserscheinungen bilden also hier die irreversible Erscheinung. Bereitet man aber das Gemisch von Spermien anderer Arten (*Asterias* mit Echiniden, *Phallusia momillata* mit Echiniden), so kann die Agglutination als reversible Erscheinung auftreten. Es ist sehr interessant zu beobachten, daß die Spermagemische gleich nach ihrer Zubereitung befruchtungsfähig sind, sodann aber die Periode eintritt, in welcher die Befruchtung der Echinideneier mit diesem Spermagemisch undurchführbar ist. Diese Periode kann einige Stunden dauern, wonach die Spermagemische ihre Befruchtungspotenz wiedergewinnen. Die genauere Untersuchung des Spermagemisches ergibt, daß in der Periode der Inaktivität der Samenfäden, dieselben in charakteristischen Agglutinationsklumpen gruppiert sind, welche in späteren Phasen wieder verschwinden, da die zusammengeklebten Spermatozoen wiederauseinandergehen. Es ist also evident, daß die Agglutinationserscheinung hier nur vorübergehend ist.

Es ist ziemlich schwer festzustellen wovon es abhängt, daß das Agglutinieren entweder zu einem dauernden Zustand, oder

nur zu einem vorübergehenden wird. Es unterliegt keinem Zweifel, daß hier die Artspezies der beiden Partner die wichtigste Rolle spielt, es sind aber auch die äußeren Bedingungen, in welchen die Erscheinung verläuft, nicht ohne Bedeutung, da ich bei der Anwendung derselben Tierarten, von denen das Sperma her stammt, in einer Experimentenserie die dauernde Agglutination, in der anderen oft nur eine vorübergehende konstatieren konnte.

## II. Entwicklungssistierung durch die aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen.

In meiner zweiten Experimentenserie habe ich den Einfluß untersucht, welchen die aus fremdartigen Spermatozoen oder aus fremdartigen Eiern gewonnenen Substanzen auf den Entwicklungsgang der Echiniden ausüben.

Die Methoden der Extraktion der in Rede stehenden Substanzen waren dieselben, welche ich zur Veranlassung der Agglutinationserscheinungen verwendet habe und die oben beschrieben worden sind. Durch Zerreibung, Extraktion mit destilliertem Wasser oder durch mechanisches Auspressen aus den Eiern oder Spermatozoen der Asteriden, Ascidien und einigen Würmer (insbesond. Sipunculus) wurden die Substanzen gewonnen, welche in dem umgebenden Seewasser enthalten waren. Diese Extrakte wurden dem Seewasser hinzugegeben, in welchem die befruchteten Echinus resp. Paracentrotusembryonen sich entwickeln sollten.

In einigen Experimenten habe ich die im Zweiblastomerenstadium stehenden Embryonen in jenes Medium herübergebracht und zwar in verschiedenen Karyokinesestadien. Diejenigen zweizelligen Embryonen, welche ihre Mitose noch nicht beendet haben, erwiesen rückgängige Prozesse, welche das einzellige Stadium ergeben haben. Ich muß der genauen zellulären Erforschung die Entscheidung überlassen, in welchem Zustand sich der Kern einer solchen Zelle befindet. Die Beurteilung nach dem Objekte *in vivo* scheint dafür zu sprechen, daß der Ruhezustand des Kernes nicht erreicht wurde. In meiner definitiven Arbeit, in welcher die Kontrolle nach den Schnittpräparaten durchgeführt wird, werde ich darüber näheres berichten.

In anderen Experimenten wurden die Zweiblastomerenembryonen, in welchen die Mitose des Kopulationskernes zu Ende ge-

bracht wurde, dem Einflusse der Substanzen, welche aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnen wurden, ausgesetzt. Dadurch wird der Fortschritt der Furchung sistiert und der Embryo bleibt auf dem Zweiblastomerenstadium längere Zeit stehen. Ich habe die oben beschriebenen durch Rückgang der Furchung gewonnenen einzelligen Embryonen wie auch Zweiblastomerenkeime 24 Stunden im lebendigen Zustande beobachten können, so daß sie weder Degenerationsmerkmale, noch weitere Entwicklungsschritte aufwiesen. Die Bemühungen solche Keime wieder zur Entwicklung anzuregen sind nicht resultatlos geblieben. Die Furchung konnte nach gründlichem Ausspülen der Embryonen mit frischem Seewasser wieder beginnen, ich konnte jedoch oft den anormalen Verlauf der Furchung konstatieren. Um eine weitere normale Entwicklung solcher Keime, welche in ihrer Entwicklung aufgehalten wurden, zu bekommen, muß man den Augenblick des Ausspülers der Keime genau ausprobieren. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die Keime durch zu lange Exposition in den entwicklungshemmenden Substanzen resp. durch zu starke Konzentration derselben geschädigt werden können, was den normalen Entwicklungsgang beeinträchtigt.

