

P 99  
N° 9—10 BII NOVEMBRE—DÉCEMBRE

1933

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

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

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1934



rcin.org.pl

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

---

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

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

*Rozwój i anatomja porównawcza osiowych naczyń krwionośnych w przednich odnożach u kręgowców. Cz. II. — Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. II. T.*

Mémoire

de M. Z. **GRODZIŃSKI**,

présenté, dans la séance du 6 novembre 1933, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 19).

**III. Allgemeine Übersicht der Entwicklungsvorgänge.**

Bei Wirbeltieren treten zwei Typen von Extremitätenanlagen auf. Die bei sehr jungen Embryonen sich anlegenden nehmen die Gestalt einer über mehrere Segmente sich ausbreitenden Falte an, die erst bei verhältnismäßig alten Embryonen auftretenden liegen in Form von diskusförmigen Auswüchsen des Körpers im Bereiche nur eines Metamers. Die ersten enthalten Gefäßsprossen aus mehreren Segmenten, die anderen nur aus einem. Die weitere Entwicklung der Gefäße schlägt bei diesen zwei Anlagentypen verschiedene Bahnen ein. Deshalb soll auch die Beschreibung der Gefäßentwicklung der Extremitäten nach zwei Typen, u. z. nach dem polysegmentalen und monosegmentalen Typus durchgeführt werden.

**1. Der polysegmentale Typus der Gefäßentwicklung.**

Bei Fischen und Amnioten werden die Extremitäten in der Gestalt einer Seitenfalte des Rumpfes angelegt. Die Entwicklung spielt sich anfangs nach dem gemeinsamen Grundplan bei allen diesen Tieren ab. Bei der späteren Modelierung der distalen

Abschnitte der Extremität gehen die Entwicklungsprozesse in zwei verschiedene Richtungen, die zur Entstehung des Ichthyobezugsweise Cheiropterygiums führen. Dem entsprechend entwickeln sich die proximalen Gefäße bei Fischen und Amnioten ähnlich, die distalen dagegen verschieden.

In die faltenförmige Extremität dringen mehrere Gefäße von der Aorta ein. Ihre Zahl hängt von dem Alter des Embryos und von der Zahl der Metameren, in deren Bereiche sich die Extremitätenanlage befindet, ab. Bei den jüngsten in dieser Beziehung untersuchten Embryonen fanden sich bei *Acanthias* 7, bei der Eidechse 3, beim Hühnchen 11, bei der Ente 6, bei *Pygoscelis* 3, bei der Maus 5, beim Schwein 5, beim Menschen 2 arterielle Äste. Nur ein Teil dieser Gefäße gehört der Lage nach zu den lateralen Segmentalarterien (*Aa. segmentales laterales*), der andere wurzelt in der Aorta zwischen den Segmentalgefäßen. Nach baldiger Obliteration der letzteren bleiben für eine bestimmte Entwicklungsperiode nur die lateralen Segmentalarterien, die die Extremität erreichen, zurück.

In der Basis der Extremitätenanlage teilen sich die Segmentalarterien in ein Netz von sinusoidartigen Kapillaren, welches die ganze faltenförmige Extremität durchdringt. Die Kapillaren des Netzes verhalten sich morphologisch und physiologisch indifferent, d. h. es lassen sich in ihrem Bereiche weder stärkere Stämme, noch arterielle Abschnitte von den venösen unterscheiden.

Müller und seine Schüler geben zwar an, daß sie in der Achselgegend einiger Tiere dieses Alters einen *Plexus arteriosus axillaris* finden, in dem stärkere Längs- und Querstämme auftreten. Eben diesen schreiben sie eine größere Bedeutung für die Bildung der Gefäßvarietäten zu. Bei der Nachprüfung aber konnten diese Befunde wenigstens für die Vögel nicht bestätigt werden (Evans). Offenbar versagte die Methode dieser Forscher, da sie in den Rekonstruktionen nur die mit Blut in verschiedenem Grade erfüllten Kapillaren veranschaulichten. Dagegen zeigen die Injektionspräparate von Evans die natürliche Ausbreitung und Stärke der Kapillarnetze.

Das Gefäßnetz der Extremitätenanlage steht in den jüngsten untersuchten Stadien mit zwei Venen, der *V. umbilicalis* und *V. cardinalis p.*, in Verbindung. Die Umbilikalvene bildet die direkte

kraniale Fortsetzung des Netzes, die dasselbe mit dem Ductus Cuvieri verbindet. Zur hinteren Kardinalvene verlaufen mehrere Äste, deren Zahl, wie die der entsprechenden Arterien, je nach dem Alter des Embryos und den Dimensionen der Extremitäten variiert. Anfangs sind mehrere solcher Äste in jedem Segmente vorhanden. Allmählich obliterieren die einen von ihnen, die anderen, die zurückbleiben, gehören größtenteils zu den lateralen Segmentalvenen. Ihre segmentale Anordnung ist jedoch bei weitem nicht so regulär wie die der gleichnamigen Arterien (Taf. 19, Abb. 9 a).

Während der weiteren Entwicklung atrophieren die segmentalen Arterien und Venen bis auf eine, die die definitive *A.* beziehungsweise *V. subclavia* liefert. Die Vorgänge, die zu diesen Veränderungen führen, lassen sich auf die hydrodynamische Wirkung des Blutkreislaufes zurückführen. Anfangs beteiligen sich alle Arterien und Venen gleich stark an der Blutzirkulation des Netzes. Später leiten einzelne von ihnen, wahrscheinlich infolge ihrer günstigeren Lage, mehr Blut als die anderen Segmentalgefäße diesem Netze zu beziehungsweise aus ihm ab (Taf. 19, Abb. 9 b). Sie greifen mit ihren Einflüssen auf einen stets an Umfang zunehmenden Abschnitt der Kapillarnetze in der Extremitätenanlage über und beschränken gleichzeitig den Anteil der ihnen benachbarten Segmentalgefäße an dem Blutkreislaufe, was in weiterer Folge zu ihrer Atrophie führt.

Bei Fischen, deren Herz seine primitive Lage hinter dem Kopfe auch bei erwachsenen Tieren einnimmt, behält die *A.* und *V. subclavia* ihre ursprüngliche Lage bei. Bei den Amnioten, bei denen das Herz in die Brusthöhle rückt, werden zugleich seine Hauptgefäße kaudalwärts verschoben. Diese Wanderungen der Gefäße bleiben nicht ohne Einfluß auf die Lage der Subklavien. Die Wurzelabschnitte der *Aa. subclaviae* der Säuger und der Mehrzahl der Reptilien verschieben sich allmählich längs der unpaaren Aorta und der Aortenbögen in kranialer Richtung, bis sie ihre definitive Lage erreichen. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei Vögeln und wahrscheinlich auch bei Schildkröten und Krokodilen, bei welchen die Verlegung des Wurzelabschnittes der Subklavia sprungweise geschieht. Es entsteht ein neuer Verbindungsast zwischen der Subklavia und dem dritten Aortenbogen, der nach der Atrophie der ursprünglichen Wurzel als defi-

nitiver überbleibt. Auch die *Vv. subclaviae* wandern schrittweise, soweit es bekannt ist, längs der hinteren Kardinalvenen, bis sie die definitive Lage sogar auf der vorderen Kardinalvene erreichen. Bei Säugern wird der ursprüngliche Wurzelabschnitt der *V. subclavia* durch eine ventral zum *Plexus dorsalis* verlaufende Kollateralbahn ersetzt.

In der Mehrzahl der Fälle bleiben als definitive *A.* und *V. subclavia* die Gefäße der gleichen für jede Tierart charakteristischen Segmente übrig. Irgendwelche Abweichungen von der typischen Anordnung gehören in den Bereich der Gefäßvarietäten, die sich auf hydrodynamische Wirkung des Blutstromes auf die indifferenten Anlagen zurückführen lassen.

Von dem Momente, in welchem nur eine *A.* und eine *V. subclavia* mit dem Kapillarnetze in der Basis der Extremitätenanlage zusammenhängen, weichen die weiteren Entwicklungsvorgänge bei Fischen grundsätzlich von denen der Amnioten ab. Bei Fischen entstehen aus dem schon existierenden Kapillarnetze die basalen Quergefäße der Flosse, von welchen die netzförmigen Strahlengefäße gegen den äußeren Rand der Flosse aussprossen (Abb. 9c). Bei den Amnioten dagegen wachsen die Kapillarnetze bis zum äußeren Rande der Extremitätenanlage, wo sie eine mächtige Randvene bilden (Taf. 19, Abb. 9f). In dem Netze entstehen erst später die axialen Gefäße des Oberarmes, Unterarmes und der Finger.

Von den basalen Quergefäßen der Selachier und Teleostier richten sich gegen die distalen Abschnitte der freien Flosse indifferente Kapillaren, die sich dort netzartig ausbreiten. In Anlehnung an die basalen Arterien und Venen entstehen aus dem physiologisch und morphologisch indifferenten Kapillarnetze die Strahlengefäße von fächerartiger Anordnung. Die Differenzierung dieser Strahlengefäße in echte Venen und Arterien beginnt proximal an der Flossenbasis und schreitet gegen den äußeren Rand der Flosse fort. Die sich anlegenden Skelettelemente der Flossen bringen die Strahlengefäße in ihre definitive Lage. Bei Selachiern gelangen die Gefäße zwischen die Skelettelemente und die Haut (Abb. 9d, 11b). Bei den Teleostiern bleiben sie in der mittleren Schichte der Flosse bestehen, wo sie von *Lepidotrichia* zu zweien, je eine Arterie und je eine Vene umschlossen werden (Taf. 19, Abb. 9e, 12b).

Komplizierter gestalten sich die Entwicklungsvorgänge in der Extremität der Amnioten. Am Anfange durchdringen üppige Kapillarnetze die distal schaufelartig abgeplattete Extremität (Abb. 9f). Sie liegen dicht unter der Haut in zwei Schichten, einer ventralen und einer dorsalen. Zwischen beiden Netzen existieren zahlreiche, kurze Anastomosen und ferner stehen sie am Rande der Extremität durch die Randvene (*V. marginalis* Hochstetteri) in Verbindung. Diese Vene läuft als distale Fortsetzung der *V. subclavia* um die ganze Extremität herum und erreicht oft eine zweite mehr kranial gelegene, vorübergehende Verbindung mit den Kardinalvenen. Die *A. subclavia* und *A. axillaris*, die später definitiv zurückbleiben, befördern das Blut in die beiden Kapillarnetze der Anlage.

Entsprechend der Modellierung der einzelnen Abschnitte der Extremität treten in denselben Axialgefäße auf. Dabei erreichen die Arterien früher ihren definitiven Zustand, die Venen dagegen besonders der distalen Abschnitte unterliegen tiefgreifenden Veränderungen. Im Bereiche des Armes entsteht bei allen Amnioten die *A. brachialis*, die als Axialgefäß in der Verlängerung der *A. subclavia-axillaris* verläuft. Nur ausnahmsweise (*Chelonia*, *Echidna* teilweise *Talpa*) wird sie durch ein anderes Gefäß ersetzt. Der kaudale (ulnare) Abschnitt der Marginalvene bleibt im Oberarme als *V. brachialis* zurück. Der kraniale (radiale) Abschnitt dieser Vene atrophiert gänzlich oder teilweise.

Die Entstehung der Axialgefäße des Unterarmes, die später erfolgt, ist viel komplizierter. Bei allen Amnioten legt sich eine zentrale Arterie, die *A. interossea* an (Abb. 9g). Seitlich von ihr treten andere schwächere Längsarterien auf. Bei der Mehrzahl der Säugetiere übertrifft eine von ihnen, nämlich die *A. mediana*, die primäre Axialarterie an Stärke und übernimmt die Rolle des Hauptgefäßes im Unterarme. Bei Primaten ersetzen andere Arterien die rückgebildete *A. mediana*.

Die *V. marginalis ulnaris* bildet anfangs die Hauptvene des Unterarmes. Bald legt sich eine sekundäre Axialvene in der Mitte der Dorsalseite des Unterarmes an. Sie wurzelt in den sich gerade anlegenden Metakarpalvenen und mündet in die ulnare Marginalvene. Die Mündungsstelle variiert je nach der Tiergruppe und befindet sich auf der Strecke zwischen Karpus und Ellenbogen. Diese Verbindung persistiert definitiv bei den Vögeln

und Krokodilen, bei anderen Amnioten hat sie nur eine vorübergehende Bedeutung. Bei Reptilien legt sich fast gleichzeitig in dem Kubitus eine neue, stetig an Stärke zunehmende Anastomose mit der radialen Marginalvene an, welche die primäre ersetzt. Bei den Säugetieren, bei welchen die radiale Marginalvene frühzeitig atrophiert, setzt sich die neue Vene in den Kubitus von der ulnaren Seite auf die radiale fort und bildet am radialen Rande des Oberarmes die oberflächliche *V. cephalica*. Ihre primäre Verbindung mit der ulnaren Marginalvene bildet sich zurück.

Diejenige von den Marginalvenen, die keine definitive Verbindung mit den Metakarpalvenen erreicht hat, also *V. marginalis radialis* bei Vögeln und Krokodilen sowie die *V. marginalis ulnaris* bei anderen Reptilien und Säugern, bilden sich im verschiedenen Grade zurück. Als die letzte von den oberflächlichen Venen des Unterarmes legt sich auf Kosten des Gefäßnetzes seiner volaren Seite die *V. mediana antichrachi* an.

Am spätesten entwickeln sich die Fingergefäße. Die gleichzeitig auftretenden Skelettelemente aller Fingerstrahlen verschieben die Kapillarnetze in die Zwischenfingerräume (Abb. 9g), wo aus ihnen die definitiven Fingerarterien und Fingervenen entstehen. Die Fingerspitzen sprossen frei aus der schaufelförmigen Handplatte aus. Dabei unterbrechen sie allmählich die Kontinuität der terminalen Randvene und tragen dadurch zu ihrer Rückbildung bei (Abb. 9h). Gleichzeitig entstehen aus den proximalen Abschnitten der beiden diffusen Kapillarnetze verschiedene arterielle und venöse, volare und dorsale Gefäßbögen, mit denen die eigentlichen Fingergefäße vermitteltst der Metakarpalgefäße in Verbindung stehen.

## 2. Der monosegmentale Typus der Gefäßentwicklung.

Bei den Amphibien erstrecken sich die diskusförmigen Anlagen der Vorderextremitäten auf den Bereich eines einzigen Segmentes. Nach hinten grenzt die Anlage an die Fortsetzung der *A. segmentalis lateralis*, nach vorne an eine Segmentalvene der Haut (Taf. 19, Abb. 10a). Mit diesen beiden Gefäßen steht ein Kapillarnetz der Extremitätenanlage in Verbindung. Es tritt hier also von Anfang an nur eine *A.* und eine *V. subclavia* auf. Die Arterie persistiert entsprechend verstärkt bei erwachsenen Tieren.



Ihr Wurzelabschnitt verschiebt sich nur auf einer kleinen Strecke längs der Aorta, weil das Herz in die Brusthöhle nicht tief hinabrückt. Der proximale Abschnitt der *V. subclavia*, welcher anfänglich in den Sinus des Pronephros mündet, findet nach dessen Reduktion eine direkte Mündung zugleich mit der *V. cutanea* in den *Sinus venosus*.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung verlängert sich die breite und niedrige Extremitätanlage in einen dorsoventral abgeflachten Höcker, dessen distales Ende sich schaufelartig abplattet. In dieser Platte werden die Finger in der Reihenfolge vom I. bis zum IV. durch die Längsgruben voneinander getrennt. Während dieser Vorgänge richtet sich das ursprünglich flach ausgespannte Kapillarnetz in die Höhe (Abb. 10 b). Seine Sprossen durchdringen den Extremitäthöcker mit indifferenten Kapillarnetzen. In diesem Kapillarnetze spielen sich zwei entgegengesetzte Prozesse ab. In seinem proximalen Abschnitte differenzieren sich die axialen Arterien und Venen des Oberarmes und des Unterarmes. Der distale Abschnitt des Netzes breitet sich ständig vermittelt neuer Sprossen im Bereiche der sich verlängernden Extremität und längs der Ränder der Fingeranlagen aus (Abb. 10 c). Der zweite Prozeß hört mit dem Momente der Ausbildung der Finger auf. Der erste führt zur entgültigen Differenzierung der Unterarm-, Hand-, und Fingergefäße.

Der monosegmentale Typus der Gefäßentwicklung in den Extremitäten unterscheidet sich von dem polysegmentalen in mehreren Merkmalen: 1) kommt hier von Anfang an nur eine *A.* und eine *V. subclavia* vor, 2) die Fingergefäße entstehen nicht alle auf einmal, sondern in der Reihenfolge vom I—IV Finger, 3) es fehlt während der Entwicklung die für den embryonalen Kreislauf der Amnionextremität wichtige *V. marginalis*, 4) die sekundären, oberflächlichen Venen des Unterarmes werden nicht entwickelt. Trotz aller diesen Unterschiede führt die Entwicklung zu dem Endresultate, welches genau an die Verhältnisse bei manchen primitiven Reptilien erinnert.

#### IV. Die fertigen Zustände in verschiedenen Wirbeltiergruppen.

##### *Selachii.*

Die erste und genaueste Darstellung der Blutgefäßverteilung in der Brustflosse der Selachier stammt von Müller (1909), der sie für *Squalus* und *Raja* beschreibt. Frühere Autoren, wie Hyrtl (1858), Parker (1881,

1886), Pitzorno (1905), Carazzi (1905), von den neueren O'Donoghue (1914), Daniel (1918, 1926, 1927, 1928) und Keys (1928) beschäftigen sich mit der Topographie der proximalen Gefäße der Flosse bei verschiedenen Repräsentanten dieser Tiergruppe.

Bei erwachsenen Exemplaren von *Squalus* gelangt die *A. subclavia* von der Aorta in einem kaudalwärts gerichteten Bogen zur Basis der freien Flosse. Dort teilt sie sich in zwei stärkere Äste (Taf. 19, Abb. 11 a). Einer von ihnen, die *A. pterygialis medialis*, wendet sich kaudalwärts und erreicht, dem Metapterygium dicht anliegend, den hinteren Abschnitt des Flossensaumes und breitet sich auf seiner dorsalen Oberfläche aus. Der zweite wichtigere Ast, die *A. pterygialis lateralis* (*A. brachialis*) dringt durch den Kanal im Schultergürtel auf die ventrale Seite der Flosse, überquert sie von vorne nach hinten und endigt im Bereiche der kaudalen Radialia. Diese beiden Arterien bilden die basalen Quergefäße der Flosse. Die *A. pterygialis later.* und auf kurzer Strecke die *A. pterygialis med.* entsenden fächerartig angeordnete Radialarterien, die *Aa. radiales*. Diese verlaufen oberflächlich zu den Skelettelementen der freien Flosse (Abb. 11 b), also zwischen den Radialia einerseits und der Haut andererseits. Die Radialarterien finden sich nicht nur auf der ventralen Seite der Flosse, sondern auch auf der dorsalen, wo sie zwischen den Skelettelementen als Seitenäste der *A. pterygialis lat.* auftauchen, oder sich dort als Endäste der *A. pterygialis med.* ausbreiten.

Die oberflächlichen Venen entspringen aus einem komplizierten Systeme der Gefäßnetze der Haut und gelangen zur *V. subclavia* direkt oder durch Vermittelung einer von zwei basalen Pterygialvenen. Die Anordnung der tieferen Venen ähnelt der der Arterien. Es existieren also *Vv. radiales*, die hauptsächlich von der *V. pterygialis lat.*, teilweise von der *V. pterygialis med.* aufgenommen werden. Die beiden letzteren Gefäße münden gemeinsam in die *V. subclavia*, die ihrerseits den Zusammenfluß der hinteren Kardinalvenen erreicht (Müller). In den Brustflossen der Rochen, die stark nach vorne und hinten ausgedehnt sind, kommen dieselben Hauptgefäße vor. Die basalen Gefäße der Flossen weichen weit auseinander und beide entsenden die Strahlengefäße längs der entsprechenden Skelettelemente (Müller).

*Teleostei.*

Die Blutgefäßverteilung in den Brustflossen wurde genauer bei *Gadus* (Nordensen 1910) und bei *Salmo* (Grodziński 1931) studiert. Es gibt außerdem mehrere Beobachtungen über die proximalen Flossengefäße und zwar bei *Lepadogaster* (Guitel 1891), *Trigla* (Evant 1903), *Lophobatilus* (Silvester 1904), *Loricati* (Allen 1905), *Monopterus* (Volz 1906), *Squalius* (Einstmann 1913), *Thunnus* (Frade 1925) und *Siluridae* (Das R. S. & Narach K. G. 1929).

Die *A. subclavia* zweigt sich bei *Salmo* (Taf. 19, Abb. 12 a) unter geradem Winkel von der Aorta ab und gelangt in ihrem Myoseptum bis zur Skapula. Mit einigen Ästen versorgt sie die Muskulatur des Schultergürtels. Ihr Hauptstamm ändert die Verlaufsrichtung in eine zur Körperachse parallele und gelangt als *A. brachialis* durch ein Loch im Mesokorakoid auf die dorsale Fläche der Flosse. Die Fortsetzung der *A. brachialis* dringt als *A. basalis* in einen von den Basalia und Lepidotrichia umgrenzten Tunnel ein (Abb. 12 a, Aba). Dort zweigen sich von ihr *Aa. radiales* ab, die in den Kanälen in der Mitte der Lepidotrichia bis zum Flossenrande verlaufen (12 a b, Ar). Die Anordnung und Verlauf der Venen gleicht denen der Arterien. Die *Vv. radiales* verlaufen zusammen mit den gleichnamigen Arterien paarweise in den Lepidotrichien und münden in die *V. basalis*. Diese verlängert sich in die *V. brachialis* und weiter in die *V. subclavia*, welche schließlich die *V. cardinalis post.* erreicht (Grodziński).

Der Bauplan der Brustflossen bei Teleostiern variiert im großen Umfange, was eine verschiedene Blutgefäßverteilung mit sich bringt. Sicherlich würden sich wohl noch manche wichtige Besonderheiten beim Vergleiche der Gefäßanordnung in den Flossen von *Exocoetus*, *Trigla*, *Periophthalmus* u. a. finden.

*Amphibia.*

Die Topographie der Blutgefäße in den Vorderextremitäten wurde öfters sowohl bei Anuren wie bei Urodelen studiert. Die ersten ausführlichen Untersuchungen dieser Art machte Hyrtl bei *Proteus* (1844) und bei *Cryptobranchus* (1865). Ihnen folgten die Beobachtungen von Zuckerkandl bei *Salamandra* (1895) und von Grodziński bei *Amblystoma* (1930). Einzelne Bemerkungen über die proximalen Gefäße der Extremität bei Urodelen machten Rusconi (1854), Fritsch (1869), Hoffmann (1873), Bethge (1897), Osava (1902), Reese (1906). Ähnliche Beobachtungen für Anuren finden sich bei Ecker (1864), Klinkowström (1894), Zuckerkandl

(1895), Gaup (1899), Marriner (1906). Fritsch (1869) berichtete über den Ursprung der Subklavia, Siedlecki (1910) und Mikulski (1929) über die Fingergefäße.

Bei erwachsenen Exemplaren von *Amblystoma* (Taf. 19, Abb. 13) entspringt die *A. subclavia* aus der unpaarigen Aorta. Die ontogenetische Verschiebung ihres Wurzelabschnittes längs dieser Arterie ist unbedeutend. In der Achselgegend teilt sich die Subklavia in mehrere Zweige, von denen eine als *A. brachialis* (Abb. 13. Ab) längs des Humerus bis zum Ellenbogengelenk gelangt. Dort teilt sie sich in eine schwache *A. radialis*, die bis zur Spitze des ersten Fingers geht und eine stärkere *A. interossea*. Die letzere, das Achsengefäß des Vorderarmes, setzt sich zwischen Radius und Ulna bis zur volaren Seite des Karpus fort. In der proximalen Hälfte des Unterarmes zweigt sich von ihr die *A. ulnaris* ab, die lateral zur Ulna verlaufend die Spitze des IV Fingers erreicht. Im Karpus gelangt *A. interossea* zwischen den Karpalknochen (Intermedium und Ulnare) auf die dorsale Oberfläche der Hand. Hier verbindet sie sich vermittelst einer Anastomose mit der *A. ulnaris* und bildet einen *Arcus arteriosus dorsalis manus*, aus dem drei *Aa. metacarpales* hervorgehen. Jeder Finger besitzt auf jeder Seite eine Arterie.

Den Arterien folgen die Fingervenen und gelangen ohne Arkusbildung in drei Venenstämme des Unterarmes. Der mittlere von ihnen, die *V. interossea*, ist stärker als die beiden lateralen, die *V. ulnaris* und *V. radialis*. Im Ellenbogengelenke vereinigen sich alle dreie zu der *V. brachialis*, die sich wiederum in die *V. subclavia* fortsetzt und schließlich mit der *V. cutanea* den *Sinus venosus* erreicht (Grodziński).

Die Extremitätengefäße der von anderen Autoren beschriebenen Urodelen, wie die von *Proteus* und *Salamandra*, erinnern in ihrer Anordnung an die Verhältnisse bei *Amblystoma*. Für *Cryptobranchus* gibt Osawa im Oberarme zwei Achsenvenen an, was den Verhältnissen bei Anuren entsprechen würde.

Die Gefäße der Vordergliedmaßen der Anuren weichen in mancher Hinsicht von dem primitiven Typus der Urodelen (Ecker, Gaup, Zuckerkandl) ab. Die *Aa. subclaviae* wurzeln in den Aortenbögen, was auf eine tiefere Verschiebung des Herzens als bei Urodelen hinweist. Im Bereiche des Armes existiert bei Anuren außer der *A. brachialis* auch noch die *A. profunda*

*brachii*, die sich in eine längs des ulnaren Randes des Unterarmes verlaufende Arterie verlängert. Die *A. interossea* der Anuren ist infolge der Verwachsung der Unterarmknochen mehr volarwärts verschoben als bei Urodelen. Auf die dorsale Fläche der Hand gelangt sie zwischen dem Ulnare und Radiale, weil das Intermedium mit Ulnare verwächst.

Das Venensystem erreicht eine höhere Spezialisierung als bei Urodelen. Es existiert ein *Arcus venosus dorsalis manus*, der sich in die Vene an dem radialen Rande des Unterarmes ergießt. Diese Vene setzt sich in die *V. brachialis* des Oberarmes fort. Außer ihr existiert eine zweite Achsenvene des Oberarmes, die *V. profunda brachii*. Sie nimmt an der ulnaren Seite des Unterarmes mit ihren Ästen ihren Anfang und mündet selbständig in die *V. cava ant.* Infolge der Anwesenheit dieser zwei Achsenvenen, spielt die *V. interossea* eine nur untergeordnete Rolle in der Blutzirkulation des Unterarmes.

Die Gefäßanordnung wird verwickelter infolge der Entwicklung spezieller Organe der Hand, nämlich der Haftballen (*Polypedates* — Siedlecki, *Hyla* — Mikulski).

#### *Reptilia.*

Eine große Anzahl von Arbeiten behandelt die Topographie der Gefäße in der Vorderextremität der Reptilien. Sie beziehen sich auf die Repräsentanten aller wichtigeren Gruppen. (Bojanus 1819, Corti 1847, Rathke 1857, 1866, Bemmelen 1887, Mackay 1889, Hochstetter 1891, 1901, Zuckerkandl 1895, 1907, Tandler 1903, Beddard 1905, 1906, Pitzorno 1905, Svensson 1908, Ogushi 1913, Reese 1915, O'Donogue 1920, Thapar 1924, Grodziński 1930).

Die *Aa. subclaviae dext.* und *sin.* entspringen jede aus dem entsprechenden Schenkel des Aortenbogens, oder wie bei der Mehrzahl der Eidechsen gemeinsam aus der rechten Aortawurzel (Rathke, Hochstetter, Beddard, Svensson). Die Ursprungsstelle der Subklavia kann sich dicht an der Bifurkation der Aorta befinden, oder sie rückt verschieden weit nach vorne. Dabei kann die Subklavia mit der *A. carotis* zu einer *Anonyma* verschmelzen, wie das bei Krokodilen auf der linken Seite (Rathke) und bei den Schildkröten auf beiden Seiten vorkommt (Bojanus).

Bei den erwachsenen Eidechsen persistiert die ganze VII-te Segmentalarterie als die definitive *A. subclavia* und liegt dorsal von der *V. cardinalis* und vom *Nervus sympathicus*. Bei den Schild-

kröten und Krokodilen sind sie ventral von diesen Gebilden gelegen; sie entsprechen also der Subklavia der Vögel (Makay). Ihr Wurzelabschnitt dürfte sich auch in ähnlicher Weise wie bei den Vögeln sekundär anlegen. Die Chameleonen besitzen zwei Subklavien, eine dorsale und eine ventrale. Bei den Schlangen kommt die Subklavia nicht einmal embryonal vor (Grodziński); bei den gliedmaßenlosen Eidechsen erreicht sie als ein schwacher Ast die Muskel des Schultergürtels (Rathke).

Das axiale Gefäß der freien Extremität besteht aus der *A. axillaris*, *A. brachialis* und *A. interossea*. Bei Cheloniern unterliegt die gewöhnliche Brachialis einer stärkeren oder schwächeren Rückbildung und wird durch die *A. brachialis lateralis* ersetzt. Das hängt gewiß mit der für Chelonier spezifischen Artikulationsweise des Armes im Schultergürtel zusammen.

Im Bereiche des Armes zweigt sich von der Brachialis eine *A. brachialis profunda*, in dem Kubitus eine *A. mediana*, *radialis* und *ulnaris* ab. Die *A. interossea*, das Hauptgefäß des Unterarmes, verläuft auf seiner volaren Seite zwischen den beiden Knochen. Auf die dorsale Fläche der Hand gelangt sie entweder direkt oberhalb der Handwurzel, oder perforiert das Handgelenk zwischen Intermedium, Ulnare und Centrale. Bei fossilen Reptilien dürfte diese Arterie auch den Karpus passiert haben, da bei manchen, z. B. *Varanosaurus* und *Ophiacodon* eine geräumige Spalte zwischen denselben Karpalknochen vorkommt (Grodziński). Die Anwesenheit eines gut entwickelten Intermediums zwingt die *A. interossea* zur Bildung der Perforation (Zuckerkandl).

Die drei anderen Unterarmarterien entspringen von der Brachialarterie entweder: 1) mit einer gemeinsamen Wurzel, 2) oder die *A. radialis* löst sich vom Verbinde mit der *A. ulnaris* und *mediana* ab, 3) oder alle dreie besitzen selbständige Wurzeln. Die *A. mediana* ist das schwächste der Gefäße und erreicht nur selten die *Vola manus* (Alligator). Die *A. radialis* löst sich in der Handwurzel in Kapillaren auf oder verläuft längs des marginalen Randes des ersten Fingers, bis zu seiner Spitze. Die *A. ulnaris*, die stärkste von ihnen, erreicht die Spitze des fünften Fingers. Oft verbindet sie sich mit einem Seitenaste der Interossea (Zuckerkandl, Grodziński).

Die Fingerarterien entspringen aus der *A. interossea* auf dem *Dorsum manus* entweder direkt oder in einem Arkus. Schwächere

Äste dringen von ihnen zwischen die Metacarpalknochen auf die volare Seite der Hand und bilden daselbst einen *Arcus volaris manus*, von dem die volaren Fingerarterien entspringen (*Emys*, *Lacerta*, nach Grodziński).

Die Venen sind mangelhafter bekannt als die Arterien. Die Fingervenen münden in einen *Arcus venosus dorsalis manus*, der sich entweder in die *V. radialis* (*Emys*), teilweise auch in die *V. interossea* (*Lacerta*), oder in die *V. ulnaris* und *V. interossea* (*Alligator*) fortsetzt. In dem Kubitus fließen alle Unterarmvenen (*Emys*) oder nur die radiale mit der Interossea (*Alligator*) in die *V. brachialis* zusammen. Beim Alligator mündet die ulnare Vene in die Brachialis erst im Oberarme.

Bei der *Lacerta* existieren zwei Achsenvenen der Gliedmaße. Die erste und wichtigere besteht aus der *V. radialis* und ihrer oberflächlichen Fortsetzung im Oberarme, die andere aus der schwachen *V. interossea* und der, der gleichnamigen Arterie folgenden, *V. brachialis*. In dem Kubitus verbindet eine starke Anastomose die beiden Achsenvenen. Mit einem gemeinsamen Mündungsstücke erreichen sie die *V. jugularis*. Bei *Varanus* kommen auch zwei durch Anastomosen verbundene Achsenvenen vor, die jedoch separat in die Jugularvene münden (Bojanus, Hochstetter, Ogushi, Grodziński).

Bei den Reptilien, ähnlich wie bei Amphibien, vereinfachen sich die Gefäße mit der Abnahme der Fingerzahl, oder mit Rückbildung der Extremität. Sie komplizieren sich dagegen mit Entwicklung der Haften auf den Fingern (*Ptyodactylus* nach Tandler) oder mit Auftreten der Schwimmhaut (*Emys* nach Grodziński).

#### Aves.

Die Morphologie der Flügelgefäße ist viel studiert worden. Die ältesten Arbeiten, die die topographischen Verhältnisse darstellen, sind die von Tiedemann (1810), Bauer (1825), Meckel (1826), Hahn (1830), Barkow (1843), Neugebauer (1844); die neueren von Jullien (1878), Filhol (1882, 1883), Watson (1883), Brenner (1883), Hochstetter (1890), Zuckerkandl (1895), Pitzorno (1904), Müller (1908).

Bei erwachsenen Vögeln entspringt die *A. subclavia* gemeinsam mit der *A. carotis* von der Aorta. Als *A. axillaris* passiert sie die Achselhöhle und setzt sich als *A. brachialis* in den Oberarm fort (Taf. 19, Abb. 15). Bei verschiedenen Vogelarten verdient

sie je nach dem Verhältnisse zum *Nervus medianus* den Namen *A. brachialis profunda* oder *superficialis* (Müller).