In anderen Versuchen wieder habe ich die Entwicklung auf Vierzellen- oder auch auf Blastulastadium mit den aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen aufgehalten und sodann wieder zur Entwicklung gebracht.

Die die Entwicklung der Echinideneier sistierende Wirkung der aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen kann durch Ultrafiltration der Suspensionen nicht beeinträchtigt werden. Auch das Erwärmen der Lösungen bis 90° vernichtet nicht ihre Fähigkeit der Entwicklungsstörung. Diese Substanz erweist sich demnach als thermostabil.

Die Resultate meiner Arbeit scheinen auch ein Licht auf die Erscheinung zu werfen, welche Loeb und ich in meinen Versuchen über heterogene Bastardierung gesehen haben. Die Kulturen, welche sich einige Zeit lang normal entwickelt haben und dabei z. B. das Blastula- oder Gastrulastadium erreicht haben, wurden in ihrer Entwicklung plötzlich aufgehalten und die Kultur blieb auf diesem Entwicklungsstadium stehen. Das hat manchmal mehrere Tage gedauert. Sodann starb die Kultur ab, oder es begann bei wenigen Embryonen die Entwicklung fortzuschrei-

ten, wobei sie sogar das Pluteusstadium erreichte. Im Lichte meiner jetzigen Forschungsergebnisse scheint mir die Hypothese annehmbar zu sein, daß die Embryonen durch die in den fremdartigen Spermatozoen enthaltenen spezifisch für Echiniden toxischen Substanzen vergiftet werden. Daß es erst in diesem und nicht im früheren Stadium geschieht, hängt davon ab, daß diese Substanz erst in diesem Stadium aus dem Kern des fremdartigen Spermatozoons herausbefördert wurde, resp. die Resistenz des fremdartigen Plasmas mit dem Fortschritte der Entwicklung abnimmt. Der Kernplasmawechsel wird am Ende des Furchungsprozesses bei der Zunahme der Zellenzahl immer reger, so daß die Beeinflussung des Plasmas durch den Kernapparat eben im Blastulastadium den Kulminationspunkt erreicht, was möglicherweise das kritische Entwicklungsstadium herbeiführt.

#### Zusammenfassung.

1. Aus den weiblichen und männlichen Geschlechtselementen der Asteriden, Würmer, Ascidien u. a. lassen sich durch Extraktion mit destilliertem Wasser, Zerreiben oder Auspressen unter starkem Druck Substanzen gewinnen, welche auf die Spermatozoen der Echiniden agglutinierend resp. toxisch wirken.

2. Die durch diese Substanzen hervorgerufene Agglutination kann entweder vorübergehend (2—5 Stunden dauernd), oder irreversibel sein.

3. Dieselben Substanzen können auf die Entwicklung hemmend wirken, d. h. den Gang der Entwicklung sistieren.

4. Durch Ausspülen der Embryonen, welche in ihrer Entwicklung sistiert wurden, können die schädlichen Einflüsse beseitigt und die Entwicklung in weiteren Gang gesetzt werden.

*Rozwój naczyń krwionośnych w odnózu przednim u żół-  
wia *Emys orbicularis*. — Die Blutgefäßentwicklung in  
der Vorderextremität bei *Emys orbicularis*.*

Mémoire

de M. **Z. GRODZIŃSKI**,

présenté dans la séance du 6 Octobre 1930, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 39).

Die Vorderextremität der Schildkröten wird in der Gestalt einer horizontalen Seitenfalte des Körpers angelegt. Diese Falte zieht sich dann zu einem abgeflachten Extremitätstummel zusammen, der eine Rotation ausführt. In dem schaufelartigen Gebilde treten durch Häufung von Zellen an den entsprechenden Stellen alle fünf Finger gleichzeitig auf. Die Fingeranlagen werden anfangs durch Einsenkung des Gewebes zwischen ihnen voneinander getrennt. Später wachsen die freien Fingerspitzen heraus und zwischen den Fingern bleibt das Gewebe als Schwimmhaut ausgespannt.