Im Unterarme geht die *A. brachialis* in die *A. ulnaris* über, die als Achsengefäß des Unterarmes längs des medialen Randes der Ulna verläuft. Im Karpus teilt sie sich in die Fingerarterien. Das ursprüngliche Achsengefäß des Unterarmes, die *A. interossea*, entspringt zusammen mit der *A. radialis* auf dem Arme in verschiedener Höhe von der *A. brachialis* (Neugebauer, Zuckerkandl, Müller).

Die Fingervenvenen werden durch die *V. basilica* aufgenommen. Letztere verläuft oberflächlich am lateralen Ulnarande. Im Ellenbogengelenke kommt sie auf die mediale Fläche des Humerus zu liegen. Dort nimmt sie drei schwächere Äste vom Unterarme, u. z. die *V. radialis*, *V. interossea* und *V. ulnaris* auf. Zusammen mit ihnen bildet sie die *V. brachialis* des Oberarmes; im weiteren Verlaufe geht sie in die *V. axillaris* und *V. subclavia* über (Neugebauer).

Da der allgemeine Bauplan der Flügel ziemlich einförmig ist, kommen nur kleine Unterschiede in der Gefäßverteilung vor. Die zu einem Ruderorgane modifizierten Flügel der Pinguine besitzen bei schwachen Muskeln starke Gefäße. Ihre Gefäßanordnung weicht von der der anderen Vögel ab, indem mehrere, mittelst eines starken Gefäßnetzes miteinander verbundene *Aa. axillares*, teilweise auch *Aa. brachiales* existieren (Jullien, Filhol, Watson, Müller).

Die Gefäße der rudimentären Flügel von *Apteryx*, *Rhea*, *Casuaris*, welche wohl sicherlich spezielle Modifikationen aufweisen, sind jedoch bisher nicht untersucht worden.

### Erklärung der Abbildungen auf den Tafeln 19.

Abb. 9. Der polysegmentale Typus der Gefäßentwicklung in der vorderen Gliedmaße. Die ersten Vorgänge der Entwicklung (a, b), die zur Entstehung einer unpaarigen *A. subclavia* führen, durchlaufen bei Fischen und Amnioten in ähnlicher Weise. In den nächstfolgenden Stadien kommt es zur Divergenz der beiden Entwicklungsrichtungen. Die eine führt (c) zur Bildung von zwei analogen Gefäßanordnungen des Ichthyopterygiums bei Selachiern (d) und Teleostiern (e), die andere (g, h) zur Entstehung der Gefäße des Cheiropterygiums.



Abb. 10. Der monosegmentale Typus der Gefäßentwicklung in der vorderen Gliedmaße. Die Blutgefäße der flachen, diskusförmigen Gliedmaßenanlage stehen nur mit einer segmentalen Arterie und Vene in Verbindung (a). Während der weiteren Entwicklung durchdringen sie netzartig die höckerförmige Anlage (b). Proximalwärts vervollkommen sich die Armgefäße, distalwärts legen sich die ersten Fingergefäße (c) an.

Abb. 11. a) Schema der Gefäßverteilung auf der ventralen Seite der Brustflosse von *Squalus acanthias*. Nach mehreren Abbildungen und Angaben Müller's zusammengestellt. b) Verhältnis der Blutgefäße zu den Skelettelementen der Flosse bei *Scyllium canicula*. Nach Grodziński.

Abb. 12. a) Schema der Gefäßverteilung in der Brustflosse der Teleostei, auf Grund der Verhältnisse bei *Salmo irideus* dargestellt. Dorsalansicht. b) Verhältnis der Radialgefäße zu den Lepidotrichien auf dem Querschnitte gesehen. Nach Grodziński.

Abb. 13. Blutgefäße der linken vorderen Gliedmaße bei *Amblystoma mexicanum* (Cope), von der lateralen Seite gesehen. Nach Grodziński.

Abb. 14. Blutgefäße der linken vorderen Extremität von *Lacerta agilis*. Lateralansicht. Nach Grodziński.

Abb. 15. Der linke Flügel des Huhnes. Medialansicht. Nach Grodziński.

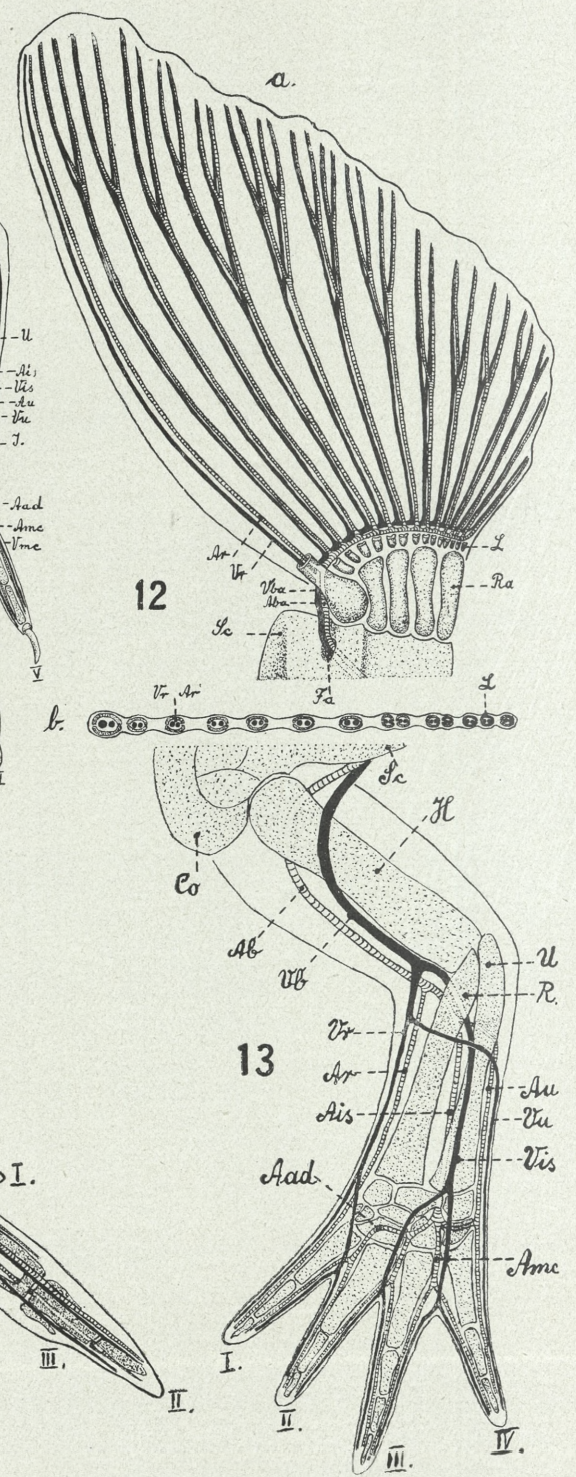
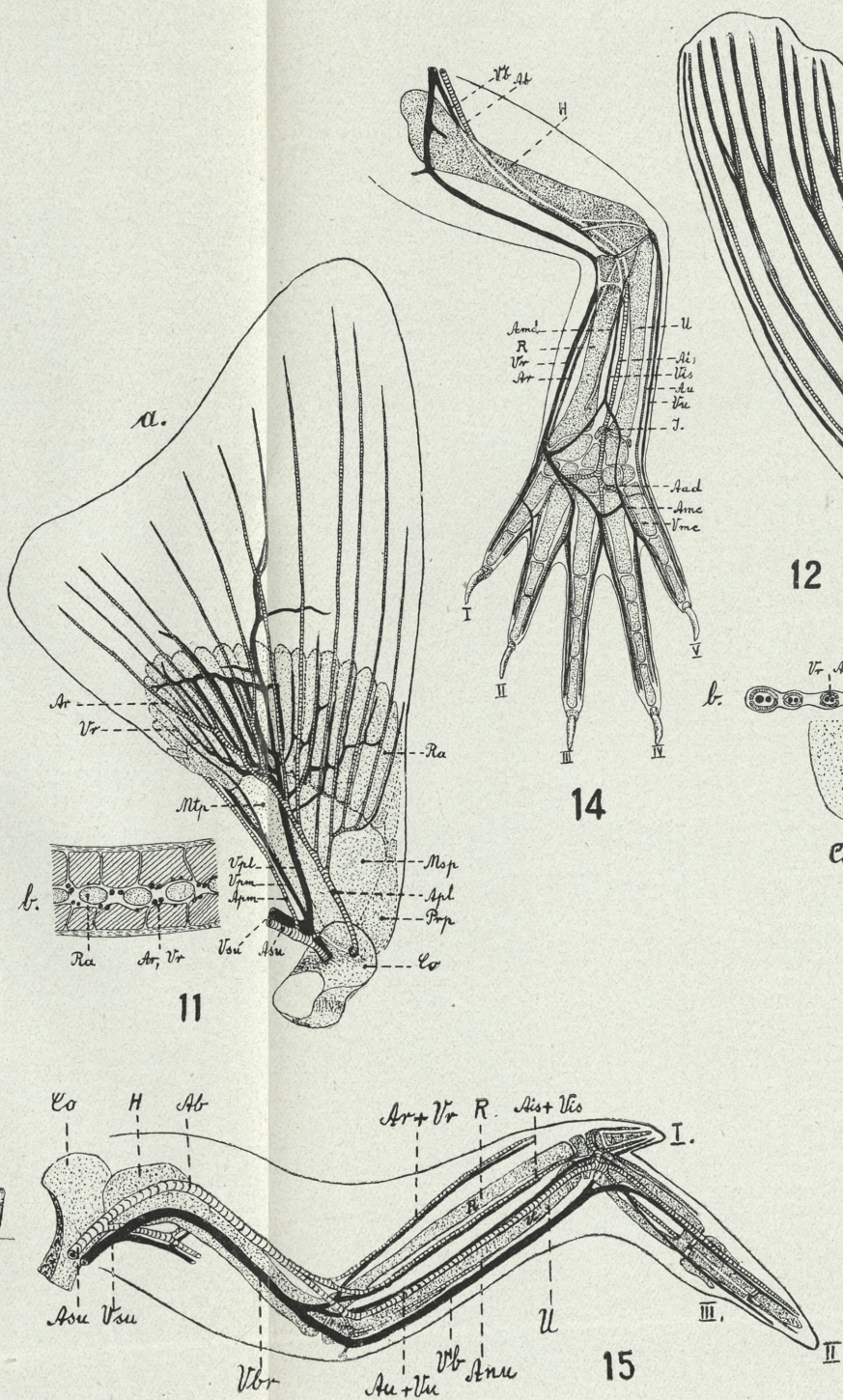
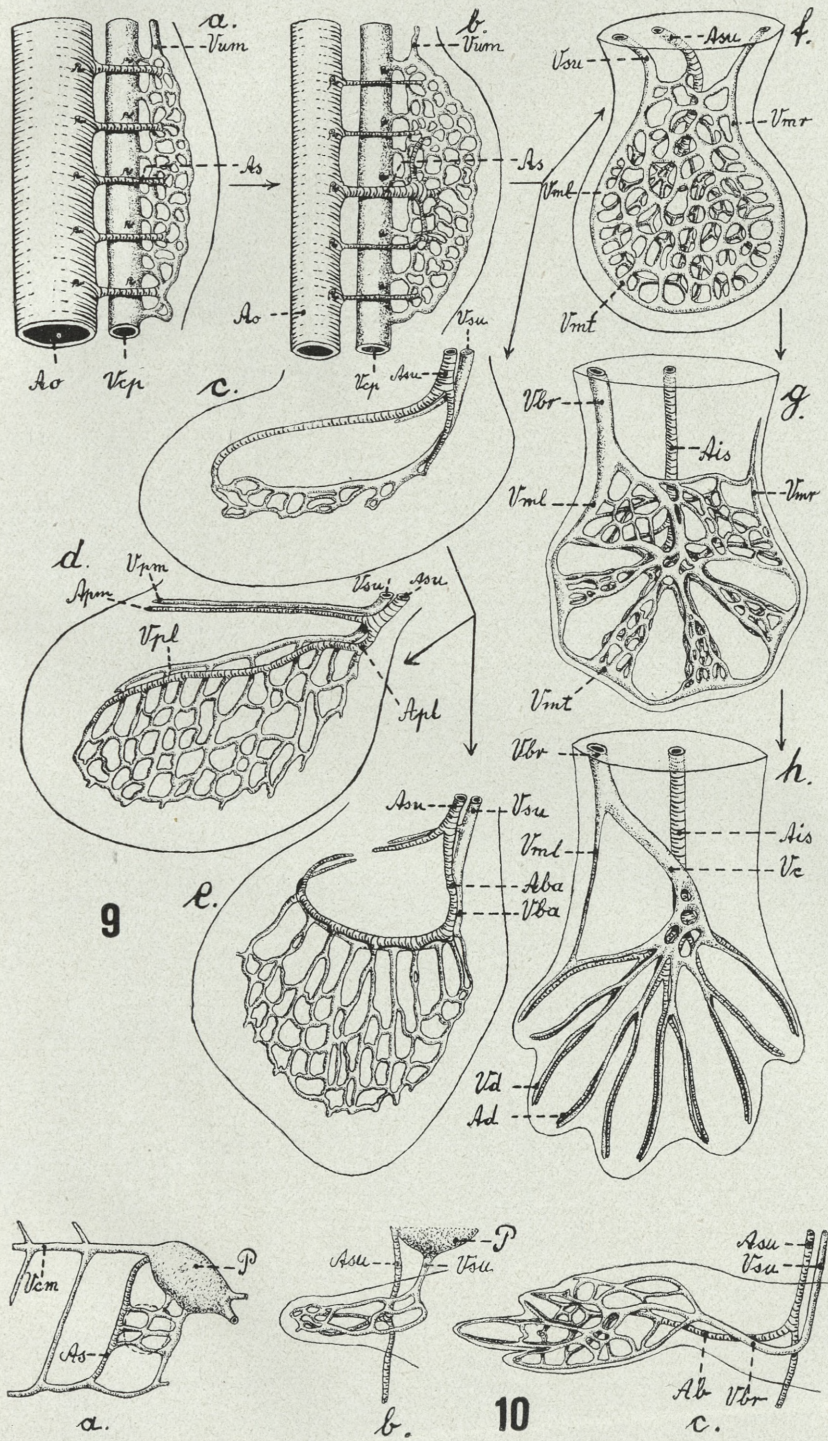
Abb. 19. Das mesometeorische Typus der Gefäßentwicklung in der vor-  
 deren Hemikribbe. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschiedenen  
 Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung zeigen. Die  
 Gefäßentwicklung ist hier durch die verschiedenen Linien angedeutet,  
 die den Verlauf der Gefäßentwicklung zeigen. Die Gefäßentwicklung  
 ist hier durch die verschiedenen Linien angedeutet, die den Verlauf  
 der Gefäßentwicklung zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch  
 die verschiedenen Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßent-  
 wicklung zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschie-  
 denen Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung  
 zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschiedenen  
 Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung zeigen.  
 Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschiedenen Linien an-  
 gedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung zeigen.

Die Gefäße der rudimentären Flügel von *Macrostelus leucostictus*  
 sind jedoch bisher nicht untersucht worden.

Die Gefäße der rudimentären Flügel von *Macrostelus leucostictus*  
 sind jedoch bisher nicht untersucht worden.

Erklärung der Abbildungen auf den Tafeln 19.

Abb. 9. Der polymetamer Typus der Gefäßentwicklung in der vorderen  
 Hemikribbe. Die ersten Vorgänge der Entwicklung der Gefäße sind hier  
 durch die verschiedenen Linien angedeutet, die den Verlauf der  
 Gefäßentwicklung zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die  
 verschiedenen Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßent-  
 wicklung zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschie-  
 denen Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung  
 zeigen. Die Gefäßentwicklung ist hier durch die verschiedenen  
 Linien angedeutet, die den Verlauf der Gefäßentwicklung zeigen.



Z. Grodziński del.



*O unerwieniu i narządach zmysłowych skrzydeł pszczoły  
(Apis mellifica L.) — Über die Innervierung und die  
Sinnesorgane der Flügel der Honigbiene (Apis mellifica L.)*

Mémoire

de M. J. ZAĆWILICHOWSKI,

présenté, dans la séance du 6 novembre 1933, par M. S. Maziarski m. t.

(Planche 20).

Trotz einer ungeheuren Menge von Abhandlungen, welche den Bau und das Leben der Bienen betreffen, wissen wir bisher nichts über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel dieser Insekten. Von den nächstverwandten Insekten wurden die Wespen: *Vespa rufa* und *V. pilosella* in dieser Hinsicht von Fr. E. Erhardt<sup>1)</sup> untersucht. Die Verfasserin hat an den Querschnitten gefunden, daß der Flügelnerv sich in drei Hauptäste teilt, von denen *NI* in die Vorderkammer und *NI* in die Mittelkammer des Vorderflügels eintritt. Beide innervieren dort je eine Gruppe von Sinneskuppeln, jedoch tritt ein von *NI* abgespalteter Zweig in die Vorderrandader ein, der Hauptzweig von *NI* dagegen »bildet den Nerv der Subcostalader«, wobei er auch ein Ästchen an das Chordotonalorgan entsendet. *NI* verläuft in der Hinterrandader, doch konnte die Verfasserin die Abzweigungsstelle desselben von dem gemeinsamen Stamme nicht feststellen. Von den Sinnesorganen hat die Verfasserin nur die Sinneskuppeln und ein in der Mittelkammer der Flügelbasis gelegenes Chordotonalorgan gefunden. Die außer der Basis des Hinterflügels vorhandenen Kuppelgruppen sowie das in der Hinterflügelwurzel gelegene Chordotonalorgan entsprechen nach Erhardt vollkommen denen des Vorderflügels.

<sup>1)</sup> Erhardt E.: Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jahrbüch. Abt. f. Anat. B. 39. 1916.

Über die Biene gibt die Verfasserin kurz an, daß sie überrascht war »bei *Apis mellifica* die Kuppeln des Pterostigmas in derselben Anordnung und Zahl zu finden, wie bei *Vespa rufa*«, wo sie 8 Sinneskuppeln auf der Oberseite und 9 auf der Unterseite des Flügels gefunden hat. Die Verfasserin gibt weiter an, daß sich außer den bisher erwähnten noch eine Reihe von 8 Sinneskuppeln auf dem letzten Abschnitt der Subkostalader vorfindet und zwar vor deren Einmündung in die Vorderrandader. Die Angaben der Verfasserin scheinen jedoch nicht ganz richtig zu sein.

Meine Untersuchungen, welche mittels Methylenblau- und Rongalitweißfärbungsmethode ausgeführt wurden, lassen einen genaueren Einblick in die erwähnten Verhältnisse gewinnen. Als Objekt habe ich hauptsächlich die Männchen der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) benutzt. Da die alten, flüggen Tiere das dunkelbraune, sehr dicke und undurchsichtige Chitin fast am ganzen Körper, also auch an der Flügelbasis und an den Flügeladern aufweisen, so mußte ich mit ganz jungen, frisch aus der Puppenhülle geschlüpften oder auch aus der Hülle herauspräparierten Individuen arbeiten. Im letzten Falle mußten die noch kleinen Flügelchen des jungen Tieres durch Einpumpen von Luft in das Tracheensystem ausgespreizt werden. Ich führte also in die Tracheenblasen eine feine Kanüle ein, durch welche die Luft eingepumpt werden durfte. Unter dem Luftdrucke entfalteten sich die Flügel, das Tier nahm das normale Aussehen an, doch blieben die Adern noch blaß und hell und die Nervenzweige waren nach der Färbung gut sichtbar. Dasselbe habe ich auch durch Einpumpen einer entsprechenden Menge von Ringer'scher Flüssigkeit oder auch von physiologischer Kochsalzlösung in die Leibeshöhle des Tieres erreicht. Die eingeführte Flüssigkeit bildet für die Verfärbung kein Hindernis.

Die Nomenklatur der Skleriten der Flügelbasis — nach F. Stellwaag<sup>1)</sup>, die der Flügeladern — nach J. H. Comstock<sup>2)</sup>.

### Die Sinnesorgane des Vorderflügels.

Als Sinnesorgane kommen auf dem Vorderflügel der Honigbiene die Sinneshärchen und die Sinneskuppeln, sowie die in der Flügelbasis gelegenen Chordotonalorgane vor. Die bei vielen

<sup>1)</sup> Stellwaag F. Studien über die Honigbiene, II. Bau und Mechanik des Flugapparates. Z. wiss. Zool. 95, 1910.

<sup>2)</sup> Comstock J. H. The Wings of Insects. Ithaca, New York, 1918.

anderen Insekten so gemeinen Sinnesborsten sind hier nicht vorhanden.

Die Sinneshärchen bedecken die Präkostalplatte, die Kostalplatte, die *Tegula* sowie die Adern und die Flügelmembran. Sie sind von verschiedener Länge und Dicke. Die längsten derselben befinden sich auf der Kostal- und Präkostalplatte (200—230  $\mu$ ) sowie an dem proximalen Abschnitte des Flügels; distalwärts werden sie im allgemeinen immer kürzer, so daß sie bei der Flügelspitze nur zirka 16  $\mu$  erreichen. Manche von den an der Kostal-, Präkostal- und Tegularplatte sowie an dem basalen Sklerit der Analader und an dem basalen Ligament des Flügelhinterrandes angesetzten Härchen sind gefiedert. Nicht alle Härchen sind jedoch als Sinnesorgane zu betrachten; die Mehrzahl derselben ist ja nicht innerviert. Nur sind manche Härchen der Präkostal- und Tegularplatte, zahlreiche der Kostalplatte und eine geringe Anzahl derjenigen, welche den Adern angehören, mit den Sinnesnervenzellen verbunden (Fig. 8). Im allgemeinen gleichen morphologisch solche Sinneshärchen den nicht innervierten Härchen vollkommen, doch unterscheiden sich die an dem distalen Flügelabschnitte vorhandenen Sinneshärchen von den benachbarten nichtinnervierten ganz besonders, indem der die Basalgrube umrandende Chitinringwall viel dicker, dunkler, umfangreicher und außerordentlich deutlich erscheint. Der Chitinringwall der Basalgrube der nichtinnervierten Härchen ist wenigstens bei ganz jungen Tieren blaß und undeutlich.

Das Sinneshärchen ist mit einer einzigen Sinnesnervenzelle versorgt. Beide Fortsätze der erwähnten Zellen sind von sehr verschiedener Länge. Die Nervenelemente sind stets in den Adern lokalisiert, ausnahmsweise jedoch treten hie und da die Sinnesnervenzellen oder deren terminale Fortsätze aus den Adern hervor, verlaufen auf einer Strecke zwischen den beiden Flügelmembranen und stoßen an die Basalgruben mancher hier angesetzten Härchen an (Taf. 20, Fig. 8).

Die Sinneskuppeln treten in größter Anzahl in Gruppen gesammelt auf, doch sind auch einzelne Sinneskuppeln an manchen Adern vorhanden. Auf dem Vorderflügel befinden sich sieben Kuppelgruppen. Drei derselben liegen auf einer ventralen Chitinplatte, welche unter der Präkostalplatte, d. h. ventral liegt und bildet den Grund für die Kostalader (Taf. 20, Fig. 2, 8). Sie entsprechen den Subkostalgruppen anderer Insekten, die Chitinplatte stellt also

den ventralen Teil des abgesonderten *Caput* der verschwundenen Subkostalader dar.

Die erste Gruppe, welche als proximale Subkostalgruppe bestimmt werden soll, ist sehr zahlreich. Die Sinneskuppeln sind hier dicht nebeneinander gedrängt. Es ist fast unmöglich, die Zahl derselben genau festzustellen; annähernd beträgt dieselbe wahrscheinlich zirka 350—400. Der Durchmesser der Kuppel ist 5—8  $\mu$  lang. Die Gruppe nimmt den Mittelteil des erwähnten Basalstückes ein und erstreckt sich in Form einer seitlich eingebogenen Ellipse.

Die zweite Gruppe liegt nahe der ersten, doch ist sie nach dem Vorderrande des Basalstückes der Ader zu gerückt und nimmt eine marginale Lage ein. Von der Ventralseite des Flügels gesehen, ist die Mehrzahl der Sinneskuppeln dieser Gruppe in Profilansicht zu beobachten (Fig. 2, 8). Die Gruppe ist ziemlich zahlreich, die Anzahl der Sinneskuppeln beträgt mindestens einige Zehner. Der Durchmesser ist 6—8  $\mu$  lang. Die Gruppe ist als mittlere (vordere) Subkostalgruppe zu bezeichnen.

Die dritte, die distale Subkostalgruppe, liegt in Form eines gerundeten Ovals bei der Spitze des erwähnten Basalstückes, also noch vor dem Anfangsabschnitte der Kostalader. Sie ist deutlich geringer als die vorher genannten Gruppen; sie besteht vorwiegend aus nicht mehr als 50 Sinneskuppeln, doch sind dieselben meistens etwas größer. Der Durchmesser derselben beträgt 7—10  $\mu$ .

Die Sinneskuppeln der genannten Gruppen innervierenden Sinnesnervenzellen sind größtenteils länglich spindelförmig und besitzen außerordentlich lange Terminalfortsätze (Fig. 2). Der Länge der Terminalfortsätze entspricht eine besondere Länge der größtenteils schräg in der dicken Chitinlage verlaufenden Kanäle, in welchen sich die Fortsätze befinden. Die Größe der genannten Zellen ist sehr verschieden. Die größten befinden sich zwischen denjenigen, welche die proximalen Sinneskuppeln der zweiten und der ersten Gruppe innervieren. Sie sind geradezu Riesen, ihre Länge (ohne beide Fortsätze) beträgt zirka 80—90  $\mu$ . Die anderen sind 2, 3 oder mehrmals kleiner.

Die vierte Gruppe der Sinneskuppeln liegt auf der Oberseite des Flügels und zwar auf dem gemeinsamen, dorsalen Basalstücke der Sammelader  $R + M + Cu$ , welches zwischen die Präkostal- und Kostalplatte eingeschaltet ist (Fig. 8). Die Kuppeln sind dicht nebeneinander geordnet und bilden eine längliche Gruppe, die den



größten Teil der Oberfläche des Basalstückes einnimmt. Die den Sinneskuppeln zugehörigen Kanäle sind ziemlich kurz und dementsprechend sind auch die Terminalfortsätze der Sinnesnervenzellen vorwiegend nicht sehr lang. Die Anzahl der Sinneskuppeln beträgt etwa 250, der Durchmesser derselben 7—10  $\mu$ . Die Gruppe soll als proximale Radialgruppe bezeichnet werden (Fig. 8, IR).

Die zwei weiteren Kuppelgruppen liegen auf den Adern. Die fünfte, d. h. die mittlere Radialgruppe liegt dorsal auf der Radialader bei der Abzweigungsstelle der Medialader und ein wenig distalwärts von derselben (Fig. 4, 9). Sie besteht größtenteils aus 5—7 Kuppeln von zweierlei Größe. Die größeren, deren Durchmesser 13—14  $\mu$  lang ist, besitzen einen deutlicheren umrandenden Chitinringwall als die kleineren, deren Durchmesser nur 7—10  $\mu$  beträgt.

Als die sechste kommt die distale Radialgruppe vor (Fig. 4, 9). Sie besteht auch aus wenigen (5—9) Sinneskuppeln, ebenfalls von zweierlei Größe und liegt dorsal in dem Pterostigmafelde und zwar bei der Abzweigungsstelle des Radialsektors von der Radialader. Größtenteils liegen alle Sinneskuppeln auf dem basalen Abschnitte der genannten Ader, eine einzige ausgenommen, welche gewöhnlich auf die Flügelmembran, in den Winkel zwischen  $R_1$  und den Radialsektor hinübergeschoben ist (Taf. 20, Fig. 4).

Endlich liegt an der dorsalen Wand des Basalabschnittes der Ader  $An I$  die letzte, die anale Gruppe, welche bis 30 Sinneskuppeln enthält (Fig. 8). Distalwärts liegen schon in der nächsten Nachbarschaft der Gruppe die Sinneshärchen, welche sogar zwischen den distalen Kuppeln verstreut liegen.

Auf den Adern treten noch einzeln gelegene Sinneskuppeln auf, welche im Bau und Größe den Sinneskuppeln der distalen Radialgruppe entsprechen, doch sind sie meistens ein wenig kleiner, da der Durchmesser der größeren gewöhnlich 10—12  $\mu$  und der kleineren 5—6  $\mu$  beträgt. Die kleineren Sinneskuppeln kommen stets auf der den Flügelvorderrand bildenden Ader  $R_1$  einzeln verstreut in der Anzahl von 8—11 vor (Fig. 9). Doch sind sie nur schwer zu erblicken, da sie verborgen zwischen den hier dicht nebeneinander stehenden Sinneshärchen liegen. Gewöhnlich sind auch einige (3—5) solche Kuppeln auf der Ader  $M$  und auf der Querader  $m-cu$ , sehr selten auf  $Cu$  (in Einzahl) vorhanden. Auf dem Radialsektor, sowie auf der von  $R_3$  gebildeten Verlängerung

derselben treten stets beide Arten von Sinneskuppeln, also die größeren und die kleineren miteinander vermischt auf. Die Anzahl der ersteren beträgt hier 4—7, der letzteren 6—8. Die Sinneskuppeln des kleineren Typus sind auch auf der Prækostalplatte in kleiner Anzahl vorhanden. Sie liegen zwischen den Härchen verborgen.

Die Sinnesnervenzellen der einzeln gelegenen Kuppeln sind deutlich kleiner als diejenigen der Kuppelgruppen; auch besitzen sie größtenteils etwas kürzere Terminalfortsätze.

Außer den chitinösen Sinnesorganen treten in der Vorderflügelbasis auch Chordotonalorgane auf und zwar das antealare Organ, welches noch vor dem Flügel eingesetzt ist sowie die drei in dem basalen Flügelabschnitte gelegenen Organe (Taf. 20, Fig. 8).

Das antealare Chordotonalorgan besteht meistens aus 16—20 oder noch mehr Chordotonalnervenzellen. Es liegt unter der *Tegula*, bei dem Eingange in den Hohlraum derselben, wo selbst sein Endschlauch eindringt. Das Organ ist mehr oder minder seitlich gebogen oder geradegestreckt, was scheinbar von der Lokalisierung desselben, sowie von der individuell variablen Länge des Chordotonalnervs abhängt. Der Endschlauch des Organs ist selten einheitlich; öfters ist er in 2, 3 oder mehrere abgesonderte, divergente Bündel zerspalten. Diese dringen in die Tegulahöhle ein und heften sich an die ventrale Wandung derselben an. Dort können wir auch eine sehr feine wellenartige Chitinmembran beobachten. Das Organ ist manchmal in zwei oder drei Zellenbündel gesondert.

Von den übrigen Chordotonalorganen ist das eine unmittelbar mit dem Radiomedialnerv verbunden und seiner Lage nach entspricht es dem radialen Chordotonalorgan anderer Insekten<sup>1)</sup>. Das Organ liegt in dem erweiterten Basalteile der Radiomedialader, an der Stelle, wo diese von der Kubitalader abgesondert ist (Fig. 8, RC). Die Sinnesnervenzellen des Organs liegen ziemlich dicht dem Radiomedialnerv an, es ist also kein gesonderter Chordotonalnerv vorhanden. Die Anzahl der erwähnten Zellen beträgt zirka 24—30.

Die zwei weiteren Organe sind mit dem Kubitalnerv verbunden, doch ist die Lage des einen derselben und zwar des distal

<sup>1)</sup> Zaćwilichowski J. Rozprawy Wydz. mat.-przy. Pol. Akad. Umiej. Dział B, t. 70, nr 2, 1930; — Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettr., Sér. B. 1931; — Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettr., Sér. B. 1932; — Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettr., Sér. B. 1933.

gelegenen individuell sehr veränderlich. Das eine entspricht zweifellos dem medianalen, das andere dem kubitalen Chordotonalorgan anderer Insekten. Das proximale Organ, welches ich für das kubitale ansehe, liegt stets dem Kubitalnerv an, unmittelbar mit demselben, d. h. ohne den gesonderten Chordotonalnerv verbunden und zwar ein wenig distal von der Eingangsstelle des genannten Nerts in die Kostalplatte. Das Organ ist nach vorn, zugleich etwas proximalwärts gerichtet und deshalb bei seiner Basis meistens stark gebogen (Fig. 8, CC). Sein Endschlauch ist an der ventralen Seite der Flügelfläche angeheftet und zwar gegenüber der Lagerstelle der proximalen Sinneskuppeln der IV Gruppe. Die Anzahl der Sinnesnervenzellen des besprochenen Organs ist kleiner als diejenige des radialen; sie beträgt zirka 10—12.

Das distale Chordotonalorgan, welches meiner Meinung nach dem medianalen Organ anderer Insekten entspricht, besitzt einen deutlichen, gesonderten Chordotonalnerv, mittels welches es gewöhnlich mit dem Kubitalnerv, manchmal auch mit dem Radio-medialnerv verbunden ist (Fig. 6, 8, 7, MC). Im ersteren Falle ist die Absonderungsstelle des Chordotonalnerts sehr verschieden; sie liegt bald proximal, bald distal von der Verbindungsstelle des kubitalen Chordotonalorgans mit dem Längsnerv (Fig. 7, 8). Der Endschlauch des Organs ist nach der Flügelspitze zu gerichtet und den beiden benachbarten Längsnerven parallel gelagert. Er heftet sich an die ventrale Seite der Flügelbasis an, an die Stelle, welche gegenüber der dorsalen Grenze zwischen der Kostalplatte und dem gemeinsamen Basalstücke der Ader  $R+M+Cu$  gelegen ist. Manchmal jedoch rückt der Endschlauch bis in den ventralen Teil des erwähnten Basalstückes vor (Fig. 8). Der Anzahl der Chordotonalnervenzellen nach entspricht meistens das medianale dem kubitalen Organ.