Bevor noch Spuren der Fingeranlagen vorhanden sind, sind doch schon reichliche Gefäße in der schaufelartigen Extremitätknospe vorhanden (Embryonen von 19 mm Länge, Abb. 1, Taf. 39). Am meisten auffallend ist die *V. marginalis*, die bogenartig und parallel dem äußeren Rande der Extremitätknospe verläuft, mit den Gefäßnetzen derselben in Verbindung steht und vermittelt ihres ulnaren Abschnittes in die *V. cardinalis* mündet. Die *V. marginalis* wurde schon mehrfach (Hochstetter, Lewis, Stieve) bei verschiedenen Wirbeltieren beobachtet. Woollard beschreibt ihre Entwicklung aus primitiven Gefäßkapillaren bei Schweineembryonen. In meiner Abbildung sind noch die Spuren dieser Entwicklungsweise (Abb. 1 Vm.), besonders in dem radialen Ab-

schnitte der Knospe bemerkbar. Die Marginalvene wird von den Autoren in zwei Abschnitte, einen radialen und einen ulnaren, eingeteilt und als *V. cephalica* beziehungsweise *V. basilica* bezeichnet. Die proximale Verlängerung der *V. basilica* bildet die *V. subclavia*.

Die mit der Randvene in Verbindung stehenden zwei Gefäßnetze breiten sich dicht unter der Haut aus (Abb. 1). Das eine von ihnen ist an der Dorsal-, das andere an der Volarseite der Knospe gelegen. Da das die Anlage bildende Material noch homogen ist, besitzt das Gefäßnetz eine vollkommen diffuse Ausbreitung, ohne irgendwo dichter zu sein und ohne irgendwo stärkere Stämme aufzuweisen. Das Gefäßnetz der Volarseite der Knospe erhält das Blut direkt von der *A. brachialis* und leitet es größtenteils der Randvene zu. Ein Teil des Blutes geht jedoch mittelst mehrerer Anastomosen in das dorsale Gefäßnetz.

Die wichtigsten Momente für die Entwicklung der Handgefäße in diesem Stadium sind: die Anwesenheit der in Ausbildung begriffenen Randvene und die diffuse Anordnung der zwei Gefäßnetze. Das eine von ihnen, nämlich das der Volarseite, könnte als praearteriell, das andere der Rückenseite praevenös bezeichnet werden, weil im Verlaufe der weiteren Entwicklung aus dem ersteren die Arterien, aus dem zweiten die Venen entstehen.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung häufen sich Zellen an der Stelle der späteren Fingern an, während die beiden Gefäßnetze an fünf Stellen, die den fünf Fingerstrahlen entsprechen, auseinandergeschoben werden (bei Embryonen von 21 mm Länge, Abb. 2, Taf. 39). Die Gefäße befinden sich jetzt nur noch in den Zwischenfingerräumen und sind dort in Gestalt eines unregelmäßigen Netzes zusammengedrängt, in welchem schon stärkere Stämme sichtbar werden. Die beiden Netze stehen miteinander mittelst kurzer Anastomosen in Verbindung.

Aus den ursprünglichen indifferenten Netzen entwickeln sich ferner der *Arcus arteriosus dorsalis manus* und der *Arcus venosus dorsalis manus* (Abb. 3, 4, 5 Aadm, Avdm, Taf. 39), von denen der erstere sich viel vollkommener entwickelt als der letztere. Beide liegen im Bereiche des praearteriellen respective des praevenösen Netzes.

Die *V. marginalis* (Abb. 2 Vm) erreicht in diesem Stadium den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Sie verläuft als ein mächtiges

Gefäß längs des Randes der Extremitätenanlage. Ihr kranialer (radialer) Teil — die *V. cephalica* — erscheint als ein einheitliches Gefäß, das sich proximalwärts in den Bereich des Armes fortsetzt. Die sprossenden Fingerstrahlen üben an fünf Stellen auf die Marginalvenen einen sich ständig vergrößernden Druck aus, welcher zur allmählichen Verschmälerung und schließlich zur Kontinuitätstrennung dieses immer noch mächtigen Gefäßes führt. Dieser Vorgang wurde schon an Embryonen von anderen Wirbeltieren von Hochstetter, Stieve und Woollard beobachtet und beschrieben.