An allen Stellen, wo die Chordotonalorgane ihren Bereich besitzen, ist an der ventralen Seite der Flügelbasis zwischen den stark chitinisierten Skleriten auch eine sehr dünne, wellenartig geformte Membran vorhanden.

### Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Vorderflügel.

Der Flügelnerv spaltet in der Brust einige Zweige ab, von denen der eine ein besonderes Organ, welches ich an einer anderen Stelle beschreiben werde, innerviert. Dann zerteilt er sich, bevor

er die Flügelbasis erreicht hat, in vier Hauptzweige, von denen zwei seitliche ziemlich fein und beide mittlere außerordentlich stark sind. Der erste Hauptzweig verläuft knapp am zweiten anliegend und zerspaltet sich noch vor der Tegularplatte in drei Äste. Der eine derselben liefert eine geringe Anzahl von Sinnesnervenzellen für die Sinneshärchen mancher in dem Flügelgelenke gelegenen Skleriten oder Chitinmembranen, der zweite dringt in den Hohlraum der *Tegula* und der dritte stellt den Kostalnerv dar. Der in die *Tegula* eindringende Nervenast ist mit dem antealaren Chordotonalernerv verbunden, er soll also als *N. chordotonalis antealaris* bezeichnet werden, außerdem aber besitzt er ein Bündel von Nervenfasern, welches als *Ramus tegularis* in den Hohlraum der *Tegula* eindringt, zerfällt dort baumartig und innerviert manche von den an der *Tegula* vorhandenen Tasthärchen (Fig. 8). Die gesamte Innervierung der *Tegula* ist jedoch ziemlich dürftig, die Mehrzahl der Tegularhärchen steht in keiner Verbindung mit den Nervenelementen.

Der Kostalnerv verläuft dicht dem zweiten Hauptzweige anliegend und dringt in die Basis der Kostalader ein. Noch vor dem Eindringen spaltet er einen oder auch einige wenige kleine Ästchen ab, welche sich baumartig in der Prækostalplatte verbreiten und die Sinneshärchen derselben sowie die einzelnen Sinneskuppeln mit Sinnesnervenzellen versorgen. Auch gibt der Kostalnerv in der Basis der Kostalader einige Verästelungen ab, von denen die erste als *Ramus recurrens nervi costalis* proximalwärts gerichtet ist (Fig. 8). Der Nerv, sowie die Verästelungen desselben liefern die Sinnesnervenzellen für die an dem Vorderrande des Flügels angesetzten Sinneshärchen. Der Kostalnerv reicht bis in die Gegend des Pterostigmafeldes; er endigt dort, wo die Kostalader mit der Radiomedialader verschmolzen ist (Taf. 20, Fig. 9).

Der zweite, der mächtigste Hauptzweig des Flügelnerfs ist ausnahmsweise bei der Biene kurz. Er dringt in den Hohlraum zwischen der Prækostalplatte und dem oben erwähnten ventralen Basalstücke für die Kostalader ein, und endigt dort, indem er sofort nach vorherigem Eindringen in drei ziemlich deutlich gesonderte Nervenfaserbündel zerfällt. Jedes Bündel liefert eine entsprechende Anzahl von Sinnesnervenzellen für je eine von den drei hier vorhandenen Subkostalgruppen von Sinneskuppeln. Der Nervenast soll also als Subkostalnerv bezeichnet werden (Fig. 8).

Als der dritte kommt der Radiomediokubitalnerv vor. Er verläuft dicht neben dem basalen Gelenksstücke der Präkostalplatte und indem er den Boden des dorsalen Basalstückes der Ader  $R + M + Cu$  erreicht hat, zerfällt er in zwei Längszweige, von denen der eine als *N. radiomedialis*, der andere als *N. cubitalis* zu bezeichnen ist (Fig. 8). Der erstere verläuft unter dem letztgenannten Basalstücke und dringt nach vorheriger reicher Abgabe von Nervenfasern mit den Sinnesnervenzellen für die IV-te Kuppelgruppe in die Ader  $R + M$  ein. In dem erweiterten Basalabschnitte der genannten Ader ist er mit dem radialen Chordotonalorgan verbunden. Im weiteren Verlaufe gibt er eine Anzahl von kleineren Verästelungen und einzelnen Nervenfasern für die Tasthärchen ab. Bei der Abspaltungsstelle der Ader  $M$  von der bisher gemeinsamen Ader  $R + M$  spaltet auch der Nerv, welcher von dieser Stelle an den Radialnerv bildet, einen feinen, doch langen Nervenzweig ab, welcher in die Ader  $M$  eindringt und daher als Medialnerv bezeichnet wird (Fig. 8, 4). Ein wenig distal innerviert der Radialnerv die V-te Gruppe von Sinneskuppeln. Die folgende Abspaltung des weiteren Nervenzweiges erfolgt bei der Einmündungsstelle der Radialader in die Vorderrandader. Dieser Zweig, welcher als *N. radialis I* bestimmt werden soll, richtet sich sofort dem Vorderrande des Flügels zu, wo er auf einer kleinen Strecke parallel mit dem folgenden Nervenzweig, d. h. mit *N. radialis II* verläuft und bald endigt. Der letztere beginnt etwas proximal von der VI-ten Kuppelgruppe. An dieser Stelle teilt sich der Radialnerv in 2 Längszweige: der vordere stellt den *N. radialis II* und der hintere den *N. radialis III* (*N. sectoralis*) dar. Der II-te Radialnerv gibt schon bei seiner Basis eine entsprechende Anzahl von Sinnesnervenzellen für die VI. Kuppelgruppe ab und dringt nachher in den Vorderrand des Flügels, wo er hauptsächlich die Sinneshärchen, dann aber auch einige Sinneskuppeln des kleineren Typus innerviert. Er endigt bei der Vereinigungsstelle der Ader  $R_1$  mit  $R_3$  (Fig. 9). An gleicher Stelle endigt auch der III-te in dem Radialsektor und dann in der Ader  $R_3$  verlaufende Radialnerv. Er innerviert die Sinneshärchen und einzelne Sinneskuppeln. Die Adern  $R_4$  und  $R_5$  weisen keine Nerven Elemente auf (Fig. 9).

Der Medialnerv dringt in die Ader  $M$  und dann unmittelbar in  $M_{1+2}$  ein, wo er noch vor der Verbindungsstelle derselben mit  $R_5$  endigt. Er innerviert hauptsächlich die Sinneshärchen. Bei der

Abzweigungsstelle der Querader *m-cu* von der Medialader spaltet sich von dem Medialnerv eine feine, in der genannten Querader verlaufende Verästelung (*Ramus proximalis n. medialis*) ab, die jedoch stets noch vor der Ader *Cu* endigt und sich mit dem Kubitalnerv nicht verbindet (Fig. 9).

Der Kubitalnerv dringt sofort nach vorheriger Absonderung von dem Radiomedialnerv in die Kostalplatte ein. Bei dem Eingange in dieselbe ist er mit dem kubitalen Chordotonalorgan verbunden, er gibt aber aus der Verbindungsstelle noch einige verhältnismäßig starke Verästelungen ab und geht dann in die Kubitalader ein. Die Verästelungen kehren sich der dorsalen Fläche der Platte zu, verzweigen sich baumartig und innervieren die Tasthärchen der Kostalplatte (Fig. 8). Manchmal spaltet sich noch von dem Kubitalnerv ein deutlicher, dem medianalen Chordotonalorgan zugehöriger Chordotonalnerv ab (Fig. 8). In anderen Fällen jedoch stammt er aus dem Radiomedialnerv (Taf. 20, Fig. 6, 7).

Der Kubitalnerv verläuft nach vorherigem Verlassen der Kostalplatte in der Kubitalader, von welcher er in gerader Richtung in die Ader *M<sub>4</sub>* übergeht. In dieser Ader endigt er mehr oder minder proximal vor der Verbindungsstelle derselben mit *M<sub>3</sub>* (Fig. 9). Die dem genannten Nerv zugehörigen Sinnesnervenzellen innervieren die Sinneshärchen.

Der letzte Hauptzweig stellt den Analnerv dar. Er richtet sich nach vorherigem Passieren des Wurzelstiftes, wohin er manchmal 1—2 Verästelungen entsendet, dem Analpfeiler zu und dringt schließlich in die Basis der Analader ein. Hier innerviert er die letzte, anale Kuppelgruppe (Fig. 8, VII), dann auch eine Anzahl von Sinneshärchen. Die eine von den oben erwähnten Verästelungen innerviert einige Sinneskuppeln, welche sich in der Gegend des Wurzelstiftes befinden und vielleicht der basoanal Kuppelgruppe des Hinterflügels (Fig. 1, Bg) entsprechen. Der Analnerv endigt nahe der Spitze der Analader, etwas distal von der Verschmelzungsstelle derselben mit der Ader *M<sub>3</sub>* (Fig. 9).

Die Adern *R<sub>4</sub>*, *R<sub>5</sub>*, *M<sub>2</sub>*, *M<sub>3</sub>*, *M<sub>3+4</sub>*, *M<sub>1</sub> + R<sub>4+5</sub>*, *r-m*, *m*, und *Cu<sub>1</sub>* stehen in keiner Verbindung mit den Sinneselementen. Auch sind einige in dem basalen Flügelgelenke vorkommenden Skleriten (der Wurzelstift samt dem oberen Schenkel, dem Stiel und dem Stielfortsatz, der Chitinhaken) nicht innerviert.

### Die Sinnesorgane des Hinterflügels.

Von den Sinnesorganen des Hinterflügels bleiben nur die Sinneskuppelgruppen mächtig entwickelt, die Sinneshärchen dagegen treten in geringer Anzahl auf. Die Kuppelgruppen liegen dreizählig ausschließlich an der Basis des Flügels und zwar als: 1) die I-te ventrale, d. h. subkostale Gruppe, 2) die II-te dorsale, d. h. radiale Gruppe und 3) die III-te basoanale Gruppe (Taf. 20, Fig. 1).

Die Subkostalgruppe ist aus zirka 325—350 Sinneskuppeln zusammengesetzt. Sie liegt in Gestalt eines von vorn abgerundeten unregelmäßigen Trapezoids an der ventralen Erweiterung der Chitinwand des Flügelbasallappens. Diese Erweiterung stellt also den ventralen Basalteil der verschwundenen Subkostalader dar.

Die Radialgruppe besteht aus zirka 70—80 Sinneskuppeln und liegt in Gestalt einer länglich-ovalen Figur auf dem distalen Abschnitte der dorsalen Wand der Kammer, welche die Basis für die Ader  $R + M$  bildet. Von der Flügelfläche gesehen, decken sich die beiden Gruppen teilweise.

Die dritte, aus 6—7 Sinneskuppeln zusammengesetzte basoanale Gruppe befindet sich auf der Oberseite der Flügelbasis, auf der feinen Chitinmembran, welche zwei hintere Skleriten miteinander verbindet. Sie liegt ein wenig vorn vor dem proximalen Ende des hintersten, die Basis für die Ader  $An I$  bildenden Sklerits.

Die einzelnen, auf den Adern verstreuten Sinneskuppeln fehlen grundsätzlich. Außerordentlich selten treten sie in ganz kleinen Mengen auf und dann ist die eine oder andere Kuppel auf manchen Adern, meistens auf der Ader  $Rs + M$  und auf dem basalen Abschnitte der Ader  $Cu$  anzutreffen.

Auch ist die Anzahl der innervierten Härchen sehr gering. Gewöhnlich beträgt sie nicht mehr als einige zehn. Die Sinneshärchen sind auf allen mit Nervenzweigen versorgten Adern, sowie auf dem Basallappen des Flügels angesetzt. Die nichtinnervierten Härchen von allerlei Länge sind an der ganzen Flügelfläche vorhanden, die Gelenksstücke ausgenommen.

Zu den Sinnesorganen muß man auch die Häkchen (*Hamuli*) zählen, da sie stets innerviert sind. Zu dem unter der Basis derselben verlaufenden Nervenzweig (*N. radiomedialis*) gehört eine Anzahl von Sinnesnervenzellen. Diese Anzahl ist gewöhnlich etwas geringer, als diejenige der Häkchen, die meistens 22 beträgt, daher

bleiben einige Häkchen, meistens die 2—3 distal gelegenen ohne jede Verbindung mit dem Nervensystem. Nur selten kommt es vor, daß alle Häkchen mit Sinnesnervenzellen versorgt sind. Meistens liegen dieselben dicht dem Nerv an, sie besitzen also die proximalen von dem Nerv nicht abgerückten Fortsätze, mit Ausnahme 1—3 proximal gelegener Sinnesnervenzellen, welche meistens etwas entfernt von dem Nerv liegen. Die Terminalfortsätze sind dagegen deutlich und verlaufen manchmal wellen-, schrauben- oder knieartig geformt, bis sie schließlich in die Basalgrube der Häkchen eindringen, wo sie bei dem Eingange in den Porenkanal endigen (Fig. 5). So sind die Häkchen nicht nur als ein mechanisches Organ, welches die Verbindung beider Flügelpaare herstellt, aufzufassen, sondern zugleich als ein Sinnesorgan, mittels welches das Tier über das Vorhandensein oder das Ausfallen dieser Verbindung jederweilig orientiert sein soll.

In dem Hinterflügel der Biene ist kein Chordotonalorgan vorhanden. Auch glaube ich nicht, daß bei *Vespa* ein solches Organ in dem Hinterflügel vorkommt.

### Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Hinterflügel.

Obwohl sich der Hinterflügel morphologisch und funktionell von dem Vorderflügel deutlich unterscheidet, so ist die Innervierungsweise sowie die Verbreitung der Nervenzweige in beiden Flügelpaaren doch eine ähnliche. Der wichtigste Unterschied erscheint in dem Nichtvorhandensein des Antealar- und des Kostalnervs, was mit dem Fehlen der Tegula und der Kostalader zusammenhängt. Auch kommt in dem Hinterflügel kein Chordotonalorgan vor. Vielleicht könnte es mit der unselbständigen Funktion des Hinterflügels sowie mit der Abhängigkeit desselben von dem Vorderflügel erklärt werden. Aus den bisherigen Untersuchungen geht klar hervor, daß die Chordotonalorgane in den Flügeln der ausschließlich tüchtig fliegenden Insekten vorhanden sind. Ich bin also der Meinung, daß das Vorhandensein von Chordotonalorganen in den Insektenflugeln im Zusammenhange mit der größeren Geschicklichkeit des Flügels als eines Flugwerkzeuges steht. Es ist wahrscheinlich, daß die genannten Organe das fliegende Insekt über die Flugschnelligkeit orientieren dürften, z. B. durch das Registrieren der Flugelbewegungen. Andererseits ist dadurch noch



nicht ausgeschlossen, daß die Chordotonalorgane des in Ruhe bleibenden Insekts als *sui generis* Gehörorgane fungieren dürften. Die stets mit den Chordotonalorganen des Flügels verbundene wellenartige Membran weist darauf hin, daß das Organ zum Perzipieren der wellenartigen Bewegungen der Luft geeignet ist. Unter denen dürften manche entsprechend intensive Schallwellen oder auch andere Wellen von entsprechender Vibrationsschnelligkeit oder Vibrationsstärke perzipiert werden. Doch sollen experimentelle Untersuchungen dieses Problem klären.

Der Flügelnerv zerfällt kurz vor dem Eintritt in die Flügelbasis in zwei Hauptzweige, von denen der erste *NI* viel stärker ist, als der zweite. Er dringt in den Basallappen des Flügels ein. Beim Eindringen entsendet er einen kleinen und kurzen Zweig, welcher die Sinneshärchen des Basallappens innerviert und deshalb als Rudiment des Kostalnervs zu betrachten ist (Fig. 1). Er endigt in dem Basallappen. Der Hauptnerv selbst, welcher den Subkostalnerv repräsentiert, zerfällt sofort nach vorherigem Eindringen in ein lockeres Bündel von kurzen Nervenfasern, welche die Sinneskuppeln der subkostalen Gruppe mit länglich spindelförmigen Sinnesnervenzellen versorgen. Vom ganzen Nervenstamm bleibt jetzt nur ein kurzer und feiner Nervenzweig übrig, welcher distalwärts von der Kuppelgruppe läuft. Er dringt zwar in den Hohlraum der Ader *R + M*, da diese die einzige am Vorderrande des Flügels vorhandene Ader ist, doch entsendet er nach dem Vorderrande zu seine zahlreichen Verästelungen, deren Mehrzahl in die vor der Ader gelegene Flügelmembran reicht und die Sinneshärchen derselben innerviert. Der besprochene Nervenzweig endigt bald. Er ist als der eigentliche Subkostalnerv zu betrachten (Fig. 1).

Der zweite Hauptzweig spaltet sich bald in 2 weitere Nervenzweige: *NI* und *NI*. *NI* ist viel stärker als *NI*. Die Hauptmasse seiner Nervenfasern wird von denjenigen gebildet, welche nach der radialen Kuppelgruppe zu gerichtet sind und dieselbe mit den Sinnesnervenzellen versorgen. Kurz vor dem Bündel der erwähnten Zellen oder von der Hinterseite desselben entspringen aus dem *NI* zwei feine, doch lange Nervenzweige (Fig. 1). Der vordere dringt als *N. radiomedialis* in die Radiomedialader ein, wo er die Sinneshärchen nur im geringsten Maße innerviert. Im weiteren Verlaufe geht er samt der Ader in den Vorderrand des

Flügels über. In diesem Abschnitte weist er eine entsprechende Anzahl von Sinnesnervenzellen auf, welche die *Hamuli* des Haftapparates des Hinterflügels innervieren. Er endet mit der letzten von den erwähnten Zellen, meistens schon vor dem letzten Häkchen (Taf. 20, Fig. 3, 5).

Der hintere, aus dem *N II* entspringende Nervenzweig dringt in die Ader *Cu* ein, er stellt also den Kubitalnerv dar. Er verläuft bis in die Gegend, wo dieselbe unmittelbar in die Ader *M<sub>4</sub>* übergeht.

Selten stammen die beiden letzt besprochenen Nervenzweige mit einer gemeinsamen Wurzel aus dem *N II*.

Der von dem *N II* abgespaltete Hauptzweig *N III* verläuft entlang der Innenfläche des hintersten Sklerits, welches die Basis für die Analader bildet. Beim Eintritt in das Sklerit gibt er eine entsprechende Anzahl von Sinnesnervenzellen für die baso-anale Kuppelgruppe ab, dann läuft er fast die ganze Länge des Sklerits hinab und dringt bogenartig nach hinten gebogen in die Analader, wo er etwas distal von dem Endstücke der Ader *M<sub>3</sub>* endet. Manchmal entsendet er bei seiner Basis eine Verästelung, die die Ader verläßt und die Sinneshärchen der Flügelmembran innerviert. Selten gibt er nach hinten ein Zweigchen ab, welches als *N. postanal* in der rudimentären Ader *A II* verläuft und einige Sinneshärchen mit Sinnesnervenzellen versorgt. Der besprochene Nervenzweig ist als *N. analis* zu bestimmen (Fig. 1, 3).

Die in den Adern des Hinterflügels verlaufenden Nervenzweige liefern die Sinnesnervenzellen für die Sinneshärchen. Eine ganz geringe Anzahl von Sinnesnervenzellen, diejenigen der *Hamuli* ausgenommen, ist mit dem Radiomedialnerv verbunden.

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel 20.

Alle Abbildungen sind mittels des Zeichenapparates von Abbé ganz genau nach den Präparaten gezeichnet worden. Die Flügeladern sowie die basalen Skleriten wurden mittels punktierter oder gestrichener Linien angedeutet.

### Gemeinsame Bezeichnungen für sämtliche Figuren 1—9.

AC — das antealare Chordotonalorgan.

Bg — die basoanale Kuppelgruppe.

CC — das kubitale Chordotonalorgan.

Cp — die Kostalplatte.

cu — Nervus cubitalis.

h — die Sinneshärchen.

- k — die einzeln verstreuten Sinneskuppeln.  
MC — das medianale Chordotonalorgan.  
na — N. analis.  
nc — N. costalis.  
nm — N. medialis.  
np — N. postanalis.  
N I — der erste Hauptzweig des Flügelnerfs.  
N II — der zweite „ „ „  
N III — der dritte „ „ „  
Pp — die Präkostalplatte.  
rc — N. radiomediocubitalis.  
rm — N. radiomedialis.  
rp — ramus proximalis nervi medialis.  
rt — ramus tegularis.  
r I — N. radialis I.  
r II — N. radialis II.  
r III — N. radialis III.  
RC — das radiale Chordotonalorgan.  
Rg — die radiale Kuppelgruppe.  
Sg — die subkostale Kuppelgruppe.  
tg — die Tegula.  
IR — die proximale Radialgruppe von Sinneskuppeln.  
IIR — die intermediale Radialgruppe von Sinneskuppeln.  
IIIR — die distale Radialgruppe von Sinneskuppeln.  
IS — die proximale Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.  
IIS — die intermediale Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.  
IIIS — die distale Subkostalgruppe von Sinneskuppeln.  
VII — die anale Kuppelgruppe.

Fig. 1. Der basale Teil des Hinterflügels mit den eindringenden Hauptzweigen des Flügelnerfs.

Fig. 2. Die drei subkostalen Kuppelgruppen sowie die Innervierung der Präkostalplatte des Vorderflügels.

Fig. 3. Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Hinterflügel.

Fig. 4. Die beiden radialen Kuppelgruppen der Pterostigmagegend des Vorderflügels.

Fig. 5 Die Häkchen (*Hamuli*) des Hinterflügels samt ihren Sinnesnervenelementen.

Fig. 6 und 7. Zwei Bilder von Verbreitung zweier Chordotonalorgane in der Vorderflügelbasis.

Fig. 8. Der basale Teil des Vorderflügels mit den eindringenden Hauptzweigen des Flügelnerfs. Die *Tegula* ist etwas verschoben und deshalb ist der Nervenzweig bei  $\alpha$  gebrochen.

Fig. 9. Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Vorderflügel.

Aus dem Histologischen Institut der Jagiellonischen Universität, Kraków.





J. Zaćwilichowski del.



A. K. [illegible]

*Uwagi o nomenklaturze i systematyce niektórych gatunków nummulin. Cz. III. — Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulines. III-ème partie.*

Mémoire

de M. F. BIEDA,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. W. Friedberg m. c.

(Planche 21).

**Sur *Nummulina Partschii* de la Harpe et *N. gallensis* Heim.**

M. D. Andrusov a bien voulu m'envoyer plusieurs échantillons de Nummulines qu'il a recueillies dans les calcaires d'Éocène de Waschberg près de Vienne. Ces Nummulines correspondent à l'espèce décrite par de la Harpe (27) sous le nom de *Nummulites Oosteri-Partschii*, dont la première représente la forme mégasphérique et la seconde la forme microsphérique.

De la Harpe a décrit ces deux formes d'une façon détaillée, mais, vu qu'il ne disposait que d'un nombre insuffisant d'échantillons, en outre mal conservés, sa description ne reflète pas toute l'échelle de la variabilité qu'on peut observer chez *N. Partschii* formes A et B. Nous ne rencontrons pas cette espèce dans les autres ouvrages de cet auteur, à l'exception de brèves mentions dans la monographie sur les *Nummulites* de la Suisse.

Pendant quelques dizaines d'années, qui ont succédé à la mort de de la Harpe, le silence règne sur *N. Partschii*. Seulement Prever (22) emploie la dénomination *N. Oosteri*, en la donnant à une petite forme microsphérique, ce qui, comme l'a démontré Boussac (5), est contraire aux lois de la nomenclature.

Revenant de nouveau à *N. Partschi* de la Harpe, Boussac (5) a placé dans la synonymie de cette espèce *N. gallensis*, décrite par M. Arn. Heim (19). Cette opinion erronée, comme j'aurai l'occasion de le démontrer ci-dessous, a été la cause, qu'à partir de ce moment-là on a compris sous le nom de *N. Partschi* des formes correspondant à *N. gallensis*, vu que M. Arn. Heim en a donné une description détaillée, accompagnée de nombreuses et bonnes figures. La vraie espèce de de la Harpe a été oubliée et les formes qui lui correspondaient reçurent des noms nouveaux.

M. H. Douvillé (12) a décrit sous le nom de *N. granifera* des formes, appartenant en réalité à deux espèces différentes, comme j'ai pu me convaincre en examinant les échantillons originaux qui se trouvent à l'École des Mines à Paris. J'ai discuté cette question dans la I-ère partie de ces »Remarques«, où j'ai démontré que la vraie *N. granifera* est représentée par des échantillons provenant de Gan, dont la coupe équatoriale a été figurée ultérieurement par M. Rozlozsnik (25). Les autres échantillons déterminés par M. Douvillé d'après leur surface, comme *N. granifera*, ont des coupes équatoriales semblables à celles de *N. taurica* de la Harpe décrite par M. Rozlozsnik.

Je suis à présent en état de reprendre la question concernant les rapports existant entre ces 4 espèces, à savoir *N. Partschi* de la Harpe, *N. gallensis* Heim, *N. granifera* Douv. et *N. taurica* de la Harpe. Cette étude, exécutée d'après des Nummulines des Carpathes polonaises et tchécoslovaques, m'a été facilitée grâce aux matériaux provenant de Waschberg, que j'ai reçus de M. Andrusov. J'ai eu en outre la possibilité de passer en revue les échantillons-types de *N. Partschi*, formes A et B, qui se trouvent au »Naturhistorisches Museum« à Vienne<sup>1)</sup>.

Les résultats de mes présentes recherches sont les suivants:

L'espèce *N. gallensis* décrite par Arn. Heim est différente de l'espèce *N. Partschi* de la Harpe. *N. granifera* Douv. et *N. taurica* de la Harpe décrites dans la I-ère partie de ces »Remarques«, ressemblent aux espèces *N. Partschi* et *N. gallensis*, notamment *N. granifera* se rap-

<sup>1)</sup> Je me permets d'exprimer ici ma sincère gratitude à M. D. Andrusov et M. F. X. Schaffer, directeur du »Naturhistorisches Museum« pour leur amabilité.



proche de *N. Partschi*, tandis que *N. taurica* représente des formes analogues à *N. gallensis* mais plus petites.

Je m'occuperai plus longuement de ces questions plus bas, pour le moment je donne la description de *N. Partschi*, formes A et B, d'après mes matériaux de Waschberg.

**Nummulina Partschi de la Harpe.**

Forme B.

pl. 21, fig. 3—6.

1881. *Nummulites Partschi*, de la Harpe (27), p. 37, pl. III/I fig. 1—7.  
 1911. „ „ f. B. d. l. H., Boussac (5), p. 53, partim.  
 1919. *Nummulites granifer* n. sp., Douvillé (12), p. 45 partim, pl. II fig. 7—8.  
 1929. *Nummulina granifera* Douv. f. B., Rozlozsnik (25), p. 114, pl. II fig. 5, pl. VII, fig. 2, 6, 10—12.  
 1929. *Nummulina taurica* d. l. H., f. B., Rozlozsnik (25), pl. V, fig. 15.

Les dimensions de quelques échantillons sont les suivantes:

$\frac{11 \text{ mm.}}{3 \text{ mm.}}, \frac{10}{2}, \frac{9.5}{2.5}, \frac{7}{1.8}$ . Les échantillons de la forme microsphé-

rique sont assez plats, à bord arrondi. De la Harpe mentionne que le bord est tranchant, mais il n'est pas ainsi sur la figure de la coupe axiale (27, pl. III/I, fig. 3a, 6a). On ne voit presque rien sur la surface du dernier tour, tandis qu'après l'avoir enlevé on trouve sur les grands échantillons les filets cloisonnaires méandriques ou flexueux, sans granules (pl. 21, fig. 6a). Sur les petits échantillons les filets cloisonnaires sont assez droits, mais irréguliers et les granules sont disposés d'une manière diverse. Les figures 3a, 4a et 5a représentent des types différents de la surface de l'avant-dernier tour. L'individu reproduit sur la figure 3a, chez lequel les granules sont disposés en spirale dans la partie périphérique de la coquille, se rapproche le plus de la figure représentée par de la Harpe. Chez l'autre échantillon (fig. 4a) les granules sont également disposés en spirale mais groupés dans la partie centrale de la coquille. Ensuite on voit sur la figure 5a que les granules sont distribués irrégulièrement sur toute la surface de la coquille.

La position des granules par rapport aux filets cloisonnaires est aussi variable. Dans la plupart des cas les granules sont

placés sur le trajet des filets cloisonnaires ou les touchent de côté. On trouve aussi des granules placés entre les filets cloisonnaires, particulièrement dans la partie périphérique de la coquille.

L'aspect de la surface des tours internes est pareil chez tous les échantillons. Les filets cloisonnaires deviennent droits, les granules sont disposés en spirale sur toute la coquille et placés sur les filets.

Par conséquent l'aspect de la surface des tours externes de la forme microsphérique de *N. Partschi* est différent chez les divers échantillons. On pourrait supposer parfois qu'on a affaire à des espèces différentes, mais à mesure que nous avançons dans les couches plus basses, l'aspect de la surface s'accorde chez tous les échantillons.

La coupe équatoriale fournit des preuves décisives que tous ces échantillons, dont la surface est si différente, appartiennent à la même espèce. Il est vrai, qu'on y remarque aussi une certaine variabilité de la spire. Il y a des spécimens à spire dense ou lâche. Par exemple, sur la coupe équatoriale d'un diamètre de 10 mm. le nombre des tours peut varier de 9 à 11. L'échantillon d'un diamètre de 11 mm. a 11 tours, tandis que l'autre dont le diamètre mesure 8 mm. a 10 tours. Le plus petit échantillon d'un diamètre de 7 mm. a 9 tours. Le pas augmente jusqu'au 8-ème ou 9-ème tour, ensuite il reste stationnaire ou même diminue un peu. L'épaisseur de la lame spirale mesure 1/4—1/2 de la hauteur du canal.

Les cloisons sont inclinées, plus ou moins courbées. On peut observer qu'elles sont assez droites dans les cas où leur inclinaison est bien marquée. On voit aussi des cloisons flexueuses, particulièrement dans les tours externes. L'angle postéro-supérieur est assez variable, généralement il est aigu et prolongé<sup>1)</sup>.

Nombre des cloisons:	5— 8	dans	1/4 du	4-ème tour
	6— 9	"	"	5 "
	6—10	"	"	6 "
	6—10	"	"	7 "
	8—12	"	"	8 "
	9—13	"	"	9 "
	13—14	"	"	10 "

<sup>1)</sup> Il faut remarquer que la coupe équatoriale reproduite sur la fig. 3b est artificielle, par conséquent elle donne une fausse image de certains caractères.

Les chambres sont plus hautes que longues dans les tours internes et de forme de faucille; dans les tours externes on trouve des chambres plus hautes que longues ou isométriques, falciformes ou losangiques.

La forme des chambres et la distribution des cloisons présentent quelquefois des différences remarquables. Dans les cas où la surface de la coupe équatoriale est plane ou à peu près (pl. 21, fig. 6 c), les chambres et les cloisons sont régulières, tandis qu'elles sont irrégulières sur les coupes équatoriales dont la surface est onduleuse (fig. 4 b). Ces dernières coupes équatoriales montrent aussi une différence caractéristique entre les tours internes et externes, à savoir dans ceux-ci, à peu près dès le 7-ème tour, les cloisons deviennent flexueuses et les chambres s'allongent (fig. 4 b, 5 b). Ces coupes équatoriales correspondent à la coupe reproduite par de la Harpe, où on voit cette différence entre les tours internes et externes. Sur d'autres échantillons de Waschberg la différence mentionnée plus haut n'existe pas (fig. 6 c).

Nous ne pouvons aucunement regarder les échantillons qui montrent cette irrégularité de la spire comme appartenant à une espèce distincte. On pourrait les désigner tout au plus comme variété *irregularis*, mais il ne faut pas oublier que beaucoup d'espèces de Nummulines, sinon toutes, possèdent des variétés semblables. Il est permis de supposer que des influences du milieu extérieur sont la cause de ce phénomène d'irrégularité de la spire chez les Nummulines.

Forme A.

pl. 21, fig. 1—2.

1881. *Nummulites Oosteri*, de la Harpe (27), p. 38, pl. III/II, fig. 1—6.  
 1911. „ *Partschii* d. l. H., f. A, Boussac (5), p. 53, partim.  
 1929. *Nummulina taurica* d. l. H., f. A, Rozlozsnik (25), pl. III, fig. 26.  
 1929. „ *Lucasi* d'Arch., f. A, Rozlozsnik (25), pl. II, fig. 4, pl. VII, fig. 5.

Le diamètre des échantillons mesure de 3.5 mm. à 4.5 mm., l'épaisseur 1.5—2 mm. On ne voit que les granules sur la surface du dernier tour; ils sont distribués sur toute la coquille. Sur la surface des tours internes apparaissent les filets cloisonnaires assez droits, sur lesquels sont placés les granules disposés en spi-

rale. Vers le bord on trouve aussi des granules situés entre les filets cloisonnaires.

On voit 4—5 tours sur les coupes équatoriales d'un diamètre de 4 mm. à 4.5 mm. L'épaisseur de la lame spirale varie de  $1/5$  à  $1/2$  de la hauteur du canal. Le pas augmente jusqu'au 4-ème tour, le 5-ème est généralement un peu rétréci.

Les cloisons et les chambres sont analogues à celles de la forme microsphérique. Nous voyons sur quelques échantillons de la forme mégasphérique la même irrégularité de la spire et la même différence entre les tours internes et externes, que nous avons observées dans la forme microsphérique.

Nombre des cloisons:	2—3	dans	$1/4$	du	1-er	tour
	5—7	„	„	„	2-ème	„
	5—8	„	„	„	3	„
	5—9	„	„	„	4	„

La chambre centrale est assez grande, ellipsoïdale, la deuxième est petite, de forme de croissant.

Il sera peut-être utile de dire quelques mots sur les échantillons - types de *N. Partschi*, qui se trouvent dans le »Naturhistorisches Museum« à Vienne.

J'y ai trouvé 5 boîtes contenant cette espèce, qui furent recueillies à diverses époques: a) 2 boîtes avec *N. Partschi* et *N. Oosteri*, Michelsberg bei Niederhollabrunn, 1851, b) 1 boîte avec *N. Partschi*, Michelsberg bei Haselbach (? probablement Hatzenbach), 1866, c) 1 boîte avec *N. Partschi*, Waschberg bei Stockerau, 1880, d) 1 boîte avec *N. Partschi*, Michelsberg bei Stockerau, 1883.

Il est sûr que la détermination des échantillons de la dernière boîte (d) ne doit pas être attribuée à de la Harpe, vu que la date de la collection est postérieure à la mort de cet auteur. En outre on y voit une réunion confuse des formes différentes, aussi des *Orthophragmina*. Il n'est pas exclu qu'aussi dans les autres boîtes se trouvent des échantillons qui n'appartiennent pas à *N. Partschi*. Par exemple, parmi les échantillons de la collection de l'année 1851, on voit à côté des formes A et B de *N. Partschi*, deux coupes équatoriales d'un diamètre de 5 mm. représentant une forme microsphérique semblable à *N. striata*.

Tous les autres échantillons correspondent à la description de *N. Partsch* que j'ai donnée plus haut. La surface d'un échantillon de la collection de l'année 1880 (Waschberg) ne porte pas des granules et les filets cloisonnaires sont méandriques.

Je veux exposer maintenant les différences entre *N. Partsch* et *N. gallensis*. N'ayant pas à ma disposition d'échantillons-types de cette dernière espèce<sup>1)</sup>, je m'appuie sur la description détaillée et les bonnes figures d'Arn. Heim.

*N. Partsch* f. B.

La coquille peu épaisse, le rapport de l'épaisseur au diamètre équivaut en moyenne 1:4.

Coupe équatoriale. Cloisons inclinées et courbées, la forme des chambres falciforme ou losangique. Dans les tours internes la hauteur des chambres est plus grande que leur longueur, dans les tours externes les chambres sont plus hautes que longues ou isométriques.

*N. gallensis* f. B.

La coquille épaisse, le rapport de l'épaisseur au diamètre en moyenne 1:2.6.

Coupe équatoriale. Cloisons assez droites, peu inclinées ou presque perpendiculaires. La forme des chambres rapprochée d'un carré ou d'un rectangle. Dans les tours internes les chambres sont isométriques et dans les externes elles ont la même forme ou sont plus longues

<sup>1)</sup> Après avoir fini ma note j'ai reçu de M. le prof. A. Jeannet de Zürich plusieurs échantillons de *N. gallensis* et *N. uroniensis*. Je suis extrêmement reconnaissant à M. le prof. Jeannet pour le gracieux envoi de ces Nummulines. Elles proviennent de la collection de M. Arn. Heim, notamment *N. gallensis* f. B de la localité nordl. Hochbühl, Fli-Weesen, et la forme mégasphérique de cette espèce de Dürrenbach-Säntis. Cette dernière forme correspond exactement aux figures des échantillons de la même localité présentées par M. Heim. Malheureusement les échantillons de la forme microsphérique sont mal conservés et par conséquent on n'y voit pas grand'chose. La coupe équatoriale que j'ai pu obtenir d'un de ces échantillons a l'aspect semblable à la figure 4, pl. V, dans l'ouvrage de M. Heim. Les cloisons sont un peu inclinées, droites ou très peu courbées.

L'examen de ces échantillons de *N. gallensis* m'a fourni un argument de plus à l'appui de l'opinion démontrée dans la présente note, que *N. gallensis* et *N. Partsch* sont des espèces différentes.

L'angle postéro-supérieur généralement aigu et prolongé. Nombre des cloisons plus grand. que hautes. L'angle postéro-supérieur court et presque droit. Moindre nombre de cloisons <sup>1)</sup>.

Les coupes équatoriales des formes mégasphériques de *N. Partsch* et *N. gallensis* sont en général caractérisées par les mêmes différences que les formes microsphériques. Il faut cependant remarquer que le rapport de l'épaisseur au diamètre de la coquille est à peu près égale dans les formes à mégasphère de ces deux espèces.

Les surfaces des formes A et B de *N. Partsch* et *N. gallensis* se ressemblent à tel point, que sans coupes équatoriales nous ne pourrions dire, si nous avons affaire à l'une ou à l'autre espèce. Cette analogie de la surface de ces espèces ne prouve pas qu'elles sont identiques, comme on ne peut pas dire que ces formes microsphériques de *N. Partsch* et *N. gallensis* qui ne montrent pas de granules à la surface du dernier tour, sont des *N. atatica*. Il faut admettre, que les piliers et les granules (Zwischenskelett) chez ces deux espèces ont évolués dans le même sens, c'est-à-dire parallèlement. La présence de caractères semblables chez des espèces différentes est un phénomène de la convergence.

Presque tous les auteurs étudiant les Nummulines sont d'avis, que l'analogie de la surface des coquilles peut nous induire en erreur et que dans les cas douteux décide l'aspect de la coupe équatoriale. Il ne faut pas du reste tomber dans une autre extrémité et classer les Nummulines en s'appuyant sur de petites différences dans la coupe équatoriale.

Vu la grande variabilité de Nummulines, j'aboutis à certaines conclusions concernant la valeur de plusieurs caractères de la coupe équatoriale pour la détermination de ces Foraminifères.

1) L'aspect de la coupe équatoriale dépend à un grand degré du plan de cette coupe. Quand sa surface est onduleuse, la

<sup>1)</sup> Le nombre des cloisons d'après la figure de Heim est le suivant:

4 — 5	dans 1/4 du	4-ème tour
6	„ „ „	5 „ „
6 — 7	„ „ „	6 „ „
8 — 9	„ „ „	9 „ „
8 — 9	„ „ „	10 „ „
11 — 12	„ „ „	11 „ „

forme des chambres et des cloisons est variable. En comparant des espèces de Nummulines, il faut donc avoir sous la main des coupes dont la surface est plane. Bien entendu ces coupes doivent être naturelles, non artificielles.

2) Le rapport de l'épaisseur de la coquille à son diamètre est variable, c'est-à-dire la même espèce peut présenter des échantillons qui sont plus ou moins épais ou minces. On peut observer que les échantillons plus épais que les autres ont généralement une spire plus dense et une lame spirale plus épaisse. L'épaisseur de celle-ci a une influence sur la hauteur des chambres et aussi dans une certaine mesure sur la forme des cloisons. Dans échantillons épais les cloisons sont moins courbées en comparaison avec les échantillons plus minces.

3) La longueur des diagonales des chambres peut nous donner quelquefois des renseignements utiles. Prenons comme l'exemple le cas de la détermination des espèces *N. Partschii* et *N. gallensis*. Dans l'une et l'autre espèce on trouve des chambres dont la longueur est égale à leur hauteur, on est donc tenté de réunir ces espèces. Il est vrai, que l'angle postéro-supérieur chez *N. Partschii* est assez long et aigu par rapport au même angle chez l'autre espèce. On voit aussi chez ces deux espèces une différence dans la forme des chambres, comme elle a été définie plus haut. Cependant l'aspect de l'un et de l'autre caractère, à savoir de l'angle postéro-supérieur et de la forme des chambres, vu leur assez grande variabilité, peut suggérer des doutes dans certains cas. Il est donc nécessaire de chercher un autre caractère, qui pourrait être mesuré facilement. C'est justement le cas, quand on se sert des diagonales des chambres.

Chez *N. Partschii* la diagonale plus grande (I), c'est-à-dire celle qui joint l'angle postéro-supérieur à l'angle antéro-inférieur, dépasse de beaucoup l'autre diagonale (II) joignant l'angle postéro-inférieur à l'angle antéro-supérieur. On y voit que la diagonale I est presque égale à une droite qui joint l'angle postéro-inférieur d'une chambre à l'angle antéro-supérieur de la chambre suivante. Chez *N. gallensis* les diagonales I et II sont presque égales.

Tout ce que j'ai dit plus haut sur *N. Partschii* et *N. gallensis* prouve qu'elles sont des espèces différentes. Il faut encore faire mention de quelques passages dans les descriptions de de

la Harpe et de M. Heim. Le premier auteur dit que chez *M. Partschii*: »sa forme, sa taille, ses filets et même sa spire ont une analogie frappante avec ceux de la *Biarritzensis*«, et M. Heim dit à propos de *N. gallensis* (p. 235): »Die Kammerwände..... erinnern mehr an die Gruppe der *N. atacica* als an die typische *N. perforata* auct.« Cette conformité d'opinions de ces deux auteurs n'a pas de grande importance, parce que le groupe de *N. atacica* contient des formes différentes. Il suffit de mentionner ici, que M. Rozlozsnik a essayé de distinguer deux rameaux différents dans ce groupe.

M. Heim dit à la page 239 que *N. Oosteri*: »scheint... auffallend mit *N. gallensis* nov. der östlichen Schweizeralpen übereinzustimmen«. Il me semble que cette remarque n'est fondée que sur le croquis schématique de *N. Oosteri* présenté par de la Harpe.

Dans l'autre passage M. Heim souligne que *N. gallensis* ne peut être identifiée avec d'autres espèces de Nummulines et il est sûr qu'il a connu *N. Partschii*, du moins par la description de de la Harpe.

Il me semble que M. Heim a reconnu avec raison qu'entre *N. gallensis* et *N. uroniensis* il existe des rapports de parenté. Il dit que la première est une mutation de la seconde, en supposant que le Flysch dans lequel apparaît *N. gallensis* (Einsiedlerschichten) se trouve au-dessus des couches à *N. uroniensis* (Pilatusschichten). Je ne puis m'arrêter longuement sur cette question, d'ailleurs M. Heim affirme postérieurement (28) que *N. gallensis* est une espèce très vieille apparaissant déjà dans le Crétacé(?). Donc, en ne présupposant pas maintenant, si *N. gallensis* a donnée naissance à *N. uroniensis*, ou si ces deux espèces proviennent de la même souche, il faut admettre dans tous les cas qu'elles sont des espèces très voisines.

Je passe maintenant aux espèces *N. granifera* Douv. et *N. taurica* de la Harpe. Cette première espèce est identique à *N. Partschii*, comme on peut s'en assurer en comparant la surface et la coupe équatoriale de ces deux espèces. Tout au plus pourrait-on parler de variétés ou de races locales.

M. Rozlozsnik trouve que *N. granifera* se rapproche du groupe de *N. distans* - *N. irregularis*, c'est-à-dire des »granulier-



ten Doppelgängern» de ce groupe. L'analogie entre les coupes équatoriales des formes appartenant à ce groupe et la même coupe de *N. Partschi* est incontestable. Il est possible que *N. granifera* var. *frentanaeformis* décrite par M. Rozlozsnik soit une espèce ou même un rameau différent, qu'il faudrait placer entre *N. Partschi* et la groupe *N. distans* - *N. irregularis*.

La conformité des caractères des coupes équatoriales de *N. Partschi* et *N. praelucasi* Douv. nous autorise à supposer qu'il faut chercher l'origine de cette première espèce parmi des formes semblables à *N. praelucasi* Douv.

La question relative à *N. taurica* de la Harpe est plus compliquée. *N. taurica* que j'ai décrite dans la I-ère partie de ces »Remarques« d'après des échantillons qui se trouvent à l'École des Mines à Paris, a les mêmes caractères que *N. gallensis*. Mais j'y ai déjà mentionné, que le type de *N. taurica*, qui d'après M. Rozlozsnik est la forme mégasphérique provenant de Sébastopol et déterminée par de la Harpe comme *N. lucasana* var. *taurica*, ressemble à *N. granifera* f. A, c'est-à-dire à *N. Partschi* f. A. Après avoir étudié cet échantillon à Lausanne, je maintiens ma supposition. Pourquoi de la Harpe n'a pas vu que *N. lucasana* var. *taurica* est identique à *N. Oosteri*, c'est-à-dire à *N. Partschi* f. A — la chose est difficile d'expliquer. En tout cas cet auteur a fait beaucoup de corrections dans ses déterminations, comme j'ai pu m'en convaincre en passant en revue ses fiches originales. Par exemple, je n'ai pas trouvé les échantillons de *N. lucasana* var. *taurica* provenant de Pontasieve et du Caire; ces derniers ont été postérieurement déterminés comme *N. curvispira*. Je ne peux pas m'étendre plus longuement sur cette question; il est clair que l'espèce *N. taurica* de la Harpe est douteuse et que les échantillons décrits sous ce nom doivent être désignés autrement.

Il me semble que *N. taurica* f. B, figurée par M. Rozlozsnik (25) à la planche V, fig. 15, doit être rangée dans l'espèce *N. Partschi*. Cet auteur lui-même est d'avis que cet échantillon présente une forme de passage à *N. granifera*.

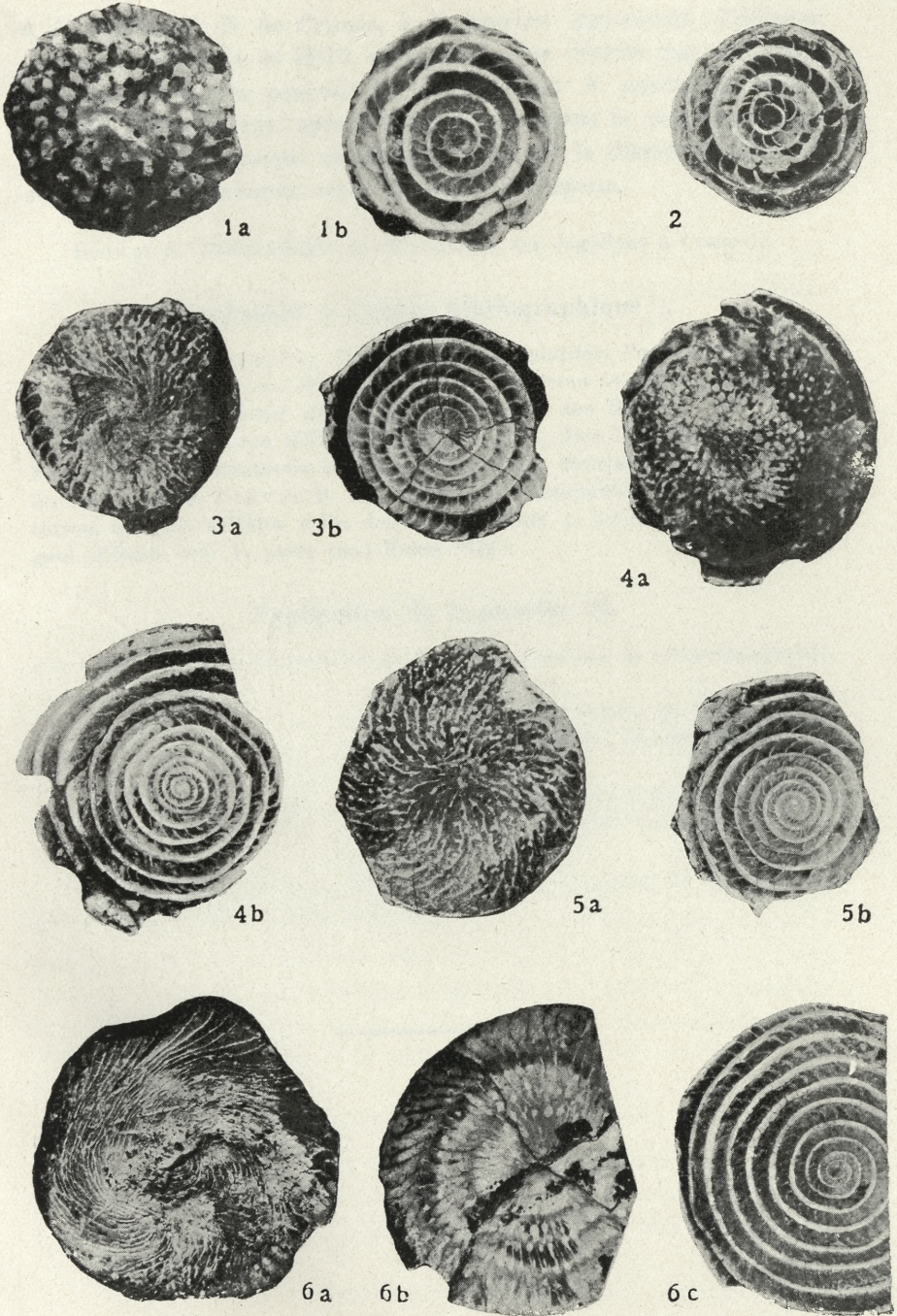
Par contre la coupe équatoriale à la pl. V, fig. 11 et tous les échantillons de *N. taurica* de Crimée (25, pl. II, fig. 13 et 21) ressemblent à *N. gallensis*, quoiqu'ils soient plus petits.

Je trouve que *Gümbelia Paronai* f. B, décrite par Prever en 1902 (22) est semblable mais aussi plus petite que la même forme de *N. gallensis*. En 1912 Prever (29) a réuni sous le nom de *G. Paronai* trois espèces, notamment *G. Paronai*, *G. Douvillei* et *G. Gentilei*. Malheureusement *G. Paronai* de l'année 1902, et d'autant plus celle de l'année 1912 est une espèce douteuse. Il me semble surtout qu'il est impossible d'admettre l'existence d'une différence aussi insignifiante concernant la grandeur de la coquille de la forme A et de la forme B décrites en 1902. Prever dit que le diamètre de la forme B est de 7.5 mm., tandis que le diamètre de la forme A de 5 à 7 mm. Conformément à la grandeur de la forme mégasphérique et à la grandeur de la mégaspère même, la forme microsphérique correspondante doit être beaucoup plus grande, ou inversement, la forme B dont le diamètre mesure 7.5 mm. doit avoir la forme correspondante A assez petite. Je ne suis également pas sûr si *G. Gentilei* est vraiment identique à *G. Paronai*, parce que la première se présente un peu autrement quant à l'aspect de la spire<sup>1)</sup>. Je ne peux donc pas avoir d'opinion déterminée sur *G. Paronai* sans avoir vu les échantillons-types.

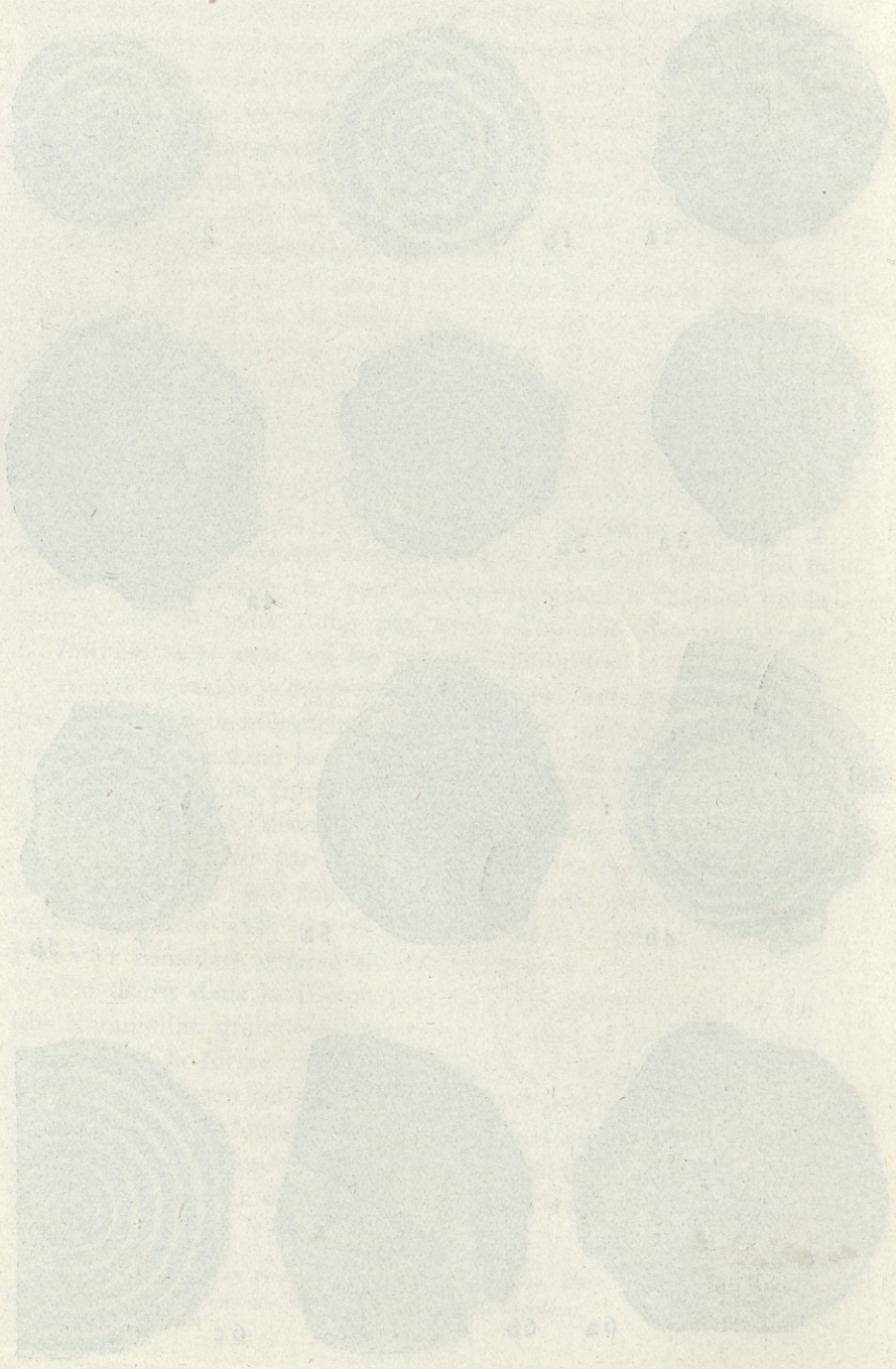
A cette occasion je me permets d'exprimer l'avis, que je ne trouve pas juste le démembrement de l'espèce *N. gallensis* entre plusieurs espèces comme le fait Prever (29). On ne peut pas contester que certaines figures données par M. Heim peuvent suggérer des doutes, néanmoins le fait de ranger la forme B de *N. gallensis* figurée par Heim, pl. IV, dans l'espèce *Laharpeia tuberculata* n'est pas fondé. Il est clair que cette forme B est étroitement liée avec ces échantillons de la forme A, pl. V, que Prever considère comme *G. sub-Paronai*.

J'ai décrit dans la II-ème partie de ces »Remarques« une petite Nummuline granuleuse provenant de Gan, à savoir *N. parva* Douv., dont la forme microsphérique atteint 6 mm. de diamètre. Je trouve qu'entre cette espèce et *N. gallensis* il existe une ressemblance nette. Comme cette dernière mesure d'après Heim de 9.4 à 13 mm. de diamètre, on peut se demander comment appeler ces échantillons d'un diamètre de 6 à 9 mm., lesquels correspondent

<sup>1)</sup> Il paraît que la retouche des photographies faite par Prever a effacé dans certains cas les vrais caractères de l'espèce.



F. Bieda phot.



à *N. taurica* f. B de Crimée, à *N. taurica* provenant d'Albani des localités N/14 et H/79, et à *N. taurica* décrite par moi dans la I-ère partie. On pourrait les nommer soit *N. parva* var. *major*, soit *N. gallensis* var. *minor*. Peut-être qu'après la revision de ses caractères *N. Paronai* aurait la priorité de la dénomination. Je suis obligé de laisser cette question en suspens.

Institut de Paléontologie de l'Université des Jagellons à Cracovie.

### Supplément à l'index bibliographique <sup>1)</sup>.

**27.** De la Harpe Ph., Note sur les *Nummulites Partschii* et *Oosteri* de la H., du Calcaire du Michelsberg, près Stockerau (Autriche) et du Gurnigelsandstein de Suisse (Bull. d. l. Soc. Vaud. des Sc. nat. vol. XVII, Nr. 84, 1880) Lausanne 1881. — **28.** Heim Arn., Das Problem der Kreide-Nummuliten in Ostschweiz und Vorarlberg (Geol. Rundschau, vol. XV) Berlin 1924. — **29.** Prever P. L., La fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell'alta valle dell'Aniene (Mem. p. serv. a. descr. d. carta geol. d'Italia, vol. V, parte sec.) Roma 1912.

### Explication de la planche 21.

Fig. 1 *Nummulina Partschii* de la H., f. A a) surface, b) coupe équatoriale, grossi 8 x.  
 „ 2 „ „ „ „ f. A, coupe équat., gr. 8 x.  
 „ 3-5 „ „ „ „ f. B, a) surface, b) coupe équatoriale, grossi 4 x.  
 „ 6 „ „ „ „ f. B, a) surface, b) surface après polissage, c) coupe équat., gr. 4 x.

<sup>1)</sup> Les numéros 1-25 se trouvent dans la I-ère partie de ces »Remarques« et le numéro 26 dans la II-ème.

à N. laurica f. B. de Grise, à N. laurica provenant d'Albanie, les localités N14 et H19, et à N. laurica décrite par moi dans la 1<sup>ère</sup> partie. On pourrait les nommer soit N. parva var. major, soit N. pulchra var. minor. Peut-être d'après la revision de ces caractères, V. Putwat, aurait la priorité de la dénomination. Je suis obligé de laisser cette question en suspens.

Institut de Paléontologie de l'Université des Jagellons à Cracovie

Enjoindre à l'index bibliographique :

Et de la partie II. Note sur les Zyminutines Putwat et Dabrowski de la H. du Causse de Mielshorn (Autriche) et de leur détermination de Suisse (Bull. Zool. Verh. des Zool. Mus. Wien, vol. XVII, Nr. 6, 1890, L'année 1881. — 28. Heft 2, Die Fossilien der Kreide. Zyminutinen in Österreich und Vorarlberg (Geol. Rundschau, vol. XV) Heft 10, 1894. — 22. Fyrtel, La faune à Nünningli et à Othmann, dans le terrain jurassien de la région de l'Autriche (Mon. p. serv. a. Geol. d. Suisse, vol. V, partie 2e) Rome 1882.

Explication de la planche XI.

Fig. 1. Zyminutina Parvula de la H. 1. A) surface, B) coupe équat. (gr. 2 x).  
 " " " " " " " " " " " " " " " " (gr. 2 x).  
 " " " " " " " " " " " " " " " " (gr. 2 x).  
 " " " " " " " " " " " " " " " " (gr. 2 x).  
 " " " " " " " " " " " " " " " " (gr. 2 x).

— 1) Les numéros 1-25 se trouvent dans la 1<sup>ère</sup> partie de ces Zyminutines, et le numéro 26 dans la II<sup>ème</sup>.

*Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł chróścików (Trichoptera). — Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Köcherfliegen (Trichoptera).*

Mémoire

de M. J. ZACWILICHOWSKI,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. St. Maziariski m. t.

(Planche 22).

Ich habe bis nun keine Daten über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Trichopteren in der betreffenden Literatur gefunden. Da der Bau der an den Flügeln der Insekten vorkommenden Sinnesorgane schon mehrmals beschrieben wurde, so werde ich mich nur mit deren Verbreitung sowie derjenigen der Nervenzweige befassen. Als Objekt habe ich *Anabolia laevis* Zett. gewählt, außerdem aber untersuchte ich zu Vergleichszwecken einige Arten von: *Hydropsyche* Pict., *Rhyacophila* Pict., *Chaetopteryx* Steph. und *Limnophilus* Burm. Da jedoch keine Unterschiede in der Innervierungsweise sowie in der Verbreitung der Nervenzweige und der Chordotonalorgane bei den genannten Trichopteren nachzuweisen sind, so werde ich nur die eine Art und zwar *Anabolia laevis* in meiner Beschreibung berücksichtigen. Als Färbungsmittel benutzte ich Methylenblau und Rongalitweiß. Nomenklatur der Flügeladern — nach J. H. Comstock<sup>1)</sup>.

**Die Sinnesorgane des Vorderflügels.**

Als Sinnesorgane treffen wir auf dem Vorderflügel von *Anabolia* die Sinneshärchen von zweierlei Typus, die Sinnesborsten, die Sinneskuppeln sowie in der Flügelbasis die Chordotonalorgane an.

<sup>1)</sup> Comstock J. H. The Wings of Insects. Ithaca N. Y. 1918.

Die beiden Typen der Sinneshärchen entsprechen denjenigen, welche schon von Flügeln der Florfliege (*Chrysopa*)<sup>1, 2)</sup>, bekannt sind. Es sind nämlich: 1) die derben, 2) die dünnen Sinneshärchen.

Die derben Sinneshärchen sind von verschiedener Länge und Stärke. Die größten derselben sind 330—350  $\mu$  lang und an der Basis zirka 10—15  $\mu$  breit; die anderen dagegen sind bedeutend kleiner. Meistens sind sie bogenartig gekrümmt, nach der Spitze zu allmählich verjüngt und in den engen doch tiefen Basalgruben sehr tief gelagert. Sie treten meistens in regelmäßigen einzelnen Längsreihen an den Flügeladern geordnet auf, doch sind sie auch an manchen Stellen und zwar an den proximalen Abschnitten der Adern *An I*, *An II*, *An III* sowie an der Randader des Flügels mehr oder minder verstreut. Die Abstände zwischen den einzelnen derben Sinneshärchen sind sehr gering, die Härchen sind ganz nahe nebeneinander, besonders in dem proximalen Flügelteile angesetzt. In dem apikalen Flügelteile befinden sich solche Härchen auch auf der Flügelmembran, hier sind sie aber so wie manche anderen Chitinbildungen nicht innerviert.

Ausnahmsweise werden manche von den auf der Flügelmembran des Pterostigmafeldes vorhandenen Chitinhärchen innerviert.

Die proximalen Abschnitte der Ader *Sc* (bis in die Gegend der Humeralquerader), *R* (bis zu den letzten Sinneskuppeln der radialen Gruppe) und *M + Cu* sind von den derben Sinneshärchen frei.

Von den derben unterscheiden sich deutlich die dünnen Sinneshärchen, die sehr fein, nicht so stark gebogen und kaum am Ende etwas zugespitzt sind. Sie sind in breiten und flachen Basalgruben eingelenkt, und sind deshalb viel beweglicher als die derben Chitinhärchen. Sie treten in der kleinen Anzahl von zirka 18—20 auf den Adern: *M*, *M + Cu* und *Cu* auf, in eine Längsreihe geordnet. Die Reihe beginnt nahe der Basis der Medialader der Flügeloberseite, geht unmittelbar auf die Sammelader *M + Cu* und weiter auf *Cu* über, wo sie nur zirka ein Drittel der Länge derselben einnimmt. Die proximalen Härchen der Reihe sind nach dem Vorderrande des Flügels, die mittleren und die distalen dagegen

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

<sup>2)</sup> Zaćwilichowski J. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Insekten. III. Teil. Bull. d. l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Série B, 1932.



nach dem Hinterrande zu gerichtet. Die Länge dieser Sinneshärchen beträgt zirka 160—240  $\mu$ , wobei die proximalen die kürzesten, die distalen dagegen die längsten sind.

Auch ist der Nervenapparat der beiden Typen der genannten Sinneshärchen verschieden. Er besteht zwar in beiden Fällen, ähnlich wie bei *Chrysopa*, aus einer einzigen Sinnesnervenzelle, doch sind die die derben Sinneshärchen innervierenden Zellen viel kleiner und runder als diejenigen, welche mit den dünnen Sinneshärchen in Verbindung stehen (Taf. 22, Fig. 6). Die letztgenannten Sinnesnervenzellen sind größtenteils birn- oder spindelförmig und meistens 23—26  $\mu$  lang. Ihre Terminalfortsätze sind meistens kurz, gewöhnlich so lang oder etwas kürzer als der Zellkörper selbst. Sie tingieren auch mit Methylenblau und Rongalitweiß nicht so stark, wie die ersteren. Diese sind nur zirka 10—14  $\mu$  lang, unabhängig von der sehr veränderlichen Größe und Stärke des zugehörigen derben Sinneshärchens.

Die Sinnesborsten treten in ansehnlicher Anzahl von zirka 60—65 an dem vorderen sowie dem apikalen Flügelrande auf (Fig. 3). Die erste derselben ist in der Höhe der Abzweigungsstelle des Radialsektors angesetzt, die zwei letzten Sinnesborsten stehen ein wenig proximal von der Mündung der Ader *An II* in die Randader. Alle Sinnesborsten, welche auf dem Vorderflügel von *Anabolia* vorkommen, sind an der dorsalen Seite des Flügelrandes in ziemlich regelmäßigen Abständen angesetzt; niemals ist eine terminal oder ventral gelegene anzutreffen. Sie sind viel kleiner als die benachbarten Sinneshärchen und zwar durchschnittlich nur 85—100  $\mu$  lang. Jede Sinnesborste ist mit einer Gruppe von meistens 4 Sinnesnervenzellen innerviert. Dieselben gleichen vollkommen denjenigen der derben Sinneshärchen, wenigstens unterscheiden sie sich von denselben hinsichtlich der Größe, der Gestalt und der Tinktion nicht, außer, daß sie in Gruppen gesammelt vorkommen.