Von dem Zeitpunkt an, in welchem die Fingerspitzen sich herausdifferenzieren (Embryonen von 24 mm Länge, Abb. 3 Vm), bleiben die Abschnitte der *V. marginalis* nur im Bereiche der Zwischenfingerräume und an den äusseren Seiten des 1 und 5 Fingers übrig. In den Zwischenfingerräumen wird die Stärke der Marginalvene durch die aus den Netzgefäßen entstandenen Stämme kompensiert. In den Interstitien lassen sich mehrere (5–8) solcher Längsstämme unterscheiden, die teilweise schon einheitlich sind und einen geraden Verlauf haben, teilweise jedoch noch netzförmig sind. Diese Längsstämme nehmen alle ihren Ursprung in dem entsprechenden Abschnitte der *V. marginalis*; proximal an der Basis der Fingeranlagen vereinigen sie sich zu den *Aa.* und *Vv. interstitiales dorsales*. Die Zahl, Anordnung und Verlauf dieser Gefäße variiert sehr stark in jedem Zwischenfingerraum.

In weiterem Verlaufe der Entwicklung (bei Embryonen von 28 mm Länge, Abb. 4) erhalten die Fingergefäße der besseren Differenzierung der Finger entsprechend, ihren fast definitiven Charakter und Verlauf. Die Interstitialgefäße werden viel stärker und länger und die einheitlichen Digitalgefäße umgreifen mit den Seitenästen die Skelettelemente der Finger. Einen großen Einfluß auf die Anordnung und Zahl aller besprochenen Gefäße übt die Anwesenheit der Schwimmhaut aus, die die Finger bis zu den Krallen miteinander verbindet. In ihr können die Blutgefäße einen unregelmäßigeren Verlauf als bei schwimmhautlosen Wirbeltieren, bei welchen sie an die Skelettelemente angepreßt werden, beibehalten. Außerdem können mehrere embryonale Längsstämme zurückbleiben, welche bei den schwimmhautlosen Wirbeltieren in der Regel zugrundegehen.

Wenn man die Hand der erwachsenene Schildkröten (Abb. 5) untersucht, sieht man in jedem Zwischenfingerraum immer mehr

als zwei Aa. und zwei Vv. digitales. Auch die Interstitialvenen verlaufen manchmal in größerer Zahl. Was die Quergefäße der Fingerbasis anbelangt, so kann man nach Bojanus drei Arcus unterscheiden, von denen zwei einen arteriellen, einer einen venösen Charakter haben. Der Arcus arteriosus dorsalis manus entspringt aus der A. interossea (Abb. 5 Aadm, As) dicht oberhalb der Spalte zwischen Carpale III und IV, welche sich spaltend zwei divergierende den Arcus darstellende Äste bildet. Aus dem Arcus werden die dorsalen Interstitialarterien ausgeschickt (Abb. 5 Ai).

Der Arcus arteriosus volaris manus (Abb. 5 Aavm) verläuft an der Volarseite der Metacarpalknochen und entsteht aus den Zweigen der Interstitial- respective Digitalarterien, die zwischen den Metacarpalia auf die volare Seite der Hand dringen und sich daselbst zu einem kontinuierlichen Gefäß verbinden. Von diesem Arcus entspringen auch schwache und kurze volare Digitalarterien, die jedoch niemals bis zu den Krallen reichen, sich vielmehr mit den dorsalen Digitalarterien verbinden.

Der Arcus venosus dorsalis manus (Abb. 5 Avdm) liegt oberflächlicher als die gleichnamigen arteriellen Gefäße im Bereiche der Metacarpalknochen. Er sammelt alle Interstitialvenen und mündet an der ulnaren Seite des Carpus in die V. dorsalis antebrachii.

Zahlreiche Zweige aller erwähnten Gefäße umgeben die anliegenden Knochen, dringen zwischen die Muskeln hinein, oder bilden dichte Netze in der Haut.

Nach dem vorher Gesagten stellt sich die Entwicklung der Handgefäße in folgender Weise dar: 1) Es bilden sich zwei diffus ausgebreitete Gefäßnetze, welche die Extremitätknospe durchsetzen und mit der starken Randvene in Verbindung stehen. 2) Die sich gerade entwickelnden Fingerstrahlen drängen die entsprechenden Abschnitte der Gefäßnetze in den Zwischenfingergeräumen zusammen. 3) Die frei aus der schaufelartigen Anlage sproßenden Fingerspitzen unterbrechen die Kontinuität der Randvene an fünf Stellen. Gleichzeitig gestalten sich die interstitialen Gefäßnetze in die Längsgefäße um. 4) Im Verlaufe der weiteren Entwicklungsvorgänge werden schon die definitiven Verhältnisse hergestellt, und zwar entstehen der Arcus arteriosus dorsalis und volaris manus, der Arcus venosus dorsalis manus, die Aa. interstitialia, die Aa. digitales und die gleichnamigen Venen.

Das Untersuchungsmaterial erhielt ich durch die liebenswürdige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. J. Tur und des Herrn Dr. Dehnel aus Polesie, wofür ich ihnen meinen besten Dank ausspreche. Dem Herrn Prof. H. Hoyer bin ich für kritische Nachprüfung meiner Zusammenfassung der Ergebnisse zum großen Dank verpflichtet.

Institut für vergleichende Anatomie, Kraków.

### Literaturverzeichnis.

1. Bojanus L. H. *Anatome testudinis europaeae*. Vilnae 1819. —
  2. Hochstetter F. Über die Entwicklung der Extremitätenvenen bei den Amniota. *Morphol. Jahrb.* 17. 1891. —
  3. Lewis F. T. The development of the veins in the limbs of the rabbit. *A. Jour. Anat.* 5. 1906. —
  4. Oguschi. Anatomische Studien an der japanischen dreikralligen Lippenschildkröte (*Trionyx japonicus*). *Morph. Jahrb.* 46. 1913. —
  5. Stieve H. Die Gliedmassenentwicklung der Zauneidechse (*Lacerta agilis* L.). *Zeitschr. Mikr. Anat.* 1. 1924. —
  6. Wollard H. H. The development of the principal arterial stems in the forelimb of the pig. *Contrib. Embryol.* 70. —
- Zuckerkanndl E. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Arterien des Vorderarmes. *Anat. Heft.* 5. 1895.