Die Sinneskuppeln treten einzeln auf den Adern verstreut, weiter als Randkuppeln und als Kuppelgruppen auf. Die eine Kuppelgruppe befindet sich auf der Unterseite des Flügels und zwar ganz proximal auf dem Basalteile der Subkostalader, die andere liegt auf der Oberseite des proximalen Abschnittes der Radialader (Fig. 1). Die erste, d. h. die Subkostalgruppe besteht aus wenigen, meistens 6—7 Sinneskuppeln, zu denen sich manchmal noch 1—2 schwächer entwickelte Kuppeln gesellen. Die Kuppeln sind verhältnismäßig

klein, ihr Durchmesser beträgt (samt dem Chitinringwall) durchschnittlich nur 10  $\mu$ . Die Radialgruppe von Sinneskuppeln ist zahlreich, es ist jedoch schwer die Anzahl derselben genau festzustellen, da die Kuppeln nicht nur auf der dorsalen, sondern auch auf der hinteren, umgebogenen Wand der Ader sowie auf der Einbuchtung derselben vorhanden sind. Annähernd gibt es hier zirka 120 und jedenfalls nicht weniger als über hundert Sinneskuppeln. Die Gruppe liegt meistens als dreifache Längsreihe von der hinteren Ausbiegung des basalen Abschnittes der Radialader begonnen bis in die Höhe der Humeralquerader oder sogar über dieselbe hinaus. Nicht alle Sinneskuppeln dieser Gruppe sind von derselben Größe; man kann die ganz großen Kuppeln von zirka 15—16  $\mu$  Durchmesser, die kleineren sowie die kleinsten, deren Durchmesser nur zirka 8  $\mu$  lang ist, unterscheiden.

Die oben besprochene Gruppe ist offenbar aus zwei miteinander vereinigten Gruppen zusammengesetzt, sie entspricht also den beiden radialen (III und IV) Gruppen des Vorderflügels von *Panorpa*<sup>1)</sup>.

Die einzeln verstreuten Sinneskuppeln befinden sich an manchen Adern. Die Verbreitung derselben erinnert an die Verhältnisse, welche uns von den Schmetterlingsflügeln bekannt sind. Besonders bemerkenswert ist das Vorhandensein der paarigen Randkuppeln<sup>2, 3)</sup>, auf der Unterseite der Flügel. Auf jeder Ader, von *Sc* an bis zu *Cu*<sub>2</sub>, liegen kurz vor der Einmündung derselben in die Randader meistens je 2 Sinneskuppeln (Randkuppeln) hintereinander, von denen häufig die proximale, ganz ähnlich wie bei den Schmetterlingen, etwas kleiner ist als die distale (Fig. 3). Manchmal treten auf der einen oder anderen Ader anstatt zweier nur die eine Randkuppel oder gar solche 3 auf, oder sind auch bald die eine, bald die beiden Kuppeln aus dem terminalen Abschnitte der Ader mehr oder minder proximalwärts hinüberschoben. Selten ist

<sup>1)</sup> Zaćwilichowski J. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Schnabelfliegen (*Panorpa*). Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et L. Sér. B. 1933.

<sup>2)</sup> Freiling H. H. Duftorgane der weiblichen Schmetterlinge nebst Beiträgen zur Kenntnis der Sinnesorgane auf dem Schmetterlingsflügel u. s. w. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 92, 1909.

<sup>3)</sup> Vogel R. Über die Innervierung der Schmetterlingsflügel und über den Bau und die Verbreitung der Sinnesorgane auf denselben Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 98, 1911.

neben den zweien auch die dritte als akzessorische Randkuppel an manchen Adern anzutreffen, es dürften auch manchmal die beiden Randkuppeln fehlen. Die Randkuppeln sind fast so groß wie die anderen d. h. einzeln verstreuten Sinneskuppeln und besonders diejenigen der Oberseite des Flügels; ihr Durchmesser (samt dem Chitinringwall) ist meistens 15—16  $\mu$  lang.

Die einzeln verstreuten Sinneskuppeln befinden sich in der Anzahl von 18—26 auf dem Radialsektor und auf den Zweigen desselben sowie auf  $M_{3+4}$ . Der Radialsektor weist gewöhnlich 2 dorsale, die Ader  $R_{2+3}$  — 3-4 dorsale und 3 ventrale, die Adern  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$  — je 1-3 ventrale,  $M_{3+4}$  — 2-4 dorsale und 1 ventrale Sinneskuppel (Fig. 3) auf. Das Vorhandensein der verstreuten Sinneskuppeln auf manchen anderen Adern ist selten und sporadisch.

Die Sinnesnervenzellen der Sinneskuppeln nähern sich hinsichtlich der Größe und der Gestalt denjenigen, welche die dünnen Sinneshärchen innervieren, doch sind sie etwas kleiner (zirka 15  $\mu$  lang) und runder als die letzteren. Sie besitzen sehr kurze Terminalfortsätze.

### Die Chordotonalorgane des Vorderflügels.

Die Verhältnisse, welche das Chordotonalorgansystem bei *Anabolia* betreffen, gleichen vollkommen denjenigen bei *Panorpa* hinsichtlich der eigentümlichen Verbreitung und Verbindung mit den Nervenzweigen, sind jedoch komplizierter. Es gibt nämlich zwei Komplexe von Chordotonalorganen. Der eine ist mit dem Radial-, der andere mit dem Kubitalnerv verbunden. Von der Hinterseite des Radialnervs spaltet sich ein Chordotonalnervenzweig ab. Bei der Abspaltungsstelle weist er ein Organ auf, das eigentliche radiale Chordotonalorgan. Der proximale, etwas gebogene Teil desselben tritt ein wenig aus der Radialader nach rückwärts zu hervor, bald aber biegt er sich wieder zurück und läßt den Terminalschlauch in der Radialader distalwärts laufen. Der Terminalschlauch verläuft unter dem Radialnerv, dann nähert er sich der vorderen und unteren Wand der genannten Ader, wo er sich schließlich in verhältnismäßig weiter Entfernung anheftet. Die Anzahl der Sinnesnervenzellen des Organs ist gering (zirka 8—10, vielleicht 12). Das Organ entspricht dem radialen Organ A der Panorpen (Taf. 22, Fig. 1).

Der oben erwähnte, von dem Radialnerv abgespaltene Chordotonalnerv entspringt also an der Basis des letztbesprochenen radialen Chordotonalorgans und dringt im weiteren Verlaufe in den Basalteil der Medialader von der Vorderseite ein, wo er mit zwei weiteren Chordotonalorganen, welche auch als zwei gesonderte Teile des einen Organs (*B*) angesehen werden dürfen, verbunden ist (Fig. 1). Diese beiden Teile oder beiden Organe sollen ähnlich wie bei *Panorpa* als promedianale bestimmt werden, da sie zwar die Medialader versorgen, aber doch dem Radial- und nicht dem Medialnerv angehören. Der proximale Teil (Fig. 1, *Bp*) liegt in der Basis der Medialader, ein wenig mehr distal als das radiale Chordotonalorgan, dann folgt weiter der distale Teil (*Bd*), welcher sonst in der nächsten Nachbarschaft des proximalen liegt. Meistens sind beide Teile sehr deutlich voneinander getrennt. Die Terminalschläuche sind nach der vorderen Aderwand zu gerichtet; sie endigen in der Nähe der Härchenreihe und heften sich an die ventrale Seite der Ader.

Der weitere Komplex der Chordotonalorgane ist mit dem proximalen Teile des Kubitoanalnervs verbunden, er stellt das kubitale Chordotonalorgan dar. Es besteht gewöhnlich aus zwei kleinen, von zirka je 4–6 Sinnesnervenzellen zusammengesetzten Bündeln, von denen das eine, das proximale, vorn und das distale rückwärts dem Nervenzweige anliegt. Beide liegen jedoch nur wenig voneinander entfernt (Fig. 1, *cch*). Man kann sie bald als zwei Organe, bald als zwei gesonderte Teile eines und desselben Organs ansehen. Die letztere Interpretation ist vielleicht die richtigere, da sie zweifellos aus einem mehr oder minder einheitlichen Organe der Neuropteren und *Panorpen* abstammen.

Das antealare Chordotonalorgan habe ich bei *Anabolia* nicht gefunden.

### Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Vorderflügel.

Der Flügelnerv teilt sich vor der Basis des Vorderflügels in einzelne Zweige (Fig. 1). Es entstehen auf diese Weise nacheinander die Längsnerven und zwar: *Nervus costalis* (bzw. *N. tegulocostalis*), *N. subcostalis*, *N. radialis* sowie ein weiterer gemeinsamer Nervenzweig, welcher dann in *N. mediocubitalis*, *N. cubitoanal* (*s. analis I*) *N. analis II* und schließlich *N. analis III* mit seinen beiden Abzweigungen: der vorderen und der hinteren, zerfällt. Jeder von diesen Längsnerven dringt in die Basis der entsprechenden Ader

ein, dann verzweigt er sich stets samt derselben, den Kostalnerv und die Analnerven ausgenommen, so, daß schließlich die folgenden Längsnerven in dem Vorderflügel vorhanden sind: *N. costalis*, *N. subcostalis*, *N. radialis I, II, III, IV, V*, *N. medialis I, II, III+IV*, *N. cubitalis I* und *II*, *N. cubitoanalis* sowie die drei weiteren Analnerven: *N. analis II*, *N. analis III anterior* und *N. analis III posterior* (Fig. 3). Alle richten sich der Randader des Flügels zu. Jeder derselben, von dem Subkostalnerv an bis zu dem Kubitalnerv II, innerviert vor dem Eindringen in die Randader die beiden Randkuppeln, dann zerfällt er bei dem Eintritt in dieselbe in zwei entgegengesetzten Arme, welche in beiden Richtungen in die Randader eindringen, ganz so wie wir es schon bei mehreren Gruppen von Insekten gesehen haben. Bei *Anabolia* und anderen von mir untersuchten Trichopteren verbindet sich jedoch die Mehrzahl der benachbarten Arme miteinander und bildet so einen mehr oder minder einheitlichen Nerv, welcher auf einer größeren Strecke in der Randader verläuft und den Flügelrand mit den Sinnesnervenelementen versorgt. In anderen Fällen verläuft der mächtige distale Endabschnitt eines von den Nerven des vorderen Flügelteiles (*N. costalis*, *N. subcostalis*, *N. radialis I, II* oder *III*) in der Randader, dagegen schließen sich die terminalen Endabschnitte anderer Längsnerven bald demselben an, bald bleiben sie abgesondert. Auf jeden Fall ist der vordere und der apikale Flügelrand mit Sinnesnervenelementen reichlich versorgt, während der Hinterrand von der Flügelbasis an bis zur Einmündungsstelle der Ader *An II* ohne irgendwelche Nervenelemente bleibt.

Alle Längsnerven innervieren die chitinösen Sinnesorgane, welche verstreut auf den Flügeladern vorkommen, doch muß betont werden, daß der Subkostalnerv außerdem die Sinnesnervenzellen für die subkostale, der Radialnerv für die radiale Kuppelgruppe liefert. Der Radialnerv ist mittels des Chordotonalnervenzweiges mit dem radialen und dem promedianalen Chordotonalorgan verbunden. Der Medialnerv gibt bei dem Basalabschnitte und zwar in der Höhe des proximalen promedianalen Chordotonalorgans ein nach hinten zu gerichtetes Faserbündel (Fig. 1) ab, welches eine kleine, bei dem kubitalen Chordotonalorgan, auf der Oberseite des Flügels gelegene Gruppe von mächtigen derben Sinneshärchen mit Sinnesnervenzellen versorgt. Eine andere, dorsal auf dem basalen Sklerit der Radialader gelegene Gruppe von solchen Härchen ist mit den dem

Radialnerv angehörigen Sinnesnervenzellen innerviert (Fig. 1). Dem Medialnerv gehören außerdem einige wenige eigentümliche Sinnesnervenzellen von unbekannter Bedeutung an, welche ausschließlich in der Höhe der Humeralquerader auftreten und sich mit dem Nerv verbinden, indem sie ihm senkrecht von hinten anliegen (Fig. 6, *n*). Die langen Terminalfortsätze der erwähnten Zellen sind der hinteren Wandung der Ader zu gerichtet, doch innervieren sie die chitinösen Sensillen nicht, da keine solchen in der Gegend vorhanden sind. Die erwähnten Zellen stellen vielleicht Zellen mit freier Endigung oder vielleicht die Zellen dar, deren Funktion derjenigen der Chordotonalorgane ähnlich ist.

Von anderen Einzelheiten soll noch die Innervierung der Humeralquerader und des Pterostigmafeldes sowie das Verhalten des Kostalnervs und der Analnerven besprochen werden. Die Humeralquerader wird auf mancherlei Weise innerviert. Der gewöhnlichste Fall ist der, daß sich von dem Subkostalnerv ein Zweig abspaltet, welcher durch die genannte Querader verläuft, dort die Sinneshäärchen innerviert und sich mit dem vorwärts laufenden Abschnitte des Kostalnervs verbindet (Fig. 3). Manchmal jedoch kommt es nicht zur Verbindung beider Nervenzweige; die in der Humeralquerader verlaufende Verästelung des Subkostalnervs endigt dort nach vorheriger Innervierung der Sinneshäärchen, d. h. unweit vor dem Kostalnerv (Fig. 1). Auch kann diese Verästelung (der Humeralqueradernerv) sehr kurz sein; dann innerviert sie nur diejenigen von den Häärchen, welche näher der Subkostalader stehen. Die weiteren dagegen werden mittels einer anderen Verästelung, welche aus dem Kostalnerv entspringt, innerviert. Häufig kommt es vor, daß der Subkostalnerv keine Verästelung entsendet, dann entspringt eine solche aus dem Kostalnerv und endigt entweder nach vorheriger Innervierung der Häärchen der Humeralquerader unweit vor dem Subkostalnerv oder erreicht denselben und vereinigt sich mit ihm.

Der Kubitoanalnerv dringt in die Ader *Cu + An I* ein und verläuft weiter ohne die Richtung zu ändern als *N. analis I* in der Ader *An I*, wo er entweder endigt, oder sich mit dem folgenden Nervenzweig (*N. analis II*) verbindet.

Der in dem mittleren Arme der III Analader (*An III b*) verlaufende *N. analis III posterior* (*N. posteroanalis*) endigt manchmal vor der Vereinigungsstelle beider Arme der Ader, in anderen Fällen dagegen vereinigt er sich mit dem in der Ader *An III a* verlau-

fenden *N. analis III anterior* (Fig. 3). Der letztere dürfte ebenfalls bald vor der Mündung der Ader *An III* in die *An II* endigen, oder aber sich mit dem in derselben verlaufenden *N. analis II* verbinden. In den Fällen, wo der *N. analis III posterior*, bzw. *N. analis III* endigt, ohne sich mit dem von vorn liegenden Nervenzweige zu verschmelzen, entspringt von jedem derselben die Verästelung, welche als *Ramus recurrens* proximalwärts gerichtet ist, doch verbindet sie sich mit dem entgegengesetzten Nerv nicht (Fig. 2, 5). Jedenfalls erreicht der in der Ader *An II* verlaufende *N. analis II* die Flügelrandader, in welche er eindringt und distalwärts verläuft, doch gibt er auch einen kurzen, proximalwärts gerichteten *Ramus recurrens* ab.

Der Kostalnerv (*N. tegulocostalis*) gibt manchmal nach vorheriger Abspaltung von dem Hauptstamm eine fast gleiche Abzweigung ab, welche als *Ramus tegularis* in die *Tegula* eindringt, sich baumartig verästelt und die Sinneshärchen innerviert. In anderen Fällen entspringen dem Flügelnerve beide Nerven gesondert: der Kostal- und der Tegularnerv (Fig. 1, 3).

Der Subkostalnerv gibt, nachdem er Pterostigma erreicht hat, einen nach hinten zu gerichteten Nervenzweig ab, welcher sich mit dem *N. radialis I* verbindet und dann die Randader erreicht. Beim Eindringen in dieselbe entsendet er einen proximalwärts gerichteten *Ramus recurrens*. Dieser verbindet sich gewöhnlich mit dem in der Kostalader vorhandenen Nervenzweig. Der eigentliche Teil des Subkostalnervs, welcher sich jetzt in der Randader der Pterostigmaengegend befindet, entsendet nach vorn und besonders nach hinten zu eine Anzahl von Verästelungen, welche die Sinneshärchen des Pterostigmafeldes innervieren, dann übergeht er unmittelbar in den der Randader zugehörigen terminalen Abschnitt des I Radialnervs. Das Pterostigmafeld ist also eine einzige Stelle der eigentlichen Flügelmembran, welche (außer den Adern) reichlich innerviert ist (Taf. 22, Fig. 3).

### Die Sinnesorgane des Hinterflügels.

Dem Hinterflügel gehören die derben Sinneshärchen an, die Sinnesborsten, die Sinneskuppeln und die Chordotonalorgane, dagegen fehlen die dünnen Sinneshärchen.

Die Verbreitung der Chordotonalorgane in dem Hinterflügel gleicht vollkommen derjenigen in dem Vorderflügel, doch ist das

kubitale Chordotonalorgan ausschließlich mit dem eigenen, rein chordotonalen Nerv verbunden.

Auch sind die derben Sinneshäärchen grundsätzlich auf dieselbe Weise wie in dem Vorderflügel verbreitet, nur sind sie nicht so zahlreich und fehlen in den proximalen Abschnitten der Längsader, die Kostalader, die Analader III und die folgenden ausgenommen. Außerdem sind sie hauptsächlich an der Unterseite des Flügels anzutreffen.

Die Sinnesborsten treffen wir nur auf dem distalen Flügelrande an. Sie treten auf der Randader in der Pterostigmagegend auf, von der Höhe der Absonderungsstelle der Ader  $R_2$  von  $R_3$  begonnen bis ungefähr zur Einmündungsstelle der Ader  $R_5$  in die Randader (Fig. 7). Die Anzahl der Sinnesborsten beträgt gewöhnlich 22—26. Fast alle sind an der Unterseite des Flügels angesetzt, nur manchmal ist die eine oder andere dorsal oder terminal gestellt.

Von den Kuppelgruppen treten auf dem Hinterflügel auf: die ventral gelegene Subkostalgruppe, welche aus 8—12 Sinneskuppeln besteht, sowie zwei radiale: die proximale und die distale Radialgruppe. Die erstere enthält zirka 75—90, die letztere meistens 9—12 Sinneskuppeln (Fig. 4).

Die Verbreitung und besonders die Anzahl der einzeln verstreuten Sinneskuppeln ist veränderlich. In größter Anzahl (10—20) sind sie auf der Unterseite der Subkostalader vorhanden; außerdem treten sie auf folgenden Adern auf: auf  $R$  und  $R_s$  — je 1 dorsal,  $R_{2+3}$  — zirka 2 dorsal und 5 ventral,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$  — je 3 oder 4 ventral, selten die eine oder zwei dorsal,  $M_1$  und  $M_2$  — je 2 ventral,  $M_{3+4}$  — 2 dorsal und 4—5 ventral,  $C_1$  — 1 ventral, auf jeder von den drei Analadern je 2—7 dorsal, auf der weiteren Analadern — 1 oder 2 dorsal gelegene Sinneskuppeln (Fig. 7).

Auch sind die Randkuppeln vorhanden. Sie treten in Zwei- und manchmal an manchen Adern in Dreizahl an der Ader  $Sc$  und den folgenden bis zu  $Cu_2$  auf. Die Analadern sind von den Randkuppeln frei (Taf. 22, Fig. 7).

### Die Verbreitung der Nervenzweige in dem Hinterflügel.

Der Flügelnerf zerfällt so wie in dem Vorderflügel noch vor der Flügelbasis in einzelne Zweige, welche zwischen den Basalskleriten in die Wurzel der entsprechenden Ader der Reihe nach eindringen. Es sind folgende Nerven vorhanden: der Kostal-, der



Subkostal- und der mächtigste von allen anderen der Radialnerv sowie ein von der Hinterseite desselben abgespaltener gemeinsamer Nervenzweig, welcher in verhältnismäßig bedeutender Entfernung in weitere Längsnerven und zwar den Mediokubitoanalnerv, den Kubitochordotonalnerv (*N. chordotonalis proprius*) sowie die drei Nerven des Analteiles des Flügels zerfällt. Es sind dies nämlich der eigentliche Analnerv (*N. analis III*), *N. postero-analis* und *N. lobularis* (Fig. 4, 7).

Mit den oben genannten Nerven, bzw. mit deren Abzweigungen sind alle Längsadern versorgt (Fig. 7).

Der Kostalnerv endigt selten vor der Humeralquerader, meistens vereinigt er sich in der Gegend dieser Querader mit dem vorderen, durch die Querader verlaufenden Zweige des Subkostalnervs; nachher verläuft er als mächtiger Nervenzweig in der Vorderrandader, bis er sich schließlich mit dem terminalen Abschnitte des Subkostalnervs verbindet.

Bemerkenswert ist das Verhalten des Mediokubitoanalnervs. Er richtet sich nach vorheriger Abspaltung von dem gemeinsamen Nervenast nach vorn zu und dringt in die Basis der Medialader ein. In weiterem Verlaufe zerfällt er in drei Zweige. Der vorderere derselben bildet den Nerv für die Medialader, der mittlere für die Kubitalader, der hintere dagegen biegt sich etwas proximalwärts und zugleich nach hinten zu und dringt schließlich von vorn in die Ader *An I* ein, in welcher er dann in gerader Richtung als *N. analis I* verläuft. Manchmal spaltet er von rückwärts einen Zweig ab, welcher als *N. analis II* unmittelbar in die entsprechende Ader eindringt (Fig. 7). In anderen Fällen erscheint der Analnerv I einfach, ohne den hinteren Zweig abzuspalten und dann stammt der in der Ader *An II* verlaufende Analnerv II vom Analnerv III ab (Fig. 4).

Der letztgenannte Nervenzweig ist der vorderste von den drei Analnerven, welche aus dem gemeinsamen, nach vorherigem Abspalten des Kubitochordotonalnervs übrig bleibenden Nervenzweige entstammen. Der folgende, d. h. der mittlere Nervenzweig verläuft als *N. postero-analis* in der hinter der Analader III gelegenen Längsader, der hintere dagegen dringt in die den hinteren Flügelappen von vorn begrenzende Ader ein, daher dürfte er als *N. lobularis* bestimmt werden.

Es muß noch bemerkt werden, daß dem Mediokubitoanalnerv, so wie in dem Vorderflügel, kein eigenes Chordotonalorgan angehört.

Auch endigt der dem letztgenannten Nervenzweige folgende Kubito-chordotonalnerv noch in der Flügelbasis ausschließlich mit dem kubitalen Chordotonalorgan und erstreckt sich nicht mehr weiter.

Der Radial- sowie der Mediokubitoalnerv verzweigen sich im weiteren Verlaufe samt den von ihnen innervierten Adern.

Alle im Hinterflügel verlaufenden Längszweige, den Analteil desselben ausgenommen, erreichen die Randader, dringen in dieselbe ein und bilden gleich wie im Vorderflügel die größtenteils miteinander anastomosierenden Vergabelungen. Es entsteht auf diese Weise ein mehr oder minder einheitlicher Randadernerv, welcher die chitinösen Sinnesorgane der Randader mit den Sinnesnervenzellen reichlich versorgt. Er endigt jedoch in der Gegend, wo der Analteil des Flügels beginnt (Fig. 7). Da auch die in dem Analteile verlaufenden Längsnerven vor der Randader endigen und dieselbe nicht erreichen, so weist der dem Analteile zugehörige Abschnitt der Randader keine Nerven Elemente auf.

Manche anderen Einzelheiten sind auf den Abbildungen sichtbar.

### Schlußbemerkungen.

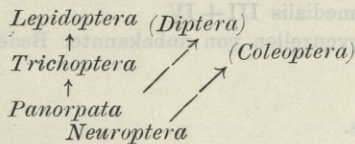
Das oben beschriebene Verhalten der Sinnesnervenelemente der Trichopteren entspricht in manchen Einzelheiten vollkommen denjenigen, welche bei den Panorpen nachgewiesen worden sind. Als die wichtigsten, für die beiden erwähnten Insektengruppen gemeinsamen und eigentümlichen Merkmale sind zu nennen: A) in beiden Flügelpaaren: 1) die Verbreitung der radialen Kuppelgruppen, 2) die Verbreitung der Chordotonalorgane, insbesondere des promedianalen Organs, 3) die Innervierungsweise der Kubitalader, 4) die Befreiung des Mediokubitalnervs von dem Chordotonalorgan, B) in dem Hinterflügel: 5) das Vorhandensein des selbständigen, eigentlichen Chordotonalnervs des kubitalen Chordotonalorgans und 6) das Nichtvorhandensein des eigentlichen, selbständigen Kubitalnervs.

Es sind jedoch auch manche für Trichopteren und Lepidopteren eigentümliche und gemeinsame Merkmale nachgewiesen worden und zwar: 1) die Lokalisierung der subkostalen Kuppelgruppe, welche nur in Einzahl vorkommt, 2) das Vorhandensein und die eigentümliche Lokalisierung der Randkuppeln und, 3) das Nichtvorhandensein des antealaren Chordotonalorgans.

Es ist leicht nachzuweisen, daß die Chordotonalorgane und die Verbreitung derselben in der Flügelbasis der drei oben erwähnten Insektengruppen sowie die Randkuppeln auf keinerlei Weise als Konvergenzerscheinungen aufzufassen sind, woraus hervorgeht, daß sie monophyletisch entstanden sind. In diesem Falle scheint die nahe Verwandtschaft zwischen den Panorpaten, Trichopteren und Lepidopteren nachgewiesen zu sein.

Es sind auch den Panorpaten, Trichopteren und Neuropteren (*Chrysopa*) manche Merkmale gemein, z. B. das Vorhandensein der Chordotonalorgane in den Adern *R*, *M*, und *Cu* bzw. an der Stelle der letztgenannten Ader; die verhältnismäßig große Gesamtzahl der Sinneskuppeln auf der Subkostalader, die bald in 1, 2 oder 3 Kuppelgruppen gesammelt, bald einzeln verstreut vorkommen; das Vorhandensein der Nervenzweige in allen Längsadern der beiden Flügelpaare; das Vorhandensein (bei *Chrysopa* und *Anabolia*) der dünnen Sinneshärchen, welche mit den eigentümlichen Sinnesnervenzellen innerviert sind u. s. w.

Bei Berücksichtigung des oben Gesagten kann man die Verhältnisse, welche die Verwandtschaft der oben erwähnten Insektengruppen betreffen, auf folgende Weise darstellen:



Die Neuropteren, Panorpaten, Trichopteren und Lepidopteren bilden stufenweise eine gerade Linie der phylogenetischen Entwicklung des sensiblen Nervensystems der Flügel, welche Linie zugleich die nahe Verwandtschaft dieser Insektengruppen ausdrückt. Als Seitenzweige sollen die Coleopteren (seitens der Neuropteren) und die Dipteren (seitens der Panorpaten) zugefügt werden. Doch werde ich mich mit diesem Problem in einer der nachfolgenden Arbeiten ausführlicher befassen.

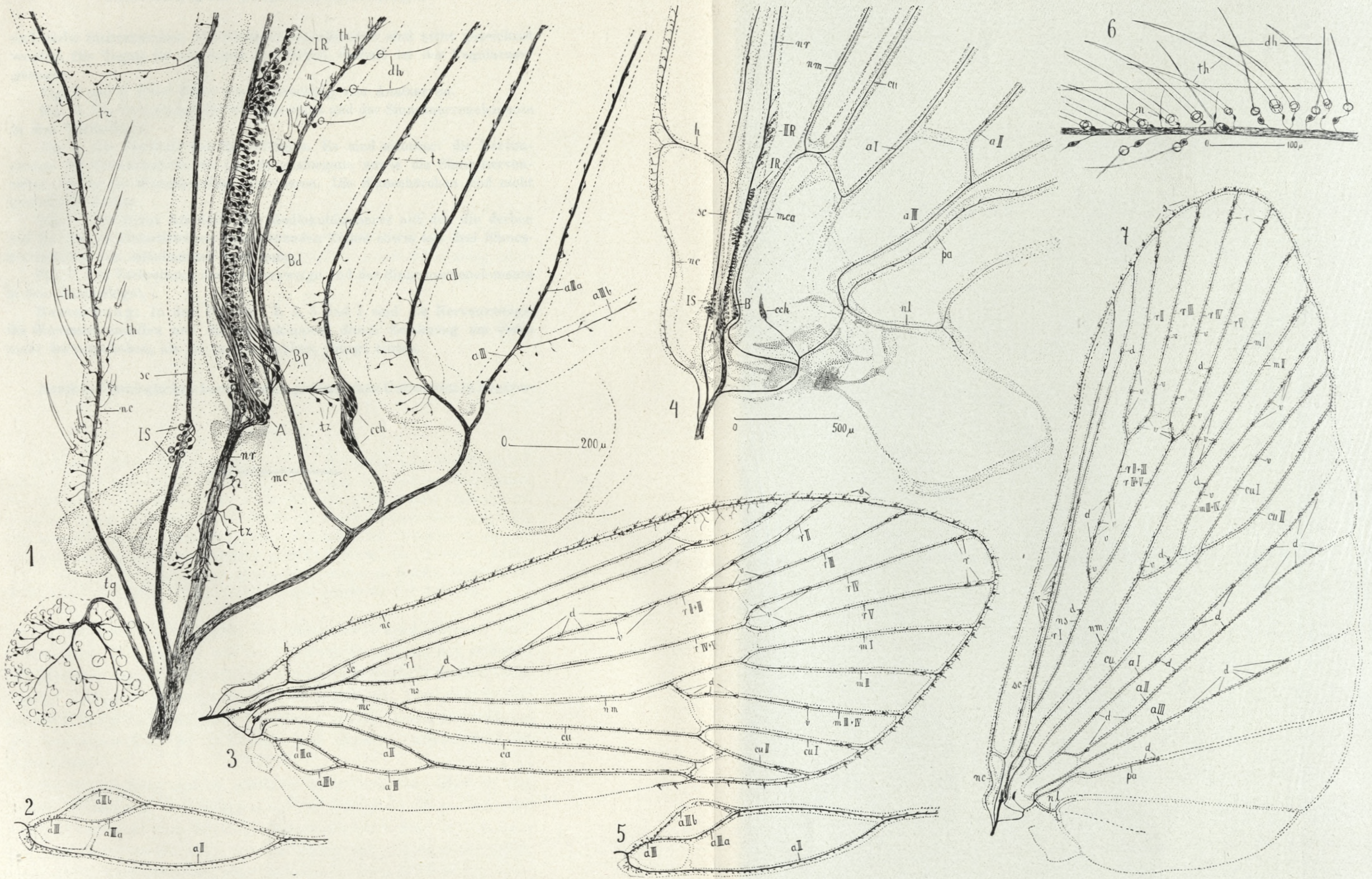
### Erklärung der Abbildungen auf Tafel 22.

Alle Abbildungen wurden mittels des Zeichenapparates von Abbe ganz genau nach den Präparaten von *Anabolia laevis* gezeichnet. Die Flügeladern wurden mittels punktierter oder gestrichener Linien angedeutet.

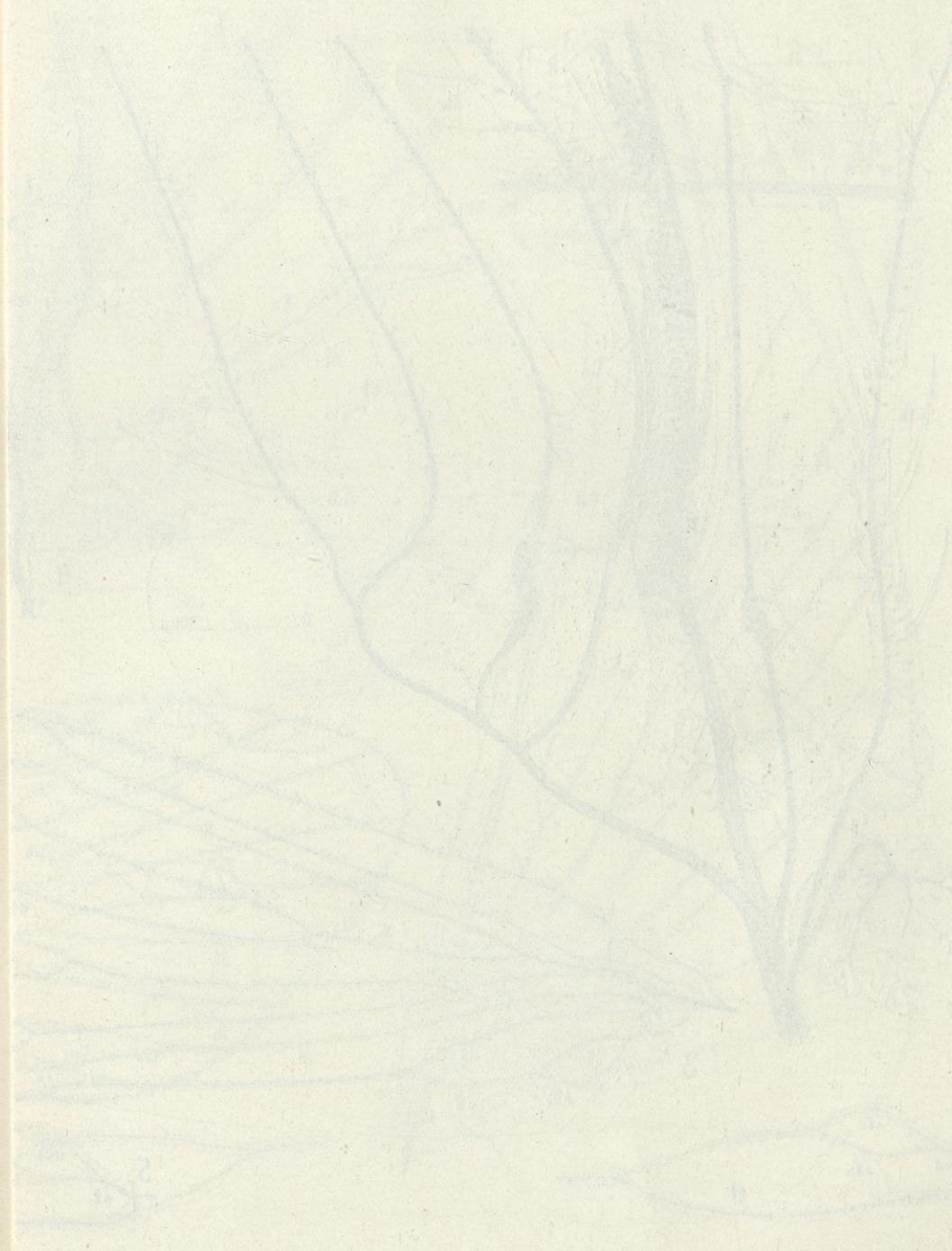
**Gemeinsame Bezeichnungen für sämtliche Figuren 1—7.**

- a I — Nervus analis I.
- a II — N. analis II.
- a III — N. analis III.
- a IIIa — N. analis III anterior.
- a IIIb — N. analis III posterior.
- A — das radiale Chordotonalorgan.
- B — das promedianale Chordotonalorgan.
- Bd — das distale promedianale Chordotonalorgan.
- Bp — das proximale promedianale Chordotonalorgan.
- ca — N. cubito-analis.
- cch — das kubitale Chordotonalorgan.
- cu — N. cubitalis.
- cu I — N. cubitalis anterior.
- cu II — N. cubitalis posterior.
- d — dorsal gelegene einzelne Sinneskuppeln.
- dh — dünne Sinneshäärchen.
- g — die Basalgruben der derben Sinneshäärchen.
- h — die Humeralquerader.
- k — einzeln verstreute Sinneskuppeln.
- mc — N. medio-cubitalis.
- mca — N. medio-cubito-analis.
- m I — N. medialis I.
- m II — N. medialis II.
- m III + IV — N. medialis III + IV.
- n — die Sinnesnervenzellen von unbekannter Bedeutung.
- nc — N. costalis.
- nl — N. lobularis.
- nm — N. medialis.
- nr — N. radialis.
- ns — N. sectoralis.
- pa — N. postero-analis.
- r — die Randkuppeln.
- r I-r V — N. radialis I-N. radialis V.
- s — die Sinnesborsten.
- sc — N. subcostalis.
- tg — N. tegularis.
- th — derbe Sinneshäärchen.
- tz — die das derbe Sinneshäärchen innervierende Zelle.
- v — ventral gelegene einzelne Sinneskuppeln.
- I R — die I radiale Kuppelgruppe.
- II R — die II radiale Kuppelgruppe.
- IS — die subkostale Kuppelgruppe.

Fig. 1. Der Basalteil des Vorderflügels. Es sind sichtbar: die Nervenzweige, die Sinneskuppelgruppen, die Chordotonalorgane sowie einige dünne



J. Zaćwilichowski del.



und derbe Sinneshärchen. Die übrigen Sinneshärchen sind nicht gezeichnet worden. Die Tegula ist ein wenig verschoben, deshalb ist der Tegularnerv gebogen.

Fig. 2 und 5. Zwei Bilder einer Verteilung von Analnerven.

Fig. 3. Die Verbreitung der Nervenzweige und der Sinnesnervenelemente in dem Vorderflügel.

Fig. 4. Der Basalteil des Hinterflügels. Es sind sichtbar: die Nervenzweige, die Sinneskuppeln, die Chordotonalorgane sowie die Sinnesnervenzellen, welche die Sinneshärchen innervieren. Die Sinneshärchen sind nicht gezeichnet worden.

Fig. 6. Der kleine Abschnitt des Mediokubitalnervs mit den die derben und die dünnen Sinneshärchen innervierenden Zellen sowie mit drei Sinnesnervenzellen von unbekannter Bedeutung.

Fig. 7. Die Verbreitung der Nervenzweige und der Sinnesnervenelemente in dem Hinterflügel,

Bemerkung: In den Figuren: 2, 3, 5 und 7 sind die Nervenzweige, die Sinnesnervenzellen und die Sinneskuppeln durch Zeichnung um vieles mehr hervorgehoben, als sie in Wirklichkeit zutage treten.

Aus dem Histologischen Institut der Jagiellonischen Universität in Kraków.



derbe Sinneshaare. Die übrigen Sinneshaare sind nicht gezähnt.  
Der Tergit ist ein wenig verschoben, deshalb ist der Tergit

Fig. 2 und 3. Zwei Bilder einer Verteilung von Anästhesen.

Fig. 3. Die Verteilung der Nervenzweige und der Sinneshaare  
am Vorderfüßel.

Fig. 4. Der Basalteil des Hinterfüßels. Es sind sichtbar: die Nerven-  
köpfe, die Sinneshaare, die Olfaktororgane sowie die Sinneshaare-  
an, welche die Sinneshaare innervieren. Die Sinneshaare sind nicht  
sichtbar worden.

Fig. 5. Der kleine Abschnitt des Metakubitalnervs mit den dazugehörigen  
die kleinen Sinneshaaren innervierenden Zellen sowie mit drei Sinnes-  
zellen von unbekannter Bedeutung.

Fig. 7. Die Verteilung der Nervenzweige und der Sinneshaarelemente  
am Hinterfüßel.

Bemerkung: In den Figuren 2, 3, 5 und 7 sind die Nervenzweige  
Sinneshaaren mit den Sinneshaaren durch Klebmasse an vielen  
stellen festgehalten, als sie in Wirklichkeit vorkommen.

Aus dem histologischen Institut der Jagiellohnischen Universität in Krakau.



*Rozwój i anatomia porównawcza osiowych naczyń krwionośnych w przednich odnóżach u kręgowców. Cz. III. — Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. III Teil.*

Mémoire

de M. Z. **GRODZIŃSKI**,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. H. Hoyer m. t.

*Mammalia.*

In jedem Handbuche der Anatomie des Menschen oder der Haustiere findet sich eine genaue Beschreibung der Blutgefäße der vorderen Gliedmasse. Die Kasuistik der Gefäßvarietäten dieser Körpergegend ist sehr umfangreich. Auch die Topographie der Gefäße wurde bei vielen Säugern monographisch oder vergleichend-anatomisch bearbeitet. Die Liste der Forscher ist zu umfangreich, als daß sie hier angeführt werden könnte; die Arbeiten finden sich in dem Literaturverzeichnis. Hafferl's Artikel im Handb. vergl. Anat. (1933) schildert ausführlich die vergleichende Anatomie der Arterien.

Die vorderen Gliedmaßen der Säugetiere spezialisieren sich in mehreren Richtungen und in höherem Grade als bei anderen Wirbeltieren. Ihr allgemeiner Bauplan variiert deshalb beträchtlich. Diesem Bauplane passen sich die Blutgefäße an, was sich in der großen Mannigfaltigkeit ihrer Verteilung äußert. Diese Bemerkung gilt besonders für die mittleren und distalen Abschnitte der Gliedmasse.

Die *A. subclavia* und *A. axillaris* befördern das Blut in die fertige Extremität der Säugetiere. Die Subklavia kann aus der Aorta in verschiedener Weise hervorgehen. Sie zweigt sich entweder direkt und selbständig von ihr (links bei manchen *Rodentia*, *Insectivora*, *Carnivora*) ab, oder zusammen mit der Karotis ihrer

Seite eine *A. anonyma* bildend (beiderseits bei *Chiroptera*, auf der rechten Seite der *Rodentia*) oder beide *Aa. anonymae* haben einen gemeinsamen Ursprung (*Artiodactyla*, *Perissodactyla*) oder die *A. subclavia* wurzelt zusammen mit der *A. mammaria interna* (*Cetacea*, *Pinnipedia*). Die Verhältnisse auf der linken Seite des Körpers entsprechen gewöhnlich nicht denen der rechten Seite. Die *A. subclavia* geht im Bereiche der *Musculi scaleni* in die *A. axillaris* über, die bis zur Abzweigungstelle der *A. scapularis in.* reicht (Pitzorno).

Die *A. brachialis*, die die Fortsetzung der *A. axillaris* darstellt, bildet bei den meisten Säugern das Hauptgefäß des Armes. Bei *Echidna* atrophiert sie fast gänzlich und wird durch die *A. circumflexa humeri post.* ersetzt. Bei *Talpa* tritt außer der *A. brachialis* noch die *A. circumflexa humeri post.* als eine zweite Hauptarterie des Armes auf. Diese Abweichungen vom Typus stehen mit der Spezialisierung des Oberarmes bei diesen Tieren zusammen (Hyrtl, Höchstetter, Zuckerkandl, Müller, Göppert). Bei manchen Säugern aus den Ordnungen der *Marsupialia*, *Rodentia*, *Edentata*, *Carnivora* und *Prosimia* treten anstatt oder neben den gewöhnlichen Axialarterien des Armes plexusartige Gebilde von verschiedener Anordnung auf, deren Entstehung und Funktion jedoch bis jetzt nicht aufgeklärt ist (Baer, Burmeister, Rapp, Hyrtl, Huxley, Chapman, Vrolik, Carlisle, Zuckerkandl, Müller, Wisloki & Straus). Bei den *Chiroptera* teilt sich die *A. brachialis* hoch im Arme in mehrere Arterien, die als parallele Arterienbahnen ohne Plexusbildung zum Unterarme verlaufen (Grosser).

Im Unterarme kommen grundsätzlich vier Arterien vor; es sind dies die *A. interossea*, *medialis*, *radialis* und *ulnaris*.

Bei Embryonen aller Säuger bildet *A. interossea* das Axialgefäß des Unterarmes. Diesen Charakter behält sie zeitlebens nur bei *Ornithorhynchus* und *Delphinus* bei. Bei anderen Säugern wird sie nach der Atrophie ihres distalen Abschnittes durch andere Gefäße ersetzt.

Bei der Mehrzahl der Säugetiere bildet die *A. mediana* das Hauptgefäß des Unterarmes. Bei den Feliden und Primaten unterliegt sie einer in verschiedenem Grade starker Rückbildung, bis sie beim Menschen rudimentär bleibt. In der Gruppe der Primaten erreicht *A. ulnaris* die Bedeutung des Hauptgefäßes im Vor-

derarme (*Prosimiae*), oder es existieren zwei Hauptgefäße, die *A. ulnaris* und *radialis* (*Simiae*).

Die *A. radialis* kommt bei allen Säugern mit Ausnahme von *Ornithorhynchus* und *Delphinus* in zwei verschiedenen Formen vor. Bei einigen von ihnen bildet sie die Fortsetzung der oberflächlichen Arterien des Oberarmes (der *A. brachialis sup.*), bei anderen entspringt sie tief im Kubitus von der *A. brachialis* direkt oder mit der *Mediana* zusammen.

Die *A. ulnaris* ist bei Säugetieren das variabelste Gefäß des Unterarmes. Sie fehlt den *Monotremata*, *Pinnipedia*, *Cetacea* und manchen *Carnivora*. Bei anderen erscheint sie ähnlich wie die *Radialis* in zwei Formen, einer oberflächlichen, welche die Fortsetzung des oberflächlichen Gefäßes des Oberarmes bildet, oder einer tieferen, die von der *A. brachialis*, *interossea* beziehungsweise *mediana* entspringt (Zuckerkandl, Bayer, Schwalbe, Manners-Smith, Müller, Hafferl, Braun).

Die Vorderarmgefäße endigen in der Hand baumartig oder bilden mehrere Typen von Bogen (*Arcus arteriosus*). Sie treten auf der dorsalen oder volaren Seite der Hand auf, und verlaufen oberflächlich sowie tief unter den Muskeln. Von den Bogen sowie einzelnen frei endigenden Arterien entspringen die Arterien der Fingerstrahlen. Der Anteil der Arterien des Unterarmes an der Bildung dieser Gefäße hängt von ihrer Stärke ab. Die Axialgefäße spielen dabei natürlich die Hauptrolle. Die volaren Fingerarterien übertreffen die dorsalen bedeutend an Stärke (Baum, Hafferl, Schwalbe, Zuckerkandl).

In der Endfalange des Fingers bilden sie verschiedenartige komplizierte Gefäßnetze zur Ernährung der hornbildenden Bezirke, z. B. im Nagellwall des Menschen (Janesch & Wittneben), im Hufkorium beim Pferde oder Schwein (Storch, Mobilio, Wilburg).

Das Venensystem der Säuger ist mit Ausnahme des Menschen und der Haustiere nur sehr lückenhaft bekannt. Infolgedessen muß auf seine vergleichend-anatomische Darstellung verzichtet werden.

## V. Vergleichend-anatomische Bemerkungen über die Blutgefäße der vorderen Gliedmasse der Wirbeltiere.

Die axialen Gefäße der Vordergliedmaßen lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zur ersten gehören diejenigen, die sich im

Rumpfe zwischen den Hauptstämmen des Leibes und der Basis der Extremität ausbreiten. Die anderen gehören zur freien Extremität.

Der allgemeine Bauplan der inneren Rumpfwand in der Schultergegend ist bei allen Wirbeltieren ziemlich einförmig. Infolgedessen ist bei ihnen auch die Gefäßverteilung dieses Körperabschnittes aneinander sehr ähnlich. Im allgemeinen existiert hier ein Paar von Achsengefäßen, eine Arterie und eine Vene, die den Namen *A.* und *V. subclavia* haben. Ihr terminaler mit der Extremität grenzender Abschnitt kann *A.* und *V. axillaris* genannt werden. Die Länge dieses letzten Gefäßes und seine Grenzen sind rein konventionell.

Die *A. subclavia*, ein bei allen Wirbeltieren homologes Gefäß, stellt eine laterale Segmentalarterie dar, die nach einem poly- oder mono-segmentalen Typus der Entwicklung, die Blutversorgung der Gliedmaßen erworben hat. Sie geht je nach der Tiergruppe aus der unpaarigen Aorta hervor, oder an verschiedenen Stellen der Aortenbogen. Wenn bei einem Tiere das Herz seine ursprüngliche Lage dicht hinter dem Kopfe behält, wurzeln beide Subklavien in der unpaarigen Aorta (Fische, *Urodela*). Bei der ontogenetischen Verlängerung des Halses rückt das Herz und seine Hauptgefäße in die Brustgegend. Infolgedessen verschieben sich die Wurzeln der Subklavien längs der Aorta und der Aortenbogen. Während dieser Wanderung wachsen beide *Aa. subclaviae* zusammen (*Lacertilia*), oder jede von ihnen behält ihre Unabhängigkeit (*Anura*, manche *Reptilia*, teilweise *Mammalia*), oder sie vereinigen sich mit anderen Arterien ihrer Körperseite, gewöhnlich mit *A. carotis*, eine *A. anonyma* bildend (*Chelonia*, *Crocodylia*, *Aves*, viele *Mammalia*).

Bei der Mehrzahl der Wirbeltiere liegen die *Aa. subclaviae* dorsal vom *Nervus sympathicus* und der Hauptvene des Körpers. Die *Chelonia*, *Crocodylia* und *Aves* bilden eine Ausnahme; bei ihnen verlaufen die Subklavien unterhalb dieser Gebilde, wofür die Entwicklungsgeschichte eine Erklärung liefert. Ursprünglich existiert beim Hühnchen die dorsale Subklavia, doch wird ihr Wurzelabschnitt durch eine unterhalb des *Nervus sympathicus* verlaufende Anastomose zum Aortenbogen ersetzt.

Ähnliches läßt sich von der Mündungstelle der *V. subclavia* berichten. Dieselbe befindet sich in der *V. cardinalis post.*, im *Sinus venosus* oder in der *V. cardinalis ant.*, was von der Länge der Strecke, welche das Herz beim Hineinwandern in den Brustkorb

zurücklegte, abhängig ist. Der Mündungsabschnitt der *V. subclavia* liegt bei den meisten Wirbeltieren dorsal vom Plexus dorsalis. Bei den Säugern liegt er unterhalb desselben und stammt aus einer Kollateralbahn, die während der Entwicklung die dorsale Wurzel ersetzte.

Die freien Extremitäten der Fische unterscheiden sich bedeutend von denen der Landtiere. Die Flossen sind viel einfacher als die fingertragenden Gliedmassen gebaut. Sie bestehen aus wenigen gelenkig miteinander verbundenen Skelettabschnitten, die mit einfachen Muskeln versehen sind. Die Flossen sitzen der Rumpfwand mit einer breiten Basis an und dehnen sich distalwärts fächerartig aus. Die Gliedmassen der Landtiere besitzen walzenförmige Umrisse und wurzeln mit einer zu ihrer Länge verhältnismäßig schmalen Basis in der Rumpfwand. Infolgedessen kommen in den Flossen quer zu ihrer Längsachse verlaufende Basalgefäße und mit ihnen lateral verbundene Radialgefäße vor. In den walzenförmigen Gliedmaßen der Landtiere verlaufen die Hauptgefäße parallel zu der Längsachse und senden hauptsächlich im Bereiche der Gelenke Seitenäste aus.

Bei Selachiern funktionieren als basale Gefäße der Flossen die *Aa.* und *Vv. pterygiales laterales* und *mediales*, bei den Teleostiern die *Aa.* und *Vv. basales*. Mit ihnen stehen die Radialgefäße des Ruderabschnittes der Flossen in Verbindung. Diese bei oberflächlicher Betrachtung ähnlich erscheinenden Gefäße beider Tiergruppen sind einander durchaus nicht homolog.

Gegen die Homologisierung spricht ihr Verhältnis zu den Skelettelementen. Die basalen Gefäße der Selachierflosse befinden sich im Bereiche der drei basalen Skelettstücke (Pro-, Meso-Meta-pterygium) der freien Flosse, in der nächsten Nähe des Schultergürtels. Bei den Teleostiern, bei welchen die drei basalen Stücke des Flossenskelettes fehlen, befinden sich die Basalgefäße in der Basis der Lepidotrichia. Diese Gefäße sind also durch die Radialknochen vom Schultergürtel getrennt. Die homologen Gefäße müßten die Flosse bei den Selachiern zwischen den Ceratotrichia und Radialia kreuzen. Sie würden also vom Schultergürtel vermittelt der Basalia und Radialia getrennt sein. Auch ontogenetische Untersuchungen erlauben nicht, die mehr distale Lage der Basalgefäße der Teleostierflosse durch eine Verschiebung im Verhältnis zu den Skelettelementen zu deuten.

Die Strahlengefäße der Flossen haben eine fächerartige Anordnung. Die der Selachier liegen oberflächlich im Verhältnis zu den Basalia und Radialia, also auf beiden Seiten der Flosse zwischen ihnen und der Haut. Die der Teleostier liegen in einer Fläche in der Mitte der Flosse, wo sie zu zweien, je eine Arterie und eine Vene, von den Lepidotrichia umhüllt sind.

Nur der Abschnitt der Hauptgefäße der Teleostierflosse, welcher vom Schultergürtel bis zur Basis der Lepidotrichia reicht, kann seiner Lage nach mit den Brachialgefäßen der Landwirbeltiere verglichen werden.

Die Extremitäten der Landtetrapoden besitzen in jedem ihrer Abschnitte, also im Oberarme, Unterarme, in der Hand und in den Fingern axiale Längsgefäße, die ineinander übergehen. Die Anordnung der Gefäße kompliziert sich in der Richtung vom Oberarme zu den Fingern, was dem allgemeinen Bauprinzip der Gliedmasse entspricht.

Im Oberarme existiert als Achsengefäß die *A. brachialis*, die eine typische Lage im Verhältnis zum *Humerus* und *Nervus medianus* behält. In den Fällen einer absonderlichen Artikulation des Humerus im Schultergürtel wird sie durch andere Gefäße gänzlich oder teilweise ersetzt (*Chelonia*, *Echidna*, *Talpa*). An der Stelle einer einheitlichen Brachialarterie kommen Gefäßbündel oder Gefäßplexus vor (Pinguine, mehrere Säuger). Aus der Hauptarterie entspringen im Bereiche des Oberarmes mehrere oberflächliche Arterien, die sich gegen den Unterarm richten.

In dem Kubitus entsendet die *A. brachialis* bei Amphibien und Vögeln drei Arterien des Unterarmes, die *A. interossea*, *radialis* und *ulnaris*. Bei Reptilien und Säugern kommt noch eine vierte dazu, die *A. mediana*. Die Stärke der einzelnen dieser Gefäße variiert je nach der Tiergruppe. Sie kann als Grundlage für die Aufstellung der vier Systeme der Gefäßanordnung im Unterarme dienen. Es sind: das System der 1) *A. interossea* (*Amphibia*, *Reptilia*, *Ornithorhynchus*, *Delphinus*), 2) *A. mediana* (meiste Säuger), 3) *A. ulnaris* (*Aves*, *Prosimiae*), 4) *A. ulnaris* und *radialis* (*Simiae*). In jedem Systeme bilden die erwähnten Arterien die Achsengefäße des Unterarmes und beteiligen sich am meisten an der Gefäßversorgung der Finger.

Die Arterien des Unterarmes entspringen auf verschiedene Weise von der *A. brachialis*. Entweder besitzt jede von ihnen

ihre eigene Wurzel, oder alle haben eine gemeinsame, oder sie vereinigen sich mit den zwei Wurzeln. Wenn sie den Karpus erreichen, beteiligen sie sich distal an der Bildung der Fingerarterien.

Die Fingerarterien der Amphibien und Reptilien entspringen auf der dorsalen Seite der Handwurzel von der *A. interossea*, die dorthin durch eine Perforation des Karpus oder direkt zwischen Radius und Ulna gelangt. Die Fingerarterien breiten sich fächerartig von einer Ursprungstelle aus, oder gehen aus einem *Arcus arteriosus dorsalis manus* hervor. Bei manchen Reptilien treten schon die volaren, auf dem Umwege mit der Interossea verbundenen Arterien auf, die jedoch viel schwächer sind als die dorsalen. Bei den Vögeln teilt sich die Ulnaris in die volaren Hauptarterien der Finger. Die dorsalen, von der Interossea stammenden, reichen nur zur Fingerbasis. Bei den Säugern kommen die volaren sowie die dorsalen vor. Die ersten sind meistens stärker als die dorsalen, welche auch bei manchen Tierarten sich vollkommen rückbilden können (*Equus*).

Bei Amphibien und Reptilien existieren nur die dorsalen Fingervenen, bei Vögeln und Säugern die volaren und dorsalen. Die volaren sind bei Vögeln viel stärker, bei Säugern fehlen manchmal die dorsalen (*Equus*), oder sie gleichen den volaren an Stärke (*Sus, Bos, Canis*) oder übertreffen sie (*Homo*).

Nur bei Urodelen gehen die Fingervenen direkt in die Venen des Unterarmes über. Gewöhnlich ergießen sie sich in ein *Rete venosum* oder einen *Arcus venosus* und erst diese setzen sich in eine oder mehrere Venen des Unterarmes fort. Im Unterarme existieren tiefe und oberflächliche Venen. Zu den tiefen, die bei allen Wirbeltieren vorkommen, gehören die *V. interossea, ulnaris* und *radialis*. Bei Säugern gesellt sich dazu noch die *Mediana*. Die sekundären oberflächlichen Venen treten erst bei Vögeln und Säugern auf.

Bei Amphibien und Reptilien kommen nur die tiefen Venen vor. Sie vereinigen sich in dem Kubitus in ein oder zwei Gefäße des Oberarmes, die zusammen oder unabhängig voneinander in die Längsvenen des Leibes münden. Außer den tiefen Venen tritt bei Vögeln im Bereiche des Unterarmes eine starke oberflächliche *V. basilica* auf, die sich in dem Kubitus mit der Brachialvene verbindet. Bei den Säugern fehlt die oberflächliche *V. basilica*, oder sie spielt eine untergeordnete Rolle. Dafür entwickelt sich

ein anderes oberflächliches Gefäß, die *V. cephalica*, die sich von dem Handrücken bis zur Achselgegend ausbreitet und dort in die *V. brachialis* mündet.

Die vorliegende Arbeit wurde unter teilweiser Unterstützung des »Związek Stowarzyszeń Asystentów P. S. A. R. P.« gedruckt.

Herrn Prof. Dr. H. Hoyer, dem Leiter des Instituts, bin ich für sein Interesse und die kritischen Bemerkungen über die Zusammenfassung der Ergebnisse sehr verpflichtet.

Institut für vergleichende Anatomie der Jagellonischen Universität.

### Zeichenerklärung der Abbildungen.

Aad — Arcus arteriosus dorsalis manus	Msp — Mesopterygium
Ab — A. brachialis	Mtp — Metapterygium
Aba — A. basalis	P — Pronephros
Ac — A. carotis	Prp — Propterygium
Ad — A. digitalis	R — Radius
Ae — A. epigastrica	Ra — Radii
Ais — A. interossea	Sc — Scapula
Amd — A. medialis	U — Ulna
Amc — A. metacarpalis	Vb — V. basilica
Amu — A. muscularis	Vba — V. basalis
Anu — A. nervi ulnaris	Vbr — V. brachialis
Ao — Aorta	Vc — V. cephalica
Apl — A. pterygialis lateralis	Vcm — V. cutanea magna
Apm — A. pterygialis medialis	Vcp — V. cardinalis post.
Apu — A. pulmonalis	Vd — V. digitalis
Ar — A. radialis	Vis — V. interossea
As — A. segmentalis lateralis	Vme — V. metacarpalis
Asd — A. segmentalis dorsalis	Vml — V. marginalis ulnaris
Asu — A. subclavia	Vmr — V. marginalis radialis
Au — A. ulnaris	Vmt — V. marginalis terminalis
Ch — Chorda dorsalis	Vmu — V. muscularis
Co — Coracoideum	Vpl — V. pterygialis lateralis
Fa — Foramen arterius	Vpm — V. pterygialis medialis
Gs — Ganglion spinale	Vr — V. radialis
H — Humerus	Vsd — V. segmentalis dorsalis
I — Intermedium	Vsu — V. subclavia
L — Lepidotrichia	Vu — V. ulnaris
Ms — Medulla spinalis	Vum — V. umbilicalis

### Literaturverzeichnis.

1. Aeby. Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871. — 2. Agar W. E. The development of the anterior mesoderm and paired fins with their nerves in *Lepidosiren* and *Protopterus*. Trans. R. Soc. Edinburgh 45, 1907. —



3. Agar W. E. On the appearance of vascular filaments in the pectoral fin of *Lepidosiren paradoxa*. Anat. Anz. 33, 1908. — 4. Allen W. F. The blood vascular system of the *Loricati*, the mailcheeked fishes. Proc. Washington Acad. Sc. 7, 1905. — 5. Baader A. Über die Varietäten der Armarterien und ihre morphologische Bedeutung. Diss. Bern 1866. — 6. Baekmann G. Über Inselbildungen im Gefäßsystem. Anat. Heft. 38, 1908. — 7. Baer K. E. Über die Geflechte, in welche sich einige größeren Schlagadern der Säugetiere früh auflösen. Mém. Acad. St. Pétersbourg 2, 1835. — 8. Baer K. E. Über das Gefäßsystem des Braunfisches. Nova Acta Acad. Nat. 17, 1835. — 9. Baldwin F. M. Notes on the branches of aorta (arcus aortae) and the subclavian artery of the rabbit. Anat. Rec. 19, 1920. — 10. Ballantyna F. M. Notes on the development of *Callichthys littoralis*. Trans. R. Soc. Edinburgh 56, 1930. — 11. Bardeleben K. Die Hauptvene des Armes, vena capitalis brachii. (Über die Entwicklung der Extremitätenvenen des Menschen) Jen. Zeitschr. Nat. 14, 1879. — 12. Bardeleben K. Über Begleitvenen. Sitzber. Jen. Ges. Med. Naturw. 1880. — 13. Barkow H. Die Schlagadern der Fischotter. Meckel's Arch. Anat. Phys. 29, 1829. — 14. Barkow H. Anatomisch-physiologische Untersuchungen vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel. Ibidem 1829. — 15. Barkst H. J. and Chaffee F. H. The origin of the definitive subclavian artery in the chick embryo. Anat. Rec. 38, 1928. — 16. Bauer F. Disquisitiones circa nonnullarum avium systema arteriosum. Diss. Berolini 1825. — 17. Bayer F. Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Oberarmarterien. Morph. Jahrb. 19, 1893. — 18. Bean R. B. A composite study of the subclavian artery in man. A. Journ. Anat. 4, 1905. — 19. Beddard F. E. Notes on the anatomy of *Dolichotis patagonica*. Proc. Zool. Soc. London 1891. — 20. Beddard F. E. A contribution to the anatomy of the frilled lizard (*Chlamydosaurus hingi*) and some other *Agamidae*. Proc. Zool. Soc. London 1, 1905. — 21. Beddard F. E. Some notes upon the anatomy on the yellow-throated lizard, *Gerrhosaurus flavigularis*. Ibidem 2, 1905. — 22. Beddard F. E. Some additions to the knowledge of the anatomy, principally of the vascular system of *Hatteria*, *Crocodylus* and certain *Lacertilia*. Ibidem 1906. — 23. Bellocq. Vascularisation artérielle cutanée de la main et du pied. Bibliogr. Anat. 24, 1913. — 24. Bemmelen J. F. Über die Herkunft der Extremitäten und Zungenmuskulatur bei Eidechsen. Anat. Anz. 4, 1889. — 25. Bertelli D. Ricerche intorno alle vene superficiali dell'avambraccio. Atti Soc. Toscana Sc. N. Pisa 11, 1890. — 26. Bertelli D. Vene superficiali dell'avambraccio. Ibidem 14, 1894. — 27. Bethge E. Das Blutgefäßsystem von *Salamandra maculata*, *Triton taeniatus* und *Spelerpes fuscus*; mit Betrachtungen über den Ort der Atmung beim lungenlosen *Spelerpes fuscus*. Zeitschr. Wiss. Zool. 63, 1897. — 28. Bojanus L. H. Anatomae testudinis europaeae. Vilnae 1819. — 29. Braun M. Einiges über *Phocaena communis* Less. Zool. Anz. 29, 1905. — 30. Bremer L. J. The earliest blood-vessel in man. A. Journ. Anat. 16, 1914. — 31. Brenner A. Über das Verhältnis des Nervus laryngeus inferior vagi zu einigen Aortenvarietäten des Menschen und zu dem Aortensystem der durch lungen atmenden Wirbeltiere überhaupt. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1, 1883. — 32. Brücke E. Beiträge zur vergleichenden Anato-

mie und Physiologie des Gefäßsystems der Amphibien. Denk. Wiener Akad. Wissen. 3, 1852. — 33. Budget J. S. On some points in the anatomy of *Polypterus*. Trans. Z. Soc. London 15, 1901. — 34. Burmeister. Beiträge zur näheren Kenntnis der Gattung *Tarsius*. Berlin 1846. — 35. Burow. Gefäßsystem der Robbe. Müller's Archiv. 1838. — 36. Cadarso A. R. et Goyanes J. J. B. Sur la valeur morphologique des variations artérielles du membre supérieur. Arch. Anat. Hist. Embr. 4, 1925. — 37. Cairney J. The anomalous right subclavian artery considered in the light of recent findings in arterial development; with a note on two cases of an unusual relation of the innominate artery to the trachea. Jour. Anat. London 59, 1925. — 38. Carazzi D. Sul sistema arterioso di *Selache maxima* e d'altri Squalidi (*Acanthias vulgaris*, *Mustelus vulgaris*, *Scyllium catulus*, *S. canicula*, *Squatina vulgaris*). Anat. Anz. 26, 1905. — 39. Carlisle A. Account of a peculiarity in the distribution of the arteries sent to the limbs of slow moving animals. Phil. Trans. London 1800. — 40. Carlisle A. Continuation of an account of a peculiar arrangement in the arteries distributed on the muscles of slow-moving animals. Ibidem 1804. — 41. Casali. Osservazioni sui rami collaterali dell'A. succlavia. Bibliogr. Anat. 22, 1912. — 42. Chapman P. Rete mirabile in *Bradypus didactylus*. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1874. — 43. Congdon E. D. Transformation of the aortic-arch system during the development of human embryo. Contrib. Embryol. Washington 68, 1922. — 44. Corti A. De systemate vasorum *Psammosauri grisei*. Diss. Vindobonae 1847. — 45. Crawshay L. R. On variations in the arterial system of certain species of the *Amura*. Proc. Zool. Soc. London 1906. — 46. Danforth C. H. The heart and arteries of *Polyodon*. Journ. Morphol. Philadelphia 23, 1912. — 47. Daniel J. F. The subclavian vein and its relations in elasmobranch fishes. Univer. California Public. Zoology 1918. — 48. Daniel J. F. The lateral blood supply of primitive elasmobranch fishes. Ibidem 29, 1926. — 49. Daniel J. F. The elasmobranch fishes. Berkeley Calif. 1928. — 50. Daniel J. F. and Stoker E. The relations and nature of the cutaneous vessels in selachian fishes. Univer. California Public. Zoology 1927. — 51. Daniel J. F. and Currlin A. R. The circulation of blood in the larva of *Triturus torosus*. Ibidem 31, 1928. — 52. Danilow S. S. Zur Frage über Variationen der A. brachialis. Bull. Soc. Anat. Anthropol. Rostov/Don 1, 1925. — 53. Das R. S. and Narain D. Notes on certain peculiarities in the venous system of *Aorea senghala*, Syke and *Aorea aor*, Ham Buch. Allahabad Univ. Stud. 6, 1929. — 54. Demme R. Das arterielle Gefäßsystem von *Accipenser ruthenus*. Wien 1860. — 55. Derjugin K. Der Bau und die Entwicklung des Schultergürtels und der Brustflosse bei den Teleostiern. Zeitschr. Wiss. Zool. 96, 1910. — 56. Dohrn A. Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. 15. Neue Grundlagen zur Beurteilung der Metamerie des Kopfes. Mitt. Zool. Station Neapel 9, 1889. — 57. Dohrn A. Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. Die paarigen und unpaarigen Flossen der Selachier. Ibidem 6, 1884. — 58. O'Donoghue C. H. Notes on the circulatory system of elasmobranchs. I. The venous system of the dogfish, *Scyllium canicula*. Proc. Zool. Soc. London 1914. — 59. O'Donoghue C. H. The blood vascular system of the tuatara, *Sphenodon punctatus*.