### Abbildungenerklärung der Tafel 39.

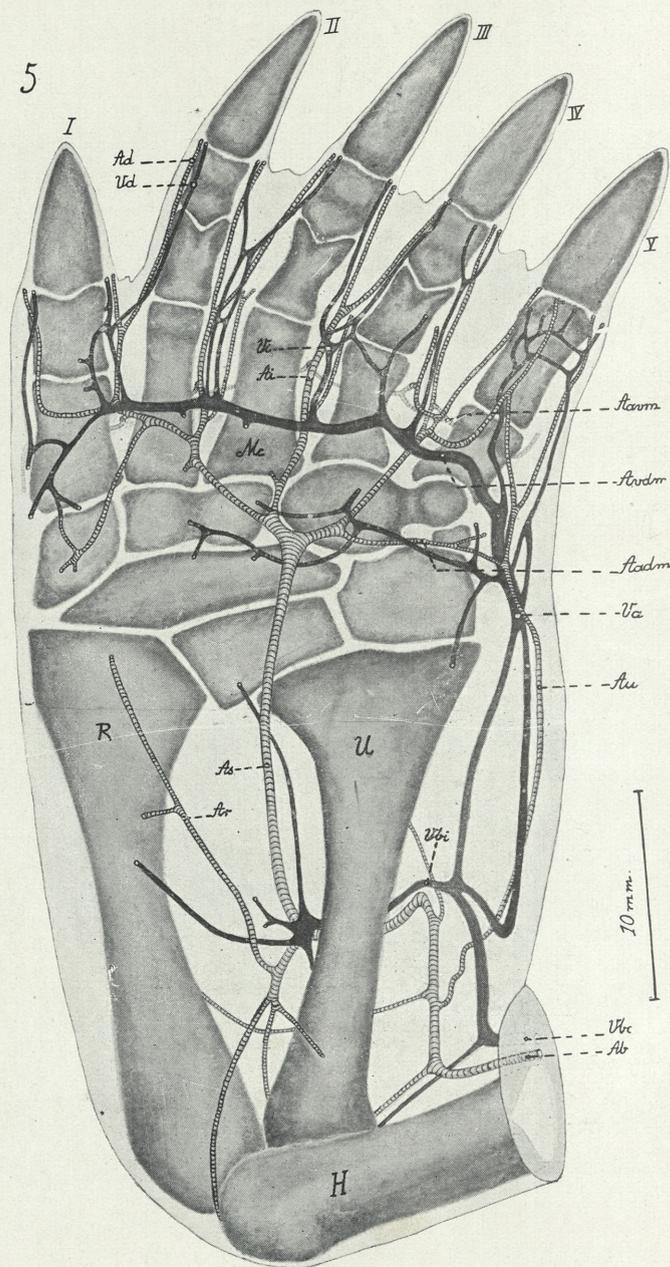
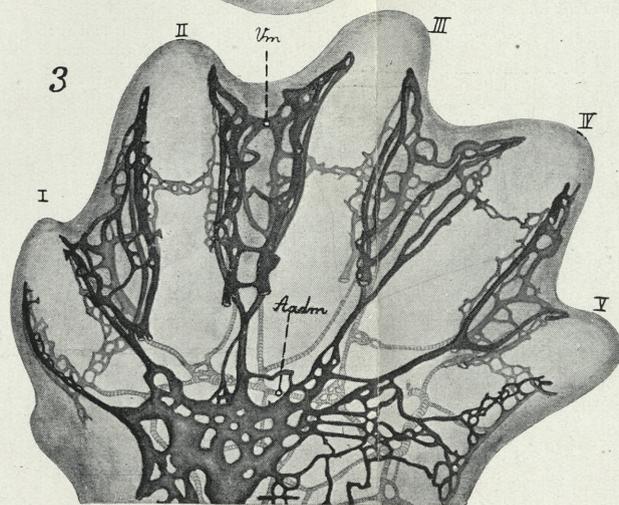
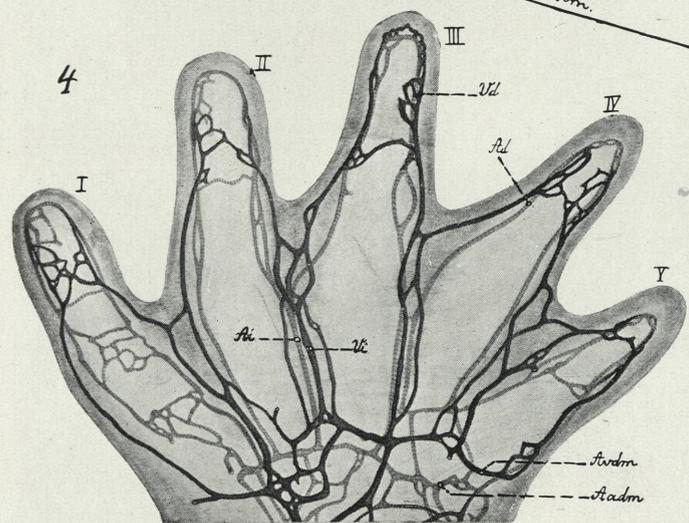
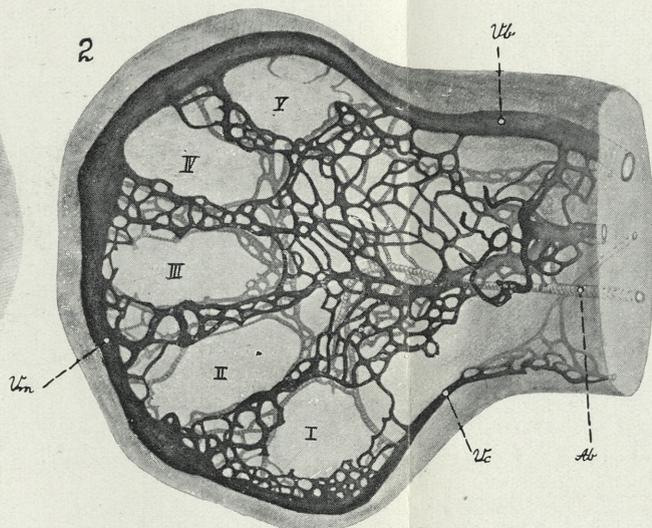
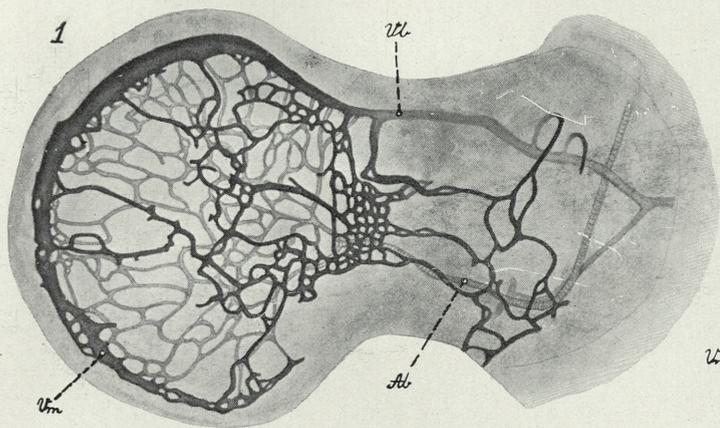
Die, vermittelt Abbé'schen Zeichenapparates, angefertigten Abbildungen stellen die Dorsalansicht der rechten Vorderextremität von *Emys orbicularis* dar. Die Venen sind einheitlich schwarz, die Arterien quergestreift. Die Römischen Zahlen bezeichnen die Reihenfolge der Finger.

Die Länge der Embryonen: Abb. 1 = 18 mm, Abb. 2 = 21 mm, Abb. 3 = 24 mm, Abb. 4 = 28 mm, Abb. 5 = erwachsenes Exemplar.

#### Abkürzungen:

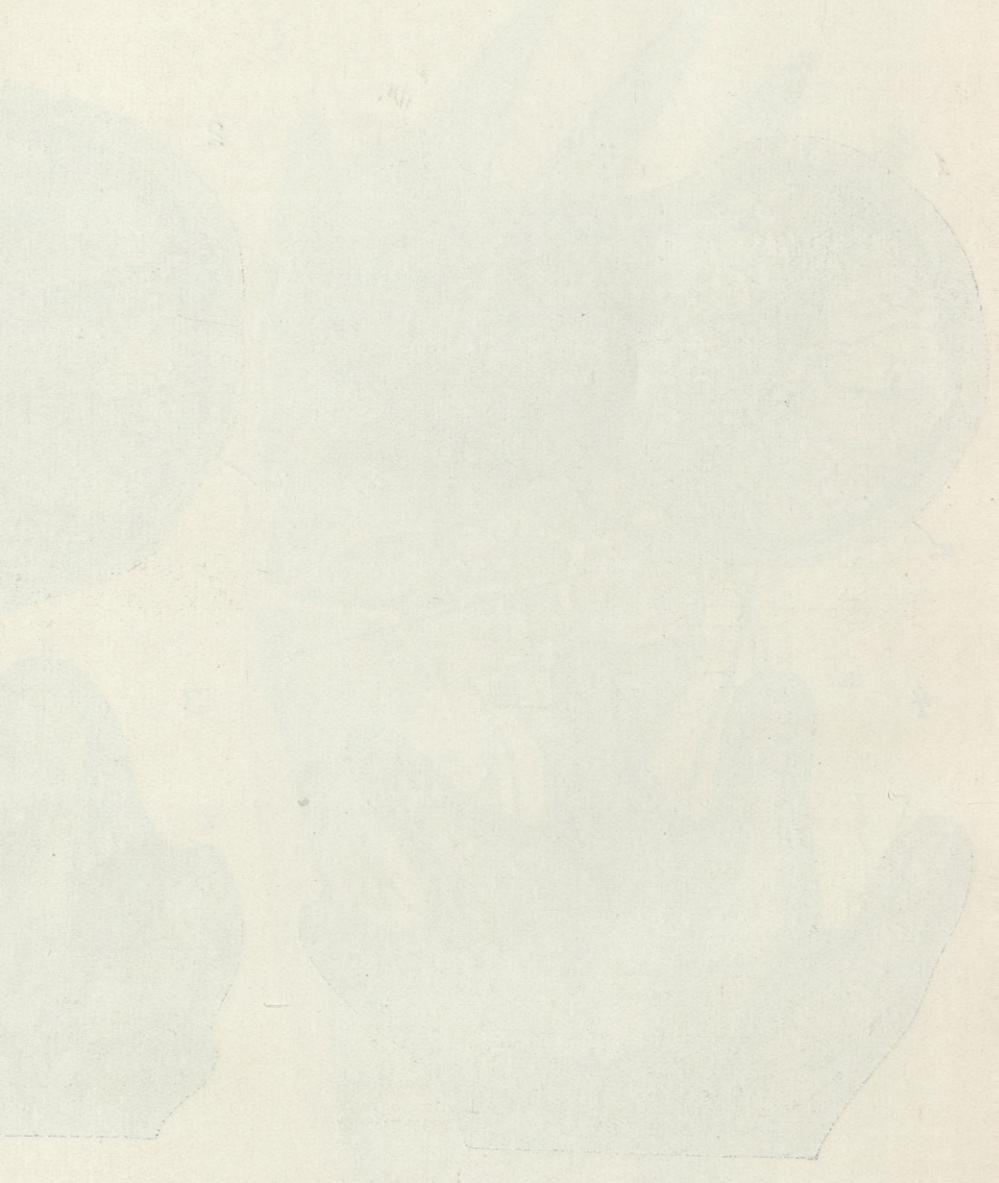
Aadm — Arcus arter. dors. man.	R — Radius.
Aavm — „ „ vol. „	U — Ulna
Ab — Arteria brachialis	Va — Vena antebrachii
Ad — „ digitalis	Vb — „ basilica
Ai — „ interstitialis	Vbc — Vena brachialis commun.
Ar — „ radialis	Vbi — „ „ inter.
As — „ interossea	Vc — „ cephalica
Au — „ ulnaris	Vd — „ digitalis
Avdm — Arcus ven. dor. man.	Vi — „ interstitialis
H — Humerus	Vm — „ marginalis.
Mc — Metacarpus	





Z. Grodziński.

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego



BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES  
ET DES LETTRES  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES  
DERNIERS MÉMOIRES PARUS

I.