Phil. Trans. R. Soc. London 210, 1920. — 60. O'Donoghue C. H. The blood vascular system of the spiny dogfish, *Squalus acanthias* L. and *S. sucklii* Gill. Trans. R. Soc. Edinburgh 55, 1928. — 61. Dubreuil-Chambardel L. Traité des variations du système artériel. Variations des artères du membre supérieur. Paris 1926. — 62. Ecker A. Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864. — 63. Eichholz A. Morphology of limb arteries in vertebrates with especial reference to the disposition in the human subject. Jour. Anat. Phys. London 27, 1893. — 64. Einstmann J. W. Über das Venensystem der einheimischen Teleostier. Arch. Naturgesch. 79, 1913. — 65. Eisler P. Die Homologie der Extremitäten. Abh. Nat. Ges. 19, 1895. — 66. Elze C. Beschreibung eines menschlichen Embryo von ca 7 mm größter Länge, unter besonderer Berücksichtigung der Frage nach der Entwicklung der Extremitätenarterien und nach der morphologischen Bedeutung der lateralen Schilddrüsenanlagen. Anat. Heft. 35, 1907. — 67. Elze C. Entwickeln sich die Blutgefäßstämme aus netzförmigen Anlagen unter dem Einflusse der mechanischen Faktoren des Blutstromes. Verh. Anat. Gesell. 1913. — 68. Elze C. Studien zur allgemeinen Entwicklungsgeschichte des Blutgefäßsystems. Arch. Mikr. Anat. 82, 92, 1913, 1919. — 69. Evans H. M. On an instance of two subclavian arteries in the early bud of man. Anat. Rec. 2, 1908. — 70. Evans H. M. On the earliest blood vessels in the anterior limb buds of bird and their relation to the primary subclavian artery. A. Journ. Anat. 9, 1909. — 71. Evans H. M. Die Entwicklung des Blutgefäßsystems. im Keibel und Mall-Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen 1911. — 72. d'Evant T. Appendici dactiloidi delle *Triglae*. Osservazioni anatomiche e morfogenetiche. Atti Acad. Med. Chir. Napoli 57, 1903. — 73. Filhol H. Observations relative à la circulation artérielle dans l'aile de quelques espèces de manchots. Bull. Sc. Phil. Paris 6, 1882. — 74. Filhol M. H. De la disposition de l'artère humérale du *Pygoscelis antarcticus*. Ibidem 7, 1883. — 75. Frade F. Sur l'anatomie de deux poissons scomberiformes: *Thunnus thynnus* L. et *Auxis thazard* Lacép. Bull. Soc. Portug. Sc. Nat. 10, 1925. — 76. Fritsch G. Zur vergleichenden Anatomie der Amphibienherzen. Arch. Anat. Phys. 1869. — 77. Garis C. F. Modes of origin of the subclavian artery in whites and negroes, with report of a case of anomalous right subclavian artery. Anat. Rec. 26, 1923. — 78. Garis C. F. Patterns of branching of the subclavian artery in white and negro stocks. A. Jour. Phys. Anthrop. 7, 1924. — 79. Garis C. F. and Swartley W. B. The axillary artery in white and negro stocks. A. Jour. Anat. 41, 1928. — 80. Gaupp E. Anatomie des Frosches. Braunschweig 1898. — 81. Gelderen C. Venensystem mit einem Anhang über Dotter und Plazentarkreislauf. im Handbuch d. verg. Anat. Wirbelt. Berlin-Wien. 1933. — 82. Gérard G. L'artère du nerf médian à la paume de la main. Bibliogr. Anat 5, 1897. — 83. Goette A. Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. — 84. Goodsir. On the morphological constitution of limbs. Edinburgh New Phil. Journ. 5, 1857. — 85. Göppert E. Die Beurteilung der Arterienvarietäten der oberen Gliedmasse bei den Säugetieren und beim Menschen auf entwicklungsgeschichtlicher und vergleichend-anatomischer Grundlage. Ergeb. Anat. Entwickl. 14, 1904. — 86. Göppert E. Säugetiere (*Mammalia*) Gefäßsystem. in Bronn's Klassen und Ordn. 5, 1905. —

87. Göppert E. Über Rückbildung und Ersatz der A. brachialis bei Echidna. Beitrag zur Kenntnis der Arterien der Vordergliedmasse bei den Säugetieren. Morphol. Jahrb. 33, 1905. — 88. Göppert E. Variabilität im embryonalen Arteriensystem. Verh. Anat. Ges. 1908. — 89. Göppert E. Ueber die Entwicklung von Varietäten im Arteriensystem. Untersuchungen an der Vordergliedmasse der weissen Maus. Morphol. Jahrb. 40, 1909. — 90. Greil A. Entwicklungsgeschichte des Kopfes und des Blutgefäßsystems von *Ceratodus forsteri*. I. II. Semons Zoolog. Forschungsreisen 1908, 1913. — 91. Grodziński Z. Weitere Untersuchungen über die Blutgefäßentwicklung bei Urodelen. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1925. — 92. Grodziński Z. Entwicklung der Blutgefäße bei *Scyllium canicula*. Ibidem 1929. — 93. Grodziński Z. Die Blutgefäßentwicklung in der vorderen Extremität bei *Amblystoma mexicanum* Cope. Ibidem 1930. — 94. Grodziński Z. Die Blutgefäßentwicklung in der Vorderextremität bei *Emys orbicularis*. Ibidem 1930. — 95. Grodziński Z. Die Blutgefäßentwicklung in der Brustflosse der Gattung *Salmo*. Ibidem 1931. — 96. Grosser O. Zur Anatomie und Entwicklung des Gefäßsystems der Chiropteren. Anat. Heft. 17, 1901. — 97. Gruber W. Über neue und konstante oberflächliche Ellenbogenschlagader der Menschen. Zeitsch. K. K. Ges. Ärzte Wien 8, 1852. — 98. Gruber W. Zur Anatomie der A. radialis. Arch. Anat. Physiol. 1864. — 99. Gruber W. Über die A. mediana anti-brachii superficialis und Duplizität der A. ulnaris. Ibidem 1867. — 100. Guitel F. Recherches sur Lépadogastres. Arch. Z. Expér. 6, 1891 — 101. Häfnerl A. Das Arteriensystem. im Handbuch der vergl. Anat. d. Wirbeltiere. Berlin-Wien 1933. — 102. Hahn E. Commentatio de arteriis anatis. Hannover 1830. — 103. Harlan R. Über das Cirkulationssystem in den Sauriern. Fropier's Notizen. 12, 1825, Isis 1834. — 104. His W. Anatomie menschlicher Embryonen III. Leipzig 1886. — 105. Hochstetter F. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. I. Hühnchen. Morph. Jahrb. 13, 1888. — 106. Hochstetter F. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amphibien und Fische. Ibidem 13, 1888. — 107. Hochstetter F. Über die Entwicklung der A. vertebralis beim Kaninchen, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Ansa Vieussenii. Ibidem 16, 1890. — 108. Hochstetter F. Über den Ursprung der A. subclavia primitiva der Vögel. Ibidem 16, 1890. — 109. Hochstetter F. Über die Entwicklung der Extremitätsvenen bei den Amnioten. Ibidem 17, 1891. — 110. Hochstetter F. Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems. Ergeb. Anat. Entwickl. 1, 1891 und 3, 1893. — 111. Hochstetter F. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Blutgefäßsystems der Monotremem. Semon's Zoolog. Forsch. Reis. 2, 1895. — 112. Hochstetter F. Über Varietäten der Aortenbogen, Aortenwurzeln und der von ihnen entspringenden Arterien bei Reptilien. Morphol. Jahrb. 29, 1901. — 113. Hochstetter F. Die Entwicklung des Blutgefäßsystems (des Herzens nebst Herzbeutel und Zwerchfell, der Blut- und Lymphgefäße, der Lymphdrüsen und der Milz in der Reihe der Wirbeltiere). Handbuch vergl. exper. Entwickl. v. Hertwig 3, 1906. — 114. Hochstetter F. Über die Aortenbogen, Aortenwurzeln und die aus ihnen entspringenden Schlagadern der Crocodile. Ber. Nat. Med. Vers. Innsbruck. 28, 1903. — 115. Hochstetter F.

- Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Blutgefäßsystems der Krokodile. in Voeltzkow's Reise in Ostafrika. 4, 1906. — 116. Hoffmann C. K. Amphibia. in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 1873. — 117. Hoffmann C. K. Reptilia. in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs 1890. — 118. Huxley F. H. On the angwantibo (*Arctocebus calabarensis* Gray) of old Calabar. Proc. Zoolog. Soc. London 1864. — 119. Hyrtl J. Berichtigungen über den Bau des Gefäßsystems von Hypochthon Laurentii (*Proteus anguineus*) Med. Jahrb. Oester. Staat. 1844. — 120. Hyrtl J. Monographie des *Lepidosiren paradoxa*. 1850. — 121. Hyrtl J. Das arterielle Gefäßsystem der Monotremen. Denkschr. Akad. Wien 5, 1853. — 122. Hyrtl J. Das arterielle Gefäßsystem der Edentaten. Ibidem. 5, 1853. — 123. Hyrtl J. *Chlamyphori truncati* cum *Dasypode gymmuro* comparatum examen anatomicum. Ibidem 9, 1855. — 124. Hyrtl J. Das arterielle Gefäßsystem der Rochen und die Kopfarterien der Haifische. Ibidem 15, 1858. — 125. Hyrtl J. Anatomical notes. 8. On the radial artery in the Chiroptera. Nat. Hist. Review London 1862. — 126. Hyrtl J. Neue Wandernetze und Geflechte bei Vögeln und Säugetieren. Denkschr. Akad. Wien 22, 1864. — 127. Hyrtl J. *Cryptobranchus japonicus*. Schediasuma anatomicum. Vindobonae 1865. — 128. Janošík J. Le développement des vaisseaux sanguins et du nerf du membre antérieur chez l'homme et chez quelques autres animaux. Arch. Bohême. Med. 4, 1891. — 129. Jullien J. Note sur l'appareil circulatoire de l'*Aptenodytes patagonica*. Bull. Soc. Philom. Paris 2, 1878. — 130. Karfunkel. Untersuchungen über die sogenannten Venenherzen der Fledermaus. Arch. Anat. Phys. Phys. Abt. 1905. — 131. Katschenko N. Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1887. — 132. Keibel F. und Elze C. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1908. — 133. Keibel F. Zur Embryologie des Menschen, der Affen und Halbaffen. Verh. Anat. Gesel. 1905. — 134. Keith A. The modes of origin of the carotid and subclavian arteries from the arch of the aorta in some of the higher primates. Journ. Anat. Phys. London 29, 1895. — 135. Kellikott W. E. The development of the vascular system of *Ceratodus*. Anat. Anz. 26, 1905. — 136. Kellikott W. E. The development of the vascular and respiratory system of *Ceratodus*. Mem. New York Acad. 2, 1905. — 137. Klinkowström A. Zur Anatomie von *Pipa americana*. 3. Gefäßsystem und subkutane Lymphsäcke. Z. Jahr. Morphol. Abt. 7, 1894. — 138. Kohlbrügge J. H. F. Versuch einer Anatomie des Genus *Hylobates*. In Weber, Ergeb. Reise Nied. Ostindien. Leiden 2, 1890. — 139. Krause W. Varietäten des Aortensystems und Varietäten der Körpervenen. in Henle's Handbuch d. syst. Anatomie d. Menschen 3, 1876. — 140. Krause W. Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884. — 141. Lavocat. Traité complet de l'anatomie des animaux domestiques. Angéologie. Paris 1848. — 142. Lereboullet. Recherches sur le développement du lézard. Annal. Soc. Nat. 17, 1862. — 143. Lewis F. T. The gross anatomy of a 12 mm pig. A. Journ. Anat. 2, 1903. — 144. Lewis F. T. The development of the veins in the limbs of rabbit embryos. A. Journ. Anat. 5, 1905. — 145. Lewis F. T. The development of the lymphatic system in rabbit and the development of the veins in the limbs of rabbit embryos

- Ibidem. — 146. Ljubomudroff A. P. Arterienversorgung der Muskeln des Ober- und Vorderarms des Menschen. Z. Anat. Entw. Gesch. 75, 1925. — 147. Ljubomudroff A. P. Zur Morphologie der Arterienanastomosen in der Fossa cubiti. Ibidem 84, 1927. — 148. Loey W. A. The origin of the subclavian artery in the chick. Science 21, 1905. — 149. Loth E. Anthropologie des parties molles. Varsovie 1931. — 150. Luchsinger B. Von den Venenherzen in der Flughaut der Fledermäuse. Pflüger's Arch. Physiol. 26. — 151. Macalister A. The morphology of the arterial system in man. Journ. Anat. Phys. London 20, 1886. — 152. McClure C. F. W. A contribution to the anatomy and development of the venous system of *Didelphys marsupialis*. I. Anatomy. A. Jour. Anat 2, 1902. — 153. Mackay J. Y. The development of the branchial arterial arches in birds with special reference to the origin of the subclavian carotids. Phil. Trans. R. Soc. London 179, 1888, Proc. R. Soc. London 42, 1887. — 154. Mackay J. Y. The arterial system of the chamaeleon (*Chamaeleo vulgaris*). Mem. and Memor. in Anatomy. Glasgow 1, 1889. — 155. Mackay J. Y. The arterial system of vertebrates homologically considered. Ibidem. — 156. McKenzie. Contribution to the anatomy of *Amiurus*. Blood vascular system, ductless glands and urogenital system. Proc. Canad. Inst. Toronto. 3, 1884. — 157. Manners-Smith T. The limb arteries of primates. Journ. Anat. Phys. London 44, 1910. — 158. Marriner G. R. On the anatomy of *Hyla aurea*. Trans. N. Zealand Inst. Wellington 38, 1906. — 159. Marshall A. M. and Bles E. J. The development of the blood vessels in the frog. Stud. Biol. Lab. Owens Coll. Manchester 2, 1890. — 160. Meckel J. F. *Ornithorhynchi paradoxi* descriptio anatomica. Leipzig 1826. — 161. Meckel J. F. Beitrag zur Geschichte des Gefäßsystems der Vögel. Meckel's Arch. Anat. Phys. 1826. — 162. Meckel J. F. Nachträgliche Bemerkungen zu den früheren Beiträgen zur Geschichte des Gefäßsystems der Vögel. Ibidem 1829. — 163. Meyer H. Der Grundtypus des Rete dorsale der Handwurzel und der Fusswurzel. 1881. — 164. Miller W. S. The vascular system of *Necturus maculatus*. Contrib. Anat. Lab. Wisconsin Univ. 2, 1900. — 165. Mivart S. G. The cat. London 1881. — 166. Mobilio C. Contributo allo studio dell'organi cheratogeni nei mammiferi domestici. Internat. Monats. Anat. Phys. 27, 1910. — 167. Mollier S. Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. I. Das Ichthyopterygium Anat. Heft. 3, 1893. II. Das Cheiropterygium Anat. Heft. 5, 1895. — 168. Müller E. Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems I. Die Armarterien des Menschen. Anat. Heft. 22, 1903. — 169. Müller E. Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. II. Die Armarterien des Säugetiere. Ibidem 27, 1905. — 170. Müller E. Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. III. Zur Kenntnis der Flügelarterien der Pinguine. Ibidem 35, 1908. — 171. Müller E. Die Brustflosse der Selachier. Ein Beitrag zu den Extremitäten-Theorien. Ibidem 39, 1909. — 172. Müller H. Ueber den unmittelbaren Uebergang der A. radialis in die V. cephalica bei Fledermäusen. Würzburg Nat. Zeitschr. 3, 1862. — 173. Neugebauer L. A. Systema venosum avium cum eo mammalium et imprimis hominis collatum. Nova Acta Acad. Leopold. Carol. 1844. — 174. Nordenson J. W. Die Nerven und Gefäße der paarigen Flossen von

- Gadus collaris* L. Arkiv Z. Upsala 6, 1910. — 175. Ogushi K. Anatomische Studien an der japanischen dreikralligen Lippenschildkröte (*Trionyx japonicus*) II. Morphol. Jahrb. 46, 1913. — 176. Okamoto K. Über die Hautvenen der Oberextremität bei den Japanern. Jap. Jour. Med. Sc. 2, 1925. — 177. Orlandi S. Note anatomiche sul *Macroscincus Coctei*. Att. Soc. Ligust. Sc. N. Genova 5. — 178. Osawa G. Beiträge zur Anatomie des japanischen Riesensalamanders. Mitt. Med. Fac. Univer. Tokio 5, 1902. — 179. Owen R. Monotremata. Told Cyclopaedia of Anatomy and Physiol. 3, 1847. — 180. Parker T. J. On the venous system of the skate (*Raja nasuta*) Trans. Proc. New Zealand Inst. 13, 1881. — 181. Parker T. J. Note to a paper on the blood-vessels of *Mustelus antarcticus*. Proc. R. Soc. London 42. 1887. — 182. Parker T. J. Notes on *Carcharodon rondeletti*. Ibidem 43, 1888. — 183. Parker W. N. On the african mud-fish (*Protopterus annectens*). Rep. Trans. Cardiff Nat. Soc. 20, 1889. — 184. Pellegrini A. Le arterie subclavia e axillaris nell'uomo studiate col metodo statistico. Arch. Ital. Anat. Embriol. 5, 1906. — 185. Pitzorno M. Ricerche di morfologia comparata sopra le arterie succlavia ed ascellare. Arch. Ital. Anat. Embriol. 2, 1903. — 186. Pitzorno M. Ricerche di morfologia comparata sopra le arterie succlavia ed ascellare (Uccelli). Atti Soc. Toscana Sc. Nat. Pisa 20, 1904. — 187. Pitzorno M. Ricerche di morfologia comparata sopra le arterie succlavia ed ascellare (Chelonia). Ibidem 21, 1905. — 188. Pitzorno M. Ricerche di morfologia comparata sopra le arterie succlavia ed ascellare (Selaci). Monit. Zool. Ital. 16, 1905. — 189. Rabl C. Ueber die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Fests. 70 Geburtst. Leukarts. 1892. — 190. Rabl H. Über die erste Anlage der Arteria subclavia bei der Ente. Centralbl. Phys. 19, 1905. — 191. Rabl H. Die Entwicklung der Arterien der vorderen Extremität bei der Ente. Verh. Anat. Ges. 1906. — 192. Rabl H. Die erste Anlage der Arterien der vorderen Extremitäten bei den Vögeln. Arch. Mikr. Anat. 69, 1907. — 193. Raffaele F. Ricerche sullo sviluppo del sistema vascolare nei selacei. Monit. Zool. Stat. Neapel 10, 1891. — 194. Rand H. W. The skate as a subject for classes in comparative anatomy, injection method. Am. Natur. 39, 1905. — 195. Rapp. Anatomische Untersuchungen an Edentaten. Tübingen 1852. — 196. Rathke H. Die Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1829. — 197. Rathke H. Über die Entwicklung der Arterien, welche bei den Säugetieren von den Bogen der Aorta ausgehen. Müller's Arch. 1843. — 198. Rathke H. Über die Entwicklung der Schilkröten. Braunschweig 1848. — 199. Rathke H. Untersuchungen über die Aortenwurzeln und die von ihnen ausgehenden Arterien der Saurier. Denkschr. Akad. Wien 13, 1857. — 200. Rathke H. Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866. — 201. Rau und Rao Arteries of *Loris lyddekerianus*. Journ. Mysore Univ. 4, 1930. — 202. Reese A. M. Anatomy of *Cryptobranchus alleghaniensis*. Amer. Nat. 40, 1906. — 203. Reese A. M. The alligator and its allies. New York. 1915. — 204. Robertson J. I. The development of the heart and vascular system of *Lepidosiren paradoxa*. Quart. Jour. Microsc. 59, 1913. — 205. Robin C. Sur le système veineux des poissons cartilagineux. C. R. Acad. Sc. Paris 21, 1845. — 206. Robin C. Sur

- le système veineux des sélaciens. L'Institut 14, 1846. — 207. Robin C. Système sanguin des plagiostomes. Ibidem 15, 1847. — 208. Rojecki J. Note sur la disposition des troncs artériels des membres chez les singes du genre Macaque considérés par rapport à ceux des singes anthropomorphes et de l'homme. C. R. Soc. Biol. Paris. 5, 1888. — 209. Rojecki F. Sur la circulation artérielle chez le *Macacus cynomolgus* et le *Macacus sinicus* comparée à celle des singes anthropomorphes et de l'homme. Jour. Anat. Phys. Paris 25, 1889. — 210. Ruge G. Beiträge zur Gefäßlehre des Menschen. Morph. Jahrb. 9, 1884. — 211. Rusconi M. Histoire naturelle, développement et métamorphose de la salamandre terrestre. 1854. — 212. Rusconi M. Sopra gli organi della circolazione delle larve delle salamandre aquatiche. — 213. Rusconi M. La morfologia del proteo anguineo. — 214. Rusconi M. Amours des salamandres aquatiques. Milan 1831. — 215. Rusconi M. Observations sur le système veineux de la grenouille. Ann. Sc. Nat. 1845. — 216. Sabatier A. Observation sur les transformations du système aortique dans la série des vertébrés. Ann. Sc. Nat. 19, 1874. — 217. Sabin C. G. The origin of the subclavian artery in the chick. Anat. Anz. 26, 1905. — 218. Salvi G. Arteriae dorsales carpi. Contributo alla morfologia della circolazione nell'arto toracico. Atti Sc. N. Pisa 17, 1900. — 219. Schawlowski I. Zur Morphologie der Venen der oberen Extremität und des Halses. Diss. St. Petersburg 1891. — 220. Schwalbe E. Zur vergleichenden Anatomie der Unterarmarterien, speziell des Arcus volaris sublimis. Morph. Jahrb. 23, 1895. — 221. Schwalbe E. Über die Varietäten der menschlichen A. mediana und ihre atavistische Bedeutung. Diss. Heidelberg 1895. — 222. Schwalbe E. Beitrag zur Kenntnis der Arterien-Varietäten des menschlichen Armes. Schwalbe's Morph. Arb. 8, 1898. — 223. Shearer E. M. Studies on the embryology of circulation of fishes I, II A. Journ. Anat. 46, 1930. — 224. Sicher H. Die Entwicklungsgeschichte der Kopfarterien von *Talpa europaea*. Morph. Jahrb. 44, 1912. — 225. Siedlecki M. Die Haftballen des javanischen Flugfrosches (*Polypedates Reinwardtii*). Bull. Acad. Sc. Cracovie 1910. — 226. Silvester C. F. The blood-vascular system of the tile fish, *Lophobatilus chamaeleonticeps*. Bull. Bur. Fisher. Washington 24, 1905. — 227. Spencer W. B. Contribution to our knowledge of *Ceratodus* I. Blood vessels. Macleay Memorial Sydney 1893. — 228. Stannius H. Über den Verlauf der Arterien bei *Delphinus phocaena*. Müller's Arch. Anat. Phys. 1841. — 229. Stieda L. Ein Vergleich der Arterien des Vorderarmes und des Unterschenkels. Verh. Anat. Ges. 1894. — 230. Stieve H. Die Gliedmaßenentwicklung der Zauneidechse (*Lacerta agilis*). Zeitschr. Mikr. Anat. 1, 1924. — 231. Storch K. Die normalen und abnormalen Verhältnisse der Arterien am Metatarsus des Pferdes. Öster. Monatschr. Tierheilk. 18, 1894. — 232. Storch K. Zur Anatomie der venösen Gefäße des Hufes. Ibidem 19, 1895. — 233. Sucquet J. P. Über die Zirkulation des Blutes in den Gliedmassen und in Kopfe des Menschen. Schmid's. Jahrb. Ges. Med. 113, 1862. — 234. Sucquet J. P. D'une circulation dérivative dans les membres et dans la tête chez l'homme. Paris 1862. — 235. Sussdorf M. Die Verteilung der Arterien and Hand und Fuss der Säugetiere. Festschr. 25-jähr. Regier. Jub. K. Karl von Württemberg. Stutt-



- gart 1889. — 236. Svensson E. Zur Morphologie der A. subclavia und axillaris bei *Lacerta*. Anat. Heft. 37, 1908. — 237. Tandler J. Zur Anatomie der Arterien der Hand. Anat. Heft. 6, 1896. — 238. Tandler J. Beiträge zur Anatomie der Geckkopfote. Zeitschr. Wiss. Zool. 75, 1903. — 239. Thapar G. S. On the arterial system of the lizard *Varanus bengalensis* Daud., with notes on *Uromastix* and *Hemidactylus*. J. P. Asiat. Soc. Bengal 19, 1924. — 240. Theile W. Über das Arteriensystem von *Simia inuus*. Arch. Anat. Physiol. 1852. — 241. Thoma R. Untersuchungen über Histogenese und Histomechanik des Gefäßsystems. Stuttgart 1893. — 242. Tiedemann F. Zoologia 2, 1890. Heidelberg. — 243. Vanhöffen. Ueber das Gefäßsystem und den Blutlauf der Lungenfische, sowie über ihre Stellung zur Flossentheorie. Schrift. Physik. ökonom. Gesell. Königsberg 287, 1888. — 244. Vogt C. Embryologie des salmone. Neufchâtel 1842. — 245. Vriese B. Über die Entwicklung der Extremitätenarterien bei Säugetieren. Verh. Anat. Ges. 1902. — 246. Vriese B. Recherches sur l'évolution des vaisseaux sanguins des membres chez l'homme. Arch. Biol. 18, 1902. — 247. Volz W. Die Circulationsverhältnisse von *Monopterus javanensis*. Verh. Anat. Ges. 1905. — 248. Volz W. L'appareil de respiration et de circulation du *Monopterus javanensis* C. R. 88 Ses. Soc. Helvet. Sc. N. 1906. — 249. Volz W. Der Circulations- und Respirationsapparat von *Monopterus javanensis* Lac. Z. Jahrb. Abt. Morph. 23, 1906. — 250. Vrolik W. Recherches d'anatomie comparée sur le chimpanzee. Amsterdam 1841. — 251. Vrolik W. Disquisit. anatom. phys. de peculiari arter. extremitatum in nonnullis animalibus dispositione. Amsterdam 1826. — 252. Wade C. H. Notes on the venous system of birds. Journ. Linn. Soc. London 12, 1876. — 253. Watson M. Report on the anatomy of the *Spheniscidae* collected during the voyage of H. M. S. Challenger. Rep. Sc. Results Challenger 7, 1883. — 254. Wetterdal P. Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. Die Entwicklung der Gefäße in der Brustflosse bei *Squalus acanthias*, nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Arterien der vorderen Extremitäten im allgemeinen. Anat. Heft. 59, 1921. — 255. Wharton J. T. Microscopical characters of the rhythmically contractile coat of the veins of the bat's wing, of the lymphatic heart of the frog and of the caudal heart of the eel. Proc. R. Soc. London 16, 1867. — 256. Wilburg J. Die Entwicklung der Blutgefäße im Mittelfusse und in den Zehen bei *Sus scrofa domestica*. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1931. — 257. Wislocki S. B. and Straus W. L. jr. On the blood vascular bundles in the limbs of certain edentates and lemurs. Bull. Museum Comp. Zool. Harvard College 74, 1932. — 258. Woollard H. H. The development of the principal arterial stems in the forelimb of the pig. Contrib. Embryol. Washington 70. 1922. — 259. Woollard H. H. The anatomy of *Tarsius spectrum*. Proc. Zool. Soc. London 1925. — 260. Zuckerkandl E. Über die Entstehung der Vorderarmgefäße beim Kaninchen und bei Katze. Verh. Anat. Ges. 1893. — 261. Zuckerkandl E. Zur vergleichenden Anatomie der Vorderarmarterien. Verh. Ges. Deutsch. Natfor. Aerzt. 1894. — 262. Zuckerkandl E. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Arterien des Vorderarmes. I. II. Anat. Heft. 4, 5, 1894, 1895. — 263. Zuckerkandl E. Ueber die tiefen Hohlhandäste der Arteria ulnaris. Ibidem 6, 1896. —

264. Zuckerkandl E. Zur Anatomie von *Chiromys madagascariensis*. Denkschr. Akad. Wien. 68, 1899. — 265. Zuckerkandl E. Die Beziehung der Arteria brachialis zur Mechanik der vorderen Extremität. Zentrabl. Phys. 20, 1907. — 266. Zuckerkandl E. Zur Anatomie und Morphologie der Extremitätenarterien. Sitzber. Akad. Wien 116, 1908. — 267. Zuckerkandl E. Über die Extremitätenarterien des afrikanischen Elefanten. Ibidem 120, 1912.

*Sprawozdanie z dotychczasowych badań nad reakcją naczyń włoskowatych w czasie czynności ośrodków wzrokowych mózgu. — Note sur les réactions des capillaires pendant l'excitation des centres visuels de l'écorce cérébrale.*

Note

de M. **WŁ. HEINRICH** m. t.

présentée dans la séance du 4 décembre 1933.

Dans notre travail sur « Les fonctions des capillaires et la concentration de l'attention »<sup>1)</sup>, nous avons fourni la preuve qu'au moment où l'attention est fixée sur une sensation tactile, on voit se produire une dilatation des capillaires à l'endroit où agit l'excitant, tandis qu'une constriction de ces vaisseaux correspond à la dispersion de l'attention. Nous avons supposé alors qu'un phénomène analogue se produit également dans les centres cérébraux et que par conséquent il a lieu aussi dans le cortex. Si cette supposition est juste, l'afflux du sang ne serait pas le même dans toutes les parties du cerveau à un moment donné, vu que l'activité des centres serait accompagnée d'une dilatation des capillaires et qu'une anémie relative se produirait dans les centres corticaux inactifs.

La méthode dont nous nous sommes servis dans nos recherches était pareille à celle, que nous avons appliquée pour étudier les changements des capillaires de la peau. Par suite du contact avec l'air ambiant, la température de la peau est plus basse qu'à

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres 1931. Série B. p. 321.

l'intérieur du corps. Lorsque, les capillaires étant dilatés, une plus grande quantité de sang passe sous la surface de la peau, la température de la partie examinée augmente très légèrement, de sorte qu'il est possible de mesurer cette augmentation à l'aide d'un thermo-élément. La température de la surface du cerveau se comporte d'une façon absolument analogue et baisse lorsqu'on la met à découvert. Lorsque les vaisseaux sanguins se dilatent dans la partie découverte du cerveau, la température de cette partie accuse une légère hausse qu'on peut déceler avec un thermo-élément. Le dispositif dont nous servions dans nos expériences était pareil à celui que nous avons employé au cours des recherches sur les changements de température à la surface du corps; il comprenait un thermo-élément ainsi qu'un galvanomètre de Moll ( $1.4 \times 10^{-8}$  ampères donnait une déviation de 1 mm. à une distance de 1 m). Les expériences ne donnaient des résultats précis qu'à condition que l'aiguille du thermo-élément fût appliquée à une partie exactement localisée et définie à la surface du cortex.

La collaboration du Professeur M. Rose, directeur de l'Institut de Recherches sur le Cerveau à Wilno, était une garantie qui permettait d'exclure toute erreur de localisation.

Les recherches furent exécutées à l'Institut du professeur Rose à Wilno sur des lapins vivants, que M. Rose opérait avant de procéder aux expériences. L'opération mettait à découvert le centre visuel du lapin sur une des hémisphères, puis on appliquait à ce centre l'aiguille du thermo-élément relié au galvanomètre. On se servait de la lumière agissant sur l'oeil de l'animal pour exciter le centre visuel et l'on procédait de deux façons différentes. 1°) Dans une chambre éclairée à la lumière du jour, on plaçait le lapin de manière que sa tête fût tournée du côté de la fenêtre, par laquelle pénétrait la lumière solaire. La tête était couverte de drap noir qu'on enlevait à un signal donné, puis on la recouvrait de nouveau après quelques secondes. 2°) Dans une chambre tout à fait sombre on allumait pendant quelques secondes une lampe électrique placée devant la tête de l'animal, après quoi on éteignait la lumière. Dans l'un comme dans l'autre cas, on observait le galvanomètre dont les déviations indiquaient les changements de température du thermo-élément.

**I<sup>ère</sup> série d'expériences.**

Ainsi que nous venons de le dire, les expériences furent exécutées sur des lapins.

1) Lapin anesthésié avec de l'éther, puis opéré. La partie du crâne correspondant au centre visuel est ouverte. La vue est excitée soit en découvrant les yeux voilés par le drap, soit en allumant et en éteignant la lampe électrique. Pas de déviations de galvanomètre.

Dans les conditions où avait lieu l'expérience, le centre visuel du lapin ne révélait aucun changement lié à l'action d'une excitation visuelle.

2) Lapin opéré sans avoir été anesthésié. Afin d'immobiliser le lapin, on l'enveloppait entièrement d'un bandage plâtré. Après une excitation visuelle, le galvanomètre dévie fortement (jusqu'à 10 mm.), néanmoins cette déviation n'est pas durable; on a affaire à des impulsions continues qui le font dévier et revenir à la position initiale. Si nous admettons que des sensations visuelles et des douleurs alternent dans la conscience de l'animal ayant une blessure à la tête, les réactions du galvanomètre correspondaient à cet état psychologique.

L'activité du centre visuel combinée avec les manifestations qui l'accompagnent dans les capillaires ainsi qu'avec les phénomènes thermiques, se traduirait par la déviation du galvanomètre; d'autre part, lorsque la douleur prend le dessus sur la sensation visuelle, l'activité du centre optique diminue; au moment suivant la sensation visuelle se fait valoir de nouveau, le galvanomètre indique l'action du centre optique, et ainsi de suite.

3) L'état de légère anesthésie du lapin se prêtait le mieux aux recherches. L'animal était alors suffisamment tranquille pour pouvoir l'observer et c'est précisément dans cet état que les résultats étaient les plus concordants. L'excitation optique était suivie alors de déviations du galvanomètre mesurant plusieurs millimètres. Le saut que l'animal faisait dans la pièce quelques minutes après la fin de l'expérience, était la preuve que l'anesthésie avait été légère.