**F. Górski.** Sur la précision de la méthode de la numération des bulles dans les recherches de photosynthèse. Janv.—Juin 1930

II.

**K. Kostanecki.** Le trajet des caecums de la grande Ouarde (*Otis tarda*) (Planche 6) . . . . . Mars—Avril 1930

**F. Rogoziński et M. Starzewska.** Sur le rachitisme expérimental. I. L'influence des rayons ultraviolets sur le métabolisme minéral et sur la composition des os (Planche 7) . . . . . Mars—Avril 1930

**L. Monné.** Vergleichende Untersuchungen über den Golgi-Apparat und das Vacuome in Soma- und Geschlechtszellen einiger Gastropoden (*Helix*, *Paludina*, *Cerithium*) (Planches 8—11) . . . . . Mars—Avril 1930

**L. Hirszfeld und W. Halber.** Zur Frage der serologischen Einheit der Krebse . . . . . Mars—Avril 1930

**Z. Grodziński.** Die Blutgefäßentwicklung in der vorderen Extremität bei *Amblystoma mexicanum* Cope (Planches 12—15) . . . . . Mars—Avril 1930

**Z. Zakrzewski.** Über die Produktion von Wachstumsfaktoren durch Sarkomzellen *in vitro* . . . . . Mars—Avril 1930

**L. Hirszfeld und W. Halber.** Über Komplementbindungsreaktionen mit alkoholischen Krebsextrakten bei Krebskranken und Schwangeren . . . . . Mars—Avril 1930

**M. Ramułt.** Untersuchungen über die Cladocerenfauna des polnischen Ostseeküstenlandes (Planches 16—29) . Mai — Juin 1930

**M. Ramułt.** Über einen Fall von Gynandromorphismus bei *Alona affinis* Leydig . . . . . Mai — Juin 1930

**Wl. Szymonowicz.** Die Innervation der Sinushaare des Seehundes (*Phoca vitulina*) (Planche 30—33) . . . Mai — Juin 1930

**A. Oszacki.** Über den Sauerstoffgehalt des Blutes bei Sarkomgeschwülsten . . . . . Mai — Juin 1930

## TABLE DES MATIÈRES.

Juillet—Octobre.

	Page
L. EJSMONT. <i>Astiotrema emydis</i> n. sp., ein Trematode aus <i>Emys orbicularis</i> L. . . . .	405
S. et H. SKOWRON. De l'action de la tripaflavine sur la division karyokinétique de la cellule . . . . .	419
T. PAWLAS et S. SKOWRON. De l'action des colorants dérivés de l'acridine sur les cellules sexuelles mâles et sur leur production . . . . .	433
Z. KOŁODZIEJSKA und W. HALBER. Untersuchungen über die chemische Natur des Krebsantigene . . . . .	439
W. FLORKOWSKI. Die Verteilung der Lymphgefäße im Kopfe des Aales ( <i>Anguilla anguilla</i> L.) (Planches 34—35) . .	457
A. DUNAJEWSKI. Die Lymphgefäße im Rumpfe des Aales ( <i>Anguilla anguilla</i> L.) (Planche 36) . . . . .	467
P. SOCHA. Die Entwicklung der Blutgefäße des Gehirns vom Grasfrosch (Planches 37—38) . . . . .	479
T. MARCHLEWSKI. Vorstudien zum Probleme der Milchvererbung beim Hausrinde . . . . .	495
T. MARCHLEWSKI. Craniology of the Domestic Dog. . . . .	511
T. MARCHLEWSKI and B. SŁIŻYŃSKI. The Effect of Prolonged Selection upon the Development of a Rudimentary Organ. A Breeding Experiment Concerning Evolution. . . . .	549
E. GODLEWSKI iun. Über die Agglutinationserscheinungen der Echinidensamenfäden unter dem Einfluß der aus fremdartigen Geschlechtselementen gewonnenen Substanzen und deren Fähigkeit die Sistierung des Entwicklungsganges herbeizuführen . . . . .	577
Z. GRODZIŃSKI. Die Blutgefäßentwicklung in der Vorderextremität bei <i>Emys orbicularis</i> (Planche 39) . . . . .	583

Les abonnements relatifs au «*Bulletin International*» sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

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