**II<sup>e</sup> série d'expériences.**

Dans cette série d'épreuves le Professeur Rose opérait les lapins après les avoir hypnotisés en les frottant doucement le long de la colonne vertébrale. L'application de cette méthode im-

mobilisait complètement les animaux, aussi ne bougeaient-ils pas pendant l'opération. Cependant cette façon d'opérer les lapins ne conduisait pas au but que nous nous proposons d'atteindre; en effet, dans la plupart des cas les animaux opérés étaient étendus immobiles et avaient les yeux fermés, de sorte qu'il n'était pas possible d'exciter l'oeil avec la lumière. Lorsque les yeux n'étaient pas complètement fermés mais entre-ouverts et qu'une fente laissait passer la lumière, le galvanomètre ne déviait pas du tout pendant une excitation lumineuse.

Désirant perfectionner la méthode opératoire, on réduisit à quelques millimètres la partie trepanée, de façon à ce que l'ouverture correspondît exactement au centre visuel du lapin. Ce perfectionnement entraîna une diminution des déviations du galvanomètre qui ne dévie plus fortement qu'à condition que la température de la surface du cerveau mise à nu accuse une baisse plus sensible: or celle-ci se produit d'autant plus facilement, plus la surface rafraîchie par l'air ambiant est grande, vu que l'afflux plus abondant du sang dans les capillaires est suivi alors d'un changement plus considérable de la température de la surface mise à découvert.

Les raisons indiquées ci-dessus nous permettent de comprendre pourquoi les déviations du galvanomètre sont sensiblement moins fortes dans cette série d'expériences, qu'elles ne l'étaient dans la première.

Nous donnons ci-après quelques résultats d'après les protocoles des expériences.

1. Lapin uréthanisé. Pas de réaction à la lumière.

2. Lapin éthérisé. Pas de réaction.

3. Lapin non anesthésié. La tête couverte de drap. L'oeil est excité écartant le drap. Déviation jusqu'à 10 mm. toutes les fois que le drap est écarté.

4. Lapin non anesthésié. Très petite ouverture dans le crâne. En découvrant l'oeil on note les déviations suivantes en mm: 0.5, 0.8, 1.05, 1.2, 0.9, 1.1, 0.5.

5. Légère anesthésie à l'éther. En excitant l'oeil avec la lumière d'une lampe électrique, on observe des déviations de 1, 0.8, 1.7, 0.6, 0.8 mm. L'excitation avec la lumière diffuse pénétrant par la fenêtre tantôt couverte d'un voile, tantôt découverte, ne donne aucune réaction.

6. L'expérience suivante que nous n'avons exécutée qu'une seule fois mérite spécialement de retenir l'attention. Le lapin était éthérisé, les hémisphères cérébrales largement mises à nu, puis l'on irritait le cortex avec un courant électrique. a) L'aiguille touche le centre visuel; l'excitation de ce centre produit après un délai de deux ou trois secondes des réactions oscillatoires du galvanomètre mesurant de 3 à 4 mm. b) Le thermo-élément touche le centre moteur; l'excitation de ce centre avec le courant fait dévier le galvanomètre de 4 à 5 mm.

En rendant compte de nos recherches nous voyons qu'elles réclament une longue série de nouvelles expériences qui élucideraient différentes questions; malheureusement nous n'avons pas pu les continuer, aussi donnons-nous les résultats, tels que nous les avons enregistrés.

#### **Quelques conclusions de nos recherches.**

Le problème de la psycho-physiologie de l'attention a été le point de départ des recherches que nous venons de décrire.

L'homme prend une attitude sélective et active par rapport au milieu qui agit sur lui. Il perçoit comme sensations claires et nettes certaines actions de ce milieu tandis que d'autres excitations simultanées passent inaperçues. Absorbés par nos pensées, nous ne remarquons de choses qui se passent autour de nous.

Il s'agissait de savoir si dans ces différents états psychologiques le système nerveux subit de la même façon l'action des excitations, de sorte que l'apparition dans la conscience de certains faits distincts serait une conséquence de l'intervention de facteurs extra-physiologiques, ou, si nous avons affaire à un mécanisme psycho-physiologique qui permet de comprendre la différence entre ces états également en fonction de ce mécanisme. Nous avons commencé nos recherches, par l'étude des changements se produisant dans l'accommodation de l'oeil et nous avons constaté que nous étions en présence d'une adaptation rigoureuse de l'accommodation aux conditions dans lesquelles la sensation est perçue, de sorte que si elle est remarquée, l'excitation distinguée, qu'elle soit centrale ou périphérique agit alors optiquement avec le plus de force sur la rétine. Une relaxation de l'adaptation de la lentille et de l'oeil correspond exactement à l'état d'inattention. Con-

tinuant nos recherches dans cette voie, nous pûmes établir que la membrane du tympan est un organe accomodateur.

Nous avons montré en ce qui concerne le toucher que la repartition du sang dans les capillaires fait augmenter, respectivement diminuer l'activité des terminaisons nerveuses suivant le degré d'attention qu'on prête à l'excitation tactile. Cette observation permettait de supposer: 1) que dans les autres organes des sens les capillaires jouent également le même rôle et que l'excitabilité des terminaisons nerveuses augmente ainsi dans une partie donnée de l'organe; 2) que seules certaines parties du système nerveux central fonctionnent à un moment donné, tandis que les autres se trouvent à l'état d'anémie relative, soit que leurs fonctions sont diminuées.

La seconde conclusion est précisément le fruit des recherches que nous venons de décrire ci-dessus.

Lorsque nous regardons attentivement un point quelconque et qu'il apparaît clairement et nettement dans la conscience, l'adaptation de la lentille est alors appropriée, aussi l'image du point tombe-t-elle sur la rétine, tandis que les images d'autres objets se forment soit avant, soit derrière celle-ci, de sorte que la lumière qu'ils reflètent atteint la rétine à l'état diffus. Une dilatation locale des capillaires se produit en même temps dans la partie de la rétine sur laquelle tombe l'image du point.

Cette partie devient en conséquence plus excitable. Une augmentation analogue de l'excitabilité a également lieu dans les centres corticaux, tandis qu'une détente et une anémie relative se produisent simultanément dans les autres organes des sens. On peut en dire autant des autres centres du système nerveux dont les fonctions subissent une dégradation momentanée. Ainsi s'explique d'une part la perception attentive de certains faits de conscience, de l'autre le manque d'attention à toutes les autres excitations.

Au moment où la pensée est concentrée sur un sujet, la sensibilité de tous les sens diminue et l'excitabilité des centres corticaux correspondant baisse également; en revanche les fonctions des autres centres corticaux deviennent plus fines et plus vives. Le rapport entre l'adaptation fonctionnelle de certains organes et de certains centres nerveux d'une part, et l'affaiblissement de l'activité d'autres centres de l'autre, offre de grandes différences.



Habituellement il varie facilement, aussi l'attention fixée sur certains faits de conscience, se porte-t-elle sans difficulté sur d'autres; dans certains cas cependant où l'attention est fortement concentrée, on observe un affaiblissement très sensible de l'aptitude fonctionnelle des centres pour le moment inactifs, de sorte que quand l'attention est fixée sur certains faits de conscience, nous devenons insensibles à toutes les autres excitations.

Le fait que la disposition fonctionnelle de tout le système nerveux n'est pas toujours la même, mais qu'elle est limitée à certaines de ces parties tandis que d'autres demeurent à l'état d'affaiblissement fonctionnel relatif, constitue l'équivalent physiologique du phénomène psychologique que nous pourrions appeler adaptation mentale. Il s'agit en effet d'un état où nos pensées se meuvent dans une certaine sphère, où tout ce qui est en rapport avec celle-ci vient facilement à la mémoire et paraît, pour ainsi dire, disponible. Cette adaptation crée un état de préparation optima qui permet de percevoir certaines sensations extérieures ou de réagir d'une certaine façon à l'action du milieu. Cet état écarte toutes les idées étrangères à la sphère sur laquelle se portent notre attention et notre intérêt, comme il rend impossible les réactions inutiles ou sans rapport avec l'acte qu'il s'agit d'exécuter.

produisant des manifestations de rut chez des femelles castrées de rongeurs, et entraînant par conséquent, l'apparition de la réaction biologique propre à l'animal. Les auteurs mentionnent avoir essayé les plus grandes quantités de cette substance dans des doses journalières et dans des saignées. L'hypothèse, que la substance décrite par Loewy et Mohr est identique avec les hormones sexuelles trouvées à la fois par Schoeller et par Loewy et Mohr, est confirmée par l'ajout de ces substances à l'écoulement de la saignée, qui entraîne des réactions de rut chez les femelles castrées de rongeurs.

En ajoutant le même écoulement de la saignée à l'écoulement obtenu avec 50 mg de fleurs femelles de saule, on obtient une réaction de rut chez les femelles castrées de rongeurs, dont l'activité biologique correspond à celle

1) Bloch, Ztschr. 180, 1, 1927.  
2) Med. Klinik, 1928, Nr 27.  
3) Bloch, Ztschr. 240, 1, 1931, 251, 239, 1932.



*Badania nad ciałami rujępędnemi pochodzenia roślinnego. — Recherches sur les corps oestrogènes d'origine végétale.*

Mémoire

de M. **B. SKARŻYŃSKI**,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. L. Marchlewski m. t.

(Planche 23)

Il y a déjà six ans, que Loewe<sup>1)</sup> et Dohrn<sup>2)</sup> avaient observé dans certains organes de végétaux la présence d'une substance produisant des manifestations de rut chez des femelles castrées de rongeurs, et entraînant par conséquent, l'apparition de la réaction biologique propre à l'hormone sexuel animal. Les auteurs mentionnés avaient trouvé les plus grandes quantités de cette substance dans des fleurs femelles et dans des semences. L'hypothèse, que la substance décrite par Loewe et Dohrn est identique avec les hormones ovariens animaux, a été confirmée par Schoeller et Goebel<sup>3)</sup>; en effet ces auteurs ont montré qu'en ajoutant des solutions d'hormones ovariens à l'eau dans laquelle baignaient des oignons de jacinthe accélère très sensiblement l'épanouissement de ces végétaux.

En appliquant la méthode dont je viens de faire mention, j'ai obtenu avec 65 kg de fleurs femelles de saule une masse jaune, demi-cristalline, dont l'activité biologique correspondait à 35.000

<sup>1)</sup> Bioch. Zeitschr. **180**, 1, 1927.

<sup>2)</sup> Med. Klinik. **1926**, Nr 27.

<sup>3)</sup> Bioch. Zeitschr. **240**, 1, 1931. **251**, 223, 1932.

unités-Souris. La solution de ce produit dans de l'alcool éthylique à 60% était extraite avec du benzène, puis diluée avec une quantité suffisante d'eau et soumise encore une fois à l'extraction avec de l'éther éthylique. Le résidu de l'évaporation de l'éther était purifié par ébullition dans une solution alcoolique avec du charbon animal. Le produit jaune-clair, cristallin ainsi obtenu, se dissolvait déjà à froid dans du NaOH à 2%. En agitant cette solution alcaline aqueuse avec de l'éther, on ne voyait que de très petites quantités du corps jaune passer dans la couche éthérée. En faisant passer un courant de CO<sub>2</sub> par la solution de NaOH, on obtenait un précipité, soluble dans l'éther éthylique. Cette façon de se comporter dans divers dissolvants offrait une analogie manifeste avec le comportement de la trioxyoestrine (hydrate de folliculine — Butenandt, theelol — Doisy), décrite pour la première fois par G. Marrian<sup>1)</sup>. Des travaux postérieurs ont appris, que la substance obtenue par le procédé décrit ci-dessous, est réellement identique avec l'hydrate de folliculine. Après l'avoir cristallisé dans de l'éthanol à 50% et dans un mélange d'éthanol et d'éther acétique — j'ai obtenu 7.2 mg de petits cristaux. Ils se présentaient sous l'aspect d'aiguilles, semblables aux cristaux d'hydrate de folliculine, obtenus d'urine de femmes enceintes. Le point de fusion de ces cristaux correspondait à 268° (pas corr.), tandis que celui de l'hydrate de folliculine, que j'ai obtenu d'urine de femmes, variait, suivant le produit, entre 264 et 277°. Cette substance d'origine végétale, soumise à l'acétylation, a donné un produit, dont le point de fusion est à 126,5° (pas corr.) et qui cristallise sous forme des tablettes hexagonales, analogues aux cristaux du dérivé acétylé d'hydrate de folliculine de P. F. = 125°. La courbe d'absorption de la lumière ultra-violette de cette substance cristalline, obtenue de fleurs de saule est identique avec la courbe de l'hydrate de folliculine, tiré de l'urine de femmes enceintes (v. Diag. 1).

Toutes les propriétés décrites ci-dessus de la substance tirée de fleurs de saule, s'accordent avec celles de l'hydrate de folliculine, cependant on observe une différence sensible dans l'activité biologique. 1 mg d'hydrate de folliculine de fleurs correspond à 1000 un. S., tandis que 1 mg d'hydrate de folliculine que j'ai obtenu d'urine de femmes correspond à 2000—9000 un. S. Il

<sup>1)</sup> Biochem. Journ. **24**, 1021, 1930.

est probable cependant que cette différence n'est pas essentielle, aussi l'identité de ces deux substances d'origine différente ne saurait-elle passer pour douteuse. D'après Butenandt<sup>1)</sup> 1 mg d'hydrate de folliculine pur, correspond à 75 un. S., ce qui équivaldrait à 400—500 un. S. en appliquant la méthode biologique pour doser la folliculine, que j'ai employée. De l'avis de cet auteur les

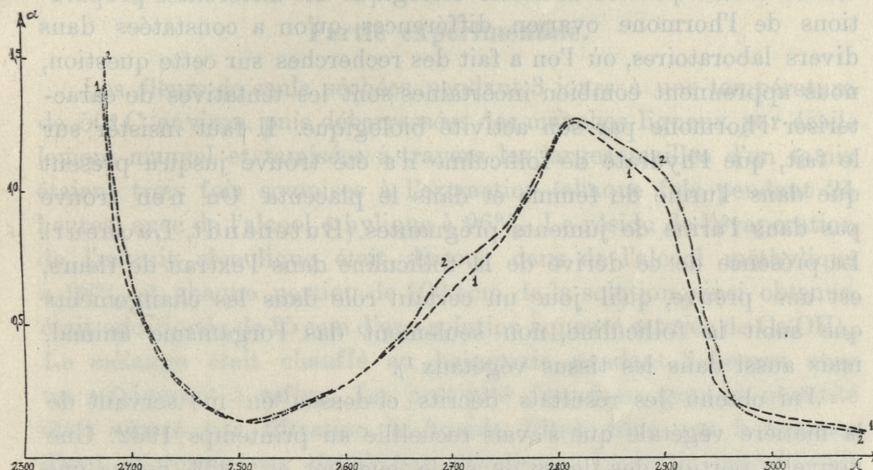


Diagramm 1.

Absorption de la lumière ultra-violette par l'hydrate de folliculine.

1. Hydrate de folliculine obtenu d'urine. P. f. 277°. 3 mg 28 dans 10 cc  $C_2H_5OH$ . Epaisseur de la couche = 0.5 cm.

2. Hydrate de folliculine obtenu de fleurs de saule. 3 mg 61 dans 10 cc de  $C_2H_5OH$ . Epaisseur de la couche = 0.5 cm.

valeurs bien supérieures, que l'on obtient ordinairement dans les épreuves biologiques en se servant de préparations d'hydrate de folliculine, s'expliquent par les impuretés de la folliculine proprement dite dont l'activité biologique est plus intense<sup>2)</sup>. Il se pourrait, que l'hydrate de folliculine, que j'ai obtenu de fleurs, dû en partie ses propriétés biologiques à la présence de petites quantités d'autres substances exerçant une plus forte action biologique. Cependant le rapport quantitatif entre ces substances dans la matière végétale fraîche,

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physiol. Chem. **208**, 134, 1932.

<sup>2)</sup> Faisons observer, que Doisy (J. biol. Chem. **96**) aboutit à des résultats différents sur cette question.

est différent de celui qu'on observe dans l'urine; de même les conditions, dans lesquelles a lieu l'épuration de ces substances sont souvent autres. C'est ainsi que s'explique probablement que le taux des substances biologiquement plus actives est moins élevé dans l'hydrate de folliculine tiré de la matière végétale, que dans le même hydrate obtenu de l'urine. D'ailleurs, les différences considérables qu'offre l'activité biologique des différentes préparations de l'hormone ovarien, différences qu'on a constatées dans divers laboratoires, où l'on a fait des recherches sur cette question, nous apprennent combien incertaines sont les tentatives de caractériser l'hormone par son activité biologique. Il faut insister sur le fait, que l'hydrate de folliculine n'a été trouvé jusqu'à présent que dans l'urine de femme et dans le placenta. On n'en trouve pas dans l'urine de juments prégnantes (Butenandt, Laqueur). La présence de ce dérivé de la folliculine dans l'extrait de fleurs, est une preuve, qu'il joue un certain rôle dans les changements que subit la folliculine, non seulement dans l'organisme animal, mais aussi dans les tissus végétaux<sup>1)</sup>.

J'ai obtenu les résultats décrits ci-dessus, en me servant de la matière végétale que s'avais recueillie au printemps 1932. Une nouvelle portion des fleurs de saule, cueillies en 1933, donna une bien plus faible quantité d'hydrate de folliculine (5,5 mg d'hydrate de folliculine tirés de 165 kg des fleurs). Cependant la partie de l'extrait purifié qu'on avait fait passer par de l'alcool éthylique à 60% dans du benzène, était très active au point de vue biologique. Le résidu de l'évaporation du benzène était encore une fois traité par de l'alcool; après avoir traité cette solution alcoolique par du chlorhydrate de semicarbazide et de l'acétate de sodium on voyait se séparer la semicarbazone cristallisée, dont le point de fusion correspondait à 258° (pas corr.). En saponifiant la semicarbazone j'ai obtenu 0,3 mgr de petits cristaux, dont la solution

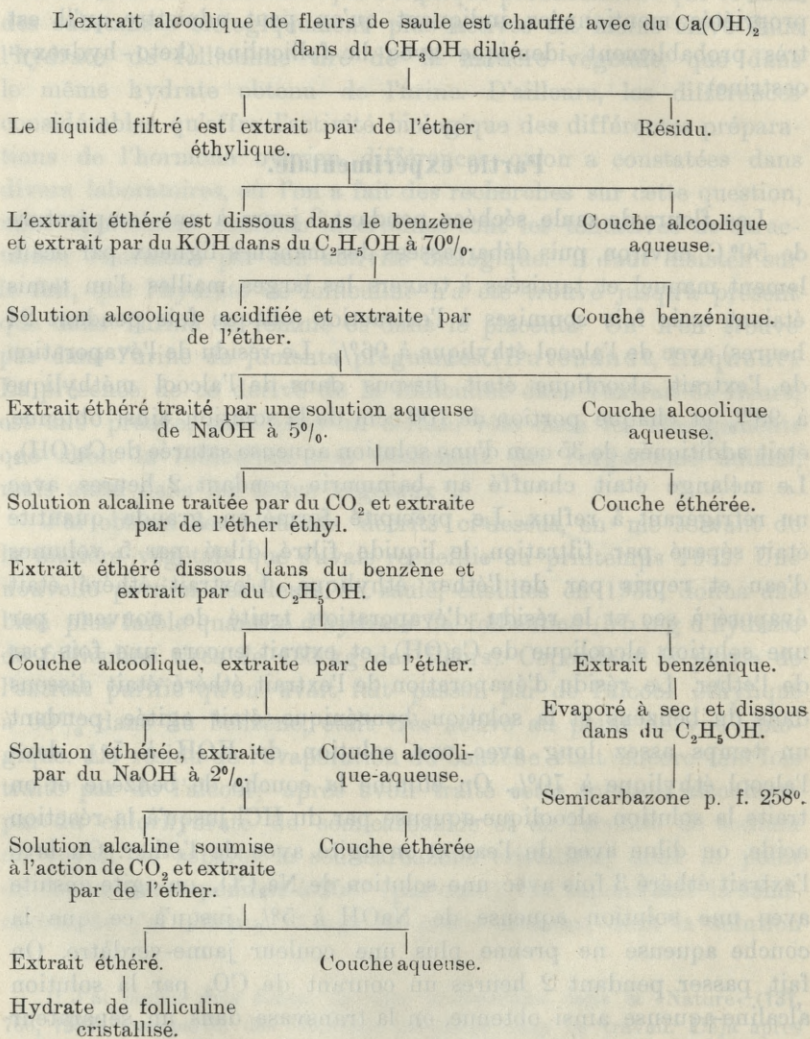
<sup>1)</sup> J'ai publié sous forme de note préliminaire dans la »Nature« (131, 766, 1933) une partie des résultats présentés dans ce travail. Déjà après avoir déposé mon mémoire à l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres j'étais au courant du dernier travail de Butenandt et Jacobi (Zeitschr. physiol. Chemie, 218, 104, 1933). Le fait que ces auteurs ont réussi à isoler la folliculine cristallisée que renferme l'huile de palmiers, témoigne encore une fois de la présence dans les plantes de substances identiques avec l'hormone sexuel animal.

exerçait une action biologique égale à 8000 un. S., soit à 26.000 u. S. pour 1 mg. La trop petite quantité de ce produit n'a pas permis de le caractériser plus exactement, d'autre part les propriétés mentionnées indiquent qu'on peut admettre qu'il est très probablement identique avec la folliculine (keto-hydroxy-oestrine).

### Partie expérimentale.

Les fleurs de saule séchées pendant 3 jours à une température de 50° C environ, puis débarrassées des manches ligneux par écaillage manuel et tamisées à travers les larges mailles d'un tamis étaient trois fois soumises à l'extraction (chaque fois pendant 24 heures) avec de l'alcool éthylique à 96%. Le résidu de l'évaporation de l'extrait alcoolique était dissous dans de l'alcool méthylique à 98% et chaque portion de 100 ccm de la solution ainsi obtenue, était additionnée de 35 ccm d'une solution aqueuse saturée de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Le mélange était chauffé au bainmarie pendant 2 heures avec un réfrigérant à reflux. Le précipité formé en grande quantité était séparé par filtration, le liquide filtré, dilué par 5 volumes d'eau et repris par de l'éther éthylique. L'extrait éthéré était évaporé à sec et le résidu d'évaporation traité de nouveau par une solution alcoolique de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  et extrait encore une fois par de l'éther. Le résidu d'évaporation de l'extrait éthéré était dissous dans du benzène et la solution benzénique était agitée pendant un temps assez long avec une solution de KOH à 5% dans l'alcool éthylique à 70%. On élimine la couche de benzène et on traite la solution alcoolique-aqueuse par du HCl jusqu'à la réaction acide, on dilue avec de l'eau et on agite avec de l'éther. On lave l'extrait éthéré 3 fois avec une solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , on agite ensuite avec une solution aqueuse de NaOH à 5% jusqu'à ce que la couche aqueuse ne prenne plus une couleur jaune-verdâtre. On fait passer pendant 2 heures un courant de  $\text{CO}_2$  par la solution alcaline-aqueuse ainsi obtenue, on la transvase dans un séparateur et on agite avec de l'éther éthylique, en réunissant plusieurs extraits. On lave l'extrait éthéré avec de l'eau, on dessèche au moyen de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydre et on évapore à siccité. Le résidu obtenu est constitué par une masse jaune, demi-cristalline, dont la façon de le traiter ultérieurement a été décrite dans la partie générale. Le

schéma qu'on trouve ci-dessous, sert à indiquer dans les détails la marche des opérations décrites précédemment.



Pour déterminer l'absorption de la lumière ultra-violette on se servait du spectrophotomètre à secteur d'Hilger.

Je déterminais l'activité biologique sur des souris femelles castrées. On injectait les préparations examinées sous forme de suspension



dans une solution de NaCl à 0.9%. On injectait 5 portions à 0.2 cm dans l'espace de 36 heures. On considérait comme résultats positifs la disparition des éléments morphotiques nucléaires dans le mucus vaginal, observée chez 50% des animaux examinés.

Le présent travail a été exécuté grâce à une subvention accordée par le Fonds Tyszkowski. J'exprime ma reconnaissance à l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres qui a bien voulu me l'attribuer.

Je remercie cordialement Monsieur le professeur L. Marchlewski du vif intérêt, qu'il a témoigné au cours de mes recherches.

### **Explication de la planche 23.**

Fig. 1. Cristaux d'hydrate de folliculine, obtenu d'urine de femme.

Fig. 2. Cristaux d'hydrate de folliculine, obtenu de fleurs de saule.

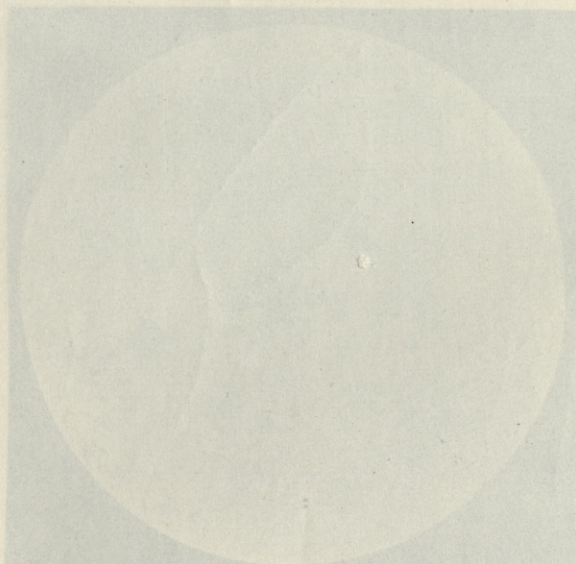


Fig. 2.



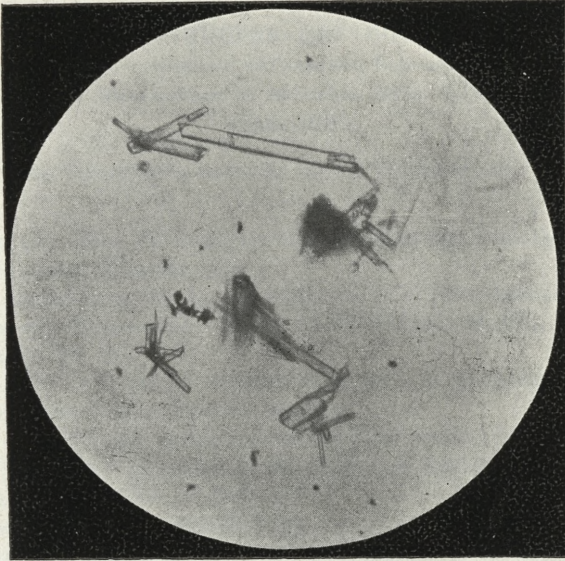


Fig. 1.

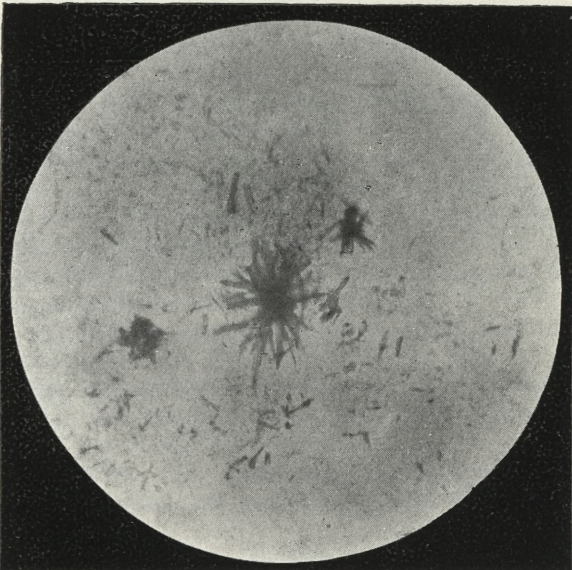
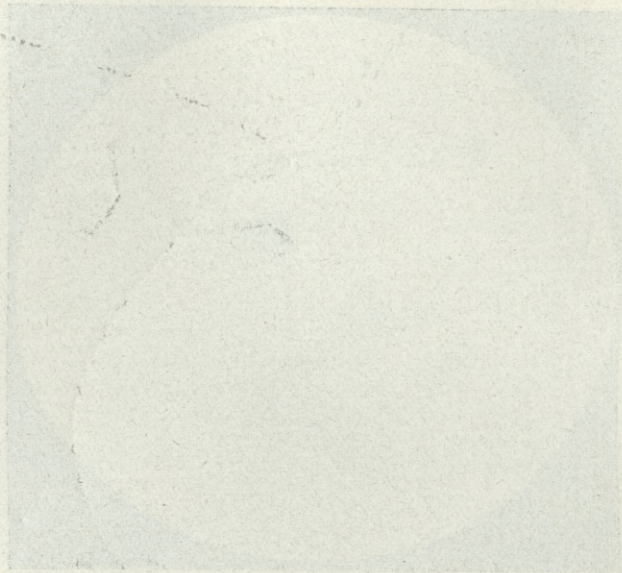


Fig. 2.

*B. Skarżyński phot.*



## Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres  
(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série B: Sciences Naturelles (II)).  
Année 1933.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

- Ackermann (J).** Über die Innervierung der Haut des Axolotls (*Amblystoma mexicanum*) (Planche 1) 1.
- Bieda (F).** Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulines. II-ème partie (Planche 13) 177., III-ème partie (Planche 20) 291.
- Friedberg (W).** *Oncophora dubiosa* M. Hoern. (*O. gregaria* M. Łomn.) im Miocän von Polen (Planche 10) 155.
- Gajewska (H).** Über die Architektonik der Haut des Axolotls (Planche 9) 141.
- Gajewska (H).** Die Lymphgefäße der Haut des Axolotls (*Amblystoma mexicanum*) (Planche 14) 205.
- Główczyński (Zb) v. Rogoziński (F).**
- Grodziński (Z).** Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. I. Teil (Planches 17—18) 243., II. Teil (Planche 19) 259., III. Teil 321.
- Heinrich (Wl).** Note sur les réactions des capillaires pendant l'excitation des centres visuels de l'écorce cérébrale 339.
- Kołodziejcki (Z).** Über die Transplantation junger Axolotllarven auf erwachsene Tiere (Planches 2—3) 13.
- Konopacki (M).** Histophysiologie du développement de *Loligo vulgaris* (Planche 4) 51.
- Marchlewski (J).** Über die Entwicklung der Blutgefäße in der Nasenhöhle beim Hausschwein (Planche 8) 125.
- Monné (L).** Untersuchungen über die Spermiogenese von *Tethys leporina* L. und von einigen anderen Gastropoden (Planches 11—12) 163.
- Rogoziński (F) et Główczyński (Zb).** Sur la valeur nutritive de la graine de nielle (*Agrostemma Githago*) 189.
- Ryziewicz (Z).** *Ovibos recticornis* n. sp. Ein Beitrag zur Systematik der Unterfamilie Ovibovinae (Planche 5) 71.
- Skarżyński (B).** Studies on the conversion of carotene to vitamin A in animal body 31.
- Skarżyński (B).** Recherches sur les corps oestrogènes d'origine végétale 347.
- Stach (J).** Zwei neue Arten von *Onychiurus* Gerv. (*Collembola*) aus Polen (Planches 15—16) 235.
- Szymanowski (W. T).** The lethal time of animals under the influence of short electric waves and its dependence on field intensity and wave length 217.
- Tur (J).** Sur la corrélation entre la formation des vaisseaux vitellins et celle des globules sanguins 43.

- Wodzicki (K).** Beitrag zur Kenntnis der neolithischen und mittelalterlichen Ziegen aus Polen (Planche 6) 89.
- Začwilichowski (J).** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Schnabelfliegen (*Panorpa*) (Planche 7) 109.
- Začwilichowski (J).** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) (Planche 20) 275.
- Začwilichowski (J).** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Köcherfliegen (*Trichoptera*) (Planche 22) 305.

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

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

N° 1—6 B I, 1933.

- Chrostowski Br.** Sur la décomposition des substances azotées dans les excréments de cheval et dans le fumier.
- Gatty-Kostyal M.** et **Tesarz J.** L'acide nucléique de l'ergot de seigle.
- Kaniewski K.** Über den Einfluß des Ähreentypus auf die Ährendichte beim tetraploidalen Weizen.
- Pawłowski B.** Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion *Elatopsis*. I. Teil (Planche 1).
- Pawłowski B.** Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion *Elatopsis*. II. Teil (Planche 3).
- Turowska I.** Etudes sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude des sulfobactéries. I. (Planche 2).

N° 6—8 B II, 1933.

- Bieda F.** Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulines. II-ième partie (Planche 13).
- Gajewska H.** Die Lymphgefäße der Haut des Axolotls (*Amblystoma mexicanum*) (Planche 14).
- Grodziński Z.** Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. I. T. (Planches 17—18).
- Rogoziński F.** et **Główeczyński Zb.** Sur la valeur nutritive de la graine de nielle (*Agrostemma Githago*).
- Stach J.** Zwei neue Arten von *Onychiurus* Gerv. (*Collembola*) aus Polen (Planches 15—16).
- Szymanowski W. T.** The lethal time of animals under the influence of short electric waves and its dependence on field intensity and wave length.

# TABLE DES MATIÈRES.

Novembre—Décembre 1933

	Page
Z. GRODZIŃSKI. Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. II. T. (Planche 19) . . . . .	259
J. ZAĆWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Honigbiene ( <i>Apis mellifica</i> L.) (Planche 20) . . . . .	275
F. BIEDA. Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulines. III <sup>ème</sup> partie (Planche 21) . . . . .	291
J. ZAĆWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Köcherfliegen ( <i>Trichoptera</i> ) (Planche 22) . . . . .	305
Z. GRODZIŃSKI. Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. III. T. . . . .	321
W. L. HEINRICH. Note sur les réactions des capillaires pendant l'excitation des centres visuels de l'écorce cérébrale . . . . .	339
B. SKARZYŃSKI. Recherches sur les corps oestrogènes d'origine végétale (Planche 23) . . . . .	347

Le «*Bulletin International*» de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries. La première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles «I» contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre «II» est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie, Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le «*Bulletin International*» ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les «*Mémoires*» de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

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 Gl., Cracovie (Pologne).