BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

N° 5. Mai 1904.

22. SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 18 MAI 1904.

S. E. M. Julien Dunajewski, Vice-Protecteur de l'Académie, ouvre la séance au nom de Son Altesse Impériale et Royale, le Protecteur.

Le Président de l'Académie, comte Stanislas Tarnowski, prononce l'allocution d'usage.

Le Secrétaire général rend compte des travaux de l'Académie pendant l'année qui vient de s'écouler et annonce que, dans la séance générale du 17 mai, ont été élus:

I. Dans la Classe de Philologie, membres titulaires: MM. Dr. Guillaume Creizenach, Dr. Louis Cwikliński.

II. Dans la Classe d'Histoire et de Philosophie, membres correspondants: MM. Dr. Louis Pastor, Dr. Edmond Krzymuski.

III. Dans la Classe des Sciences mathématiques et naturelles, membre correspondant: M. Dr. Joseph Nusbaum.

M. Napoléon Cybulski, membre titulaire de la Classe des sciences mathématiques et naturelles fait ensuite une conférence sur le sujet suivant: *„Sur le mécanisme et le vitalisme contemporains“*.

Enfin, le Secrétaire général proclame les noms des lauréats de l'Académie.

Le Prix Barczewski, destiné à récompenser l'ouvrage d'Histoire le plus méritant, est décerné à M. Alexandre Brückner pour son ouvrage: *„Histoire de la littérature polonaise“*.

Le Prix Barczewski, destiné à récompenser l'oeuvre de peinture la plus remarquable, est attribué à M. Léon Wyczółkowski pour son tableau: *„L'autoportrait“*.

Le Prix Niemcewicz destiné à récompenser l'ouvrage d'histoire de la civilisation polonaise le plus méritant a été réparti, à savoir: 1) 2000 francs à M. Dr. Tokarz pour son ouvrage: *„Hugo Kołłątaj"*, 2) 1000 francs à M. Dr. Kieszkowski pour son ouvrage: *„Christoph Szydłowiecki"*.

Le Prix Linde destiné à récompenser l'ouvrage de Linguistique polonaise, le plus méritant, est décerné à M. Adam Antoine Kryński pour son ouvrage: *„La grammaire polonaise 3-me édition"*.

Séance du lundi 9 Mai 1904.

Présidence de M. E. GODLEWSKI.

23. MM. J. HETPER et L. MARCHLEWSKI m. t. **Studya nad barwikiem krwi, II.** ***(Studies on the blood colouring matter, II. preliminary note).*** *(Recherches sur la matière colorante du sang).*

(Planches IV, V).

In our first preliminary note [1]) on the same subject we succeeded in proving that Mörners haemin is a product closely allied to acethaemin, that its composition depends in a considerable degree on the physical condition, under which the experiments are carried out and that, in most cases, this haemin contains only very little of ethoxylgroups, although it is never quite free from them. We succeeded also in proving that it is possible to convert Mörners haemin into „acethaemin" and then the question to be solved remained whether acethaemin is the first coloured derivative of haemoglobin, resulting from a hydrolytical process, or whether, as the name implies, the acetic acid radical forms an integral part of the molecule. In view of the unability of splitting off acetic acid by caustic alkalies or any other saponifying process, Nencki and Zaleski [2]) concluded that acetic acid is not present in acethaemin in the form of an acetyl group attached to oxygen or nitrogen, the possibility however of the $CH_3.CO$ group being connected with a carbon atom was not excluded. More decisive results were ob-

[1]) This Bulletin **1903** p. 795.

[2]) Z. physiol. Ch. **30** 408 (1900).

tained by Zaleski [1]). This author arrived at the conclusion that the process of dissolution of acethaemin into haematoporphyrin may be formulated by the following equation:

$$C_{34}H_{33}O_4N_4FeCl + 2HBr + 2H_2O = C_{34}H_{38}O_6N_4 + FeBr_2 + HCl$$

and as the haematoporphyrin obtained resembled in every respect, except in regards the composition, haematoporphyrin obtained formerly by Nencki and Sieber from haemin, in the preparation of which no acetic acid was used, he concluded that acetic acid did not play any synthetical rôle in the formation of acethaemin. This research of Zaleski despite its great merits and the great experimental skill of its author, cannot however in our opinion settle the question of the haemin formula, as the proof is based upon the analysis of haematoporphyrin and mesoporphyrin — a proof of a rather complicated character. Therefore, in spite of the researches of the three former authors and also those of Küster [2]), not to mention many more earlier researches, the determination of the formula of haemin remained an unsolved problem. We think however that the present research of ours gives a final solution of the problem. We find that the first coloured derivative of haemoglobin formed under the action of acid on oxyhaemoglobin possesses indeed the formula $C_{34}H_{33}O_4N_4FeCl$, that is that acetic acid used in the preparation of so called acethaemin does not enter into the molecule as a constituent, but plays the rôle of a solvent only. Our proof is this: should acetic acid play the rôle of a synthetic agent in the preparation of „acethaemin", then any other organic acid with properties resembling those of acetic acid should also behave towards oxyhaemoglobin similarly, viz. it ought to produce, generally speaking, an acylhaemin different from acethaemin. Propionic acid for instance should be expected to give a propionohaemin. As a matter of fact the substances obtained by either acetic acid or propionic acid are absolutely identical.

We proceeded as follows: 1 litre of propionic acid, saturated with sodium chloride was heated to 95° and 200 cm³ of blood added. The mixture was heated up agin to 95° and after filtering left to crystallize. After two days standing the mother liquor was

[1]) This Bulletin **1902** p. 512.

[2]) Z. f. physiol. Chemie 1903.

poured off, the propionic acid regenerated, by salting it out by means of $CaCl_2$, and rectifying the upper layer. The recovered acid (about 800 cm^3) together with 200 cm^3 of fresh acid were treated again with 200 cm^3 of blood and the mother liquor used once more after being purified.

In all we obtained:

1st	preparation:	0.515	gr. haemin
2d	„	0.535	„ „
3d	„	0.750	„ „

The haemin obtained in this manner was quite pure. An examination of the crystalls, which were well developed, through the microscope proved the absence of any amorphous impurities. The crystalls were large but otherwise quite identical with those of acethaemin, as will be seen from the appended photographs (Plate IV). Fig. I & II represents haemin obtained by means of propionic acid, III „acethaemin" and IV „acethaemin" obtained from Mörners haemin [1]).

The composition corresponds exactly to the formula $C_{34}H_{33}O_4ClFe = 652$, as will be shown by the following results of several analysis:

1) 0.1291 gr. gave 0.2960 gr. CO_2 (after Messinger)
2) 0.1430 „ „ 0.3262 „ „ „ „
3) 0.1254 „ „ 0.4912 „ CO_2 and 0.1071 gr. H_2O

by combustion and 0.0261 gr. Fe_2O_3 (residue)

4) 0.2110 gr. gave 16.3 cm^3 N ($t = 16.5$, $p = 744$ mm)

				$C_{34}H_{33}O_4ClFe$
1)	C = 62.53%	2) = 62.21%	3) = 62.65	62.48%
3)	H = 5·52%			5·06 „
3)	Fe = 8·49%			8.59 „
4)	N = 8·64%			8.60 „

The physical properties of haemin prepared by means of propionic acid and that made by using acetic acid are quite identical. A comparison of the spectra of their chloroformic solutions showed their identity. In dilute solutions of either of them three bands are

[1]) Comp. this Bull. **1903** p. 795.

Fig. 1.

Fig. 2.

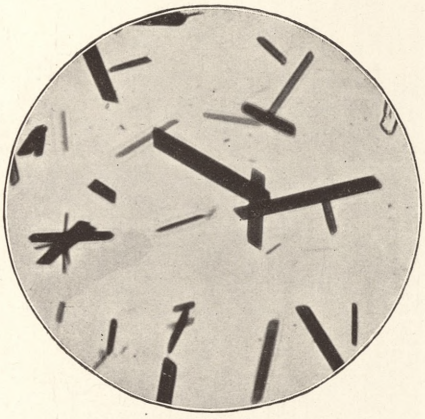
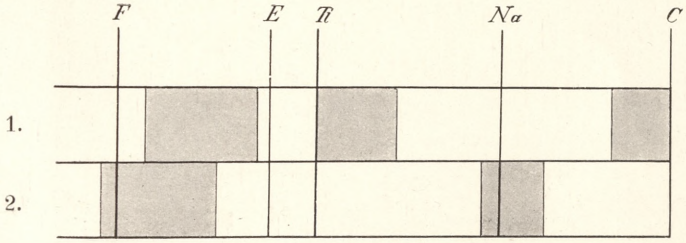


Fig. 3.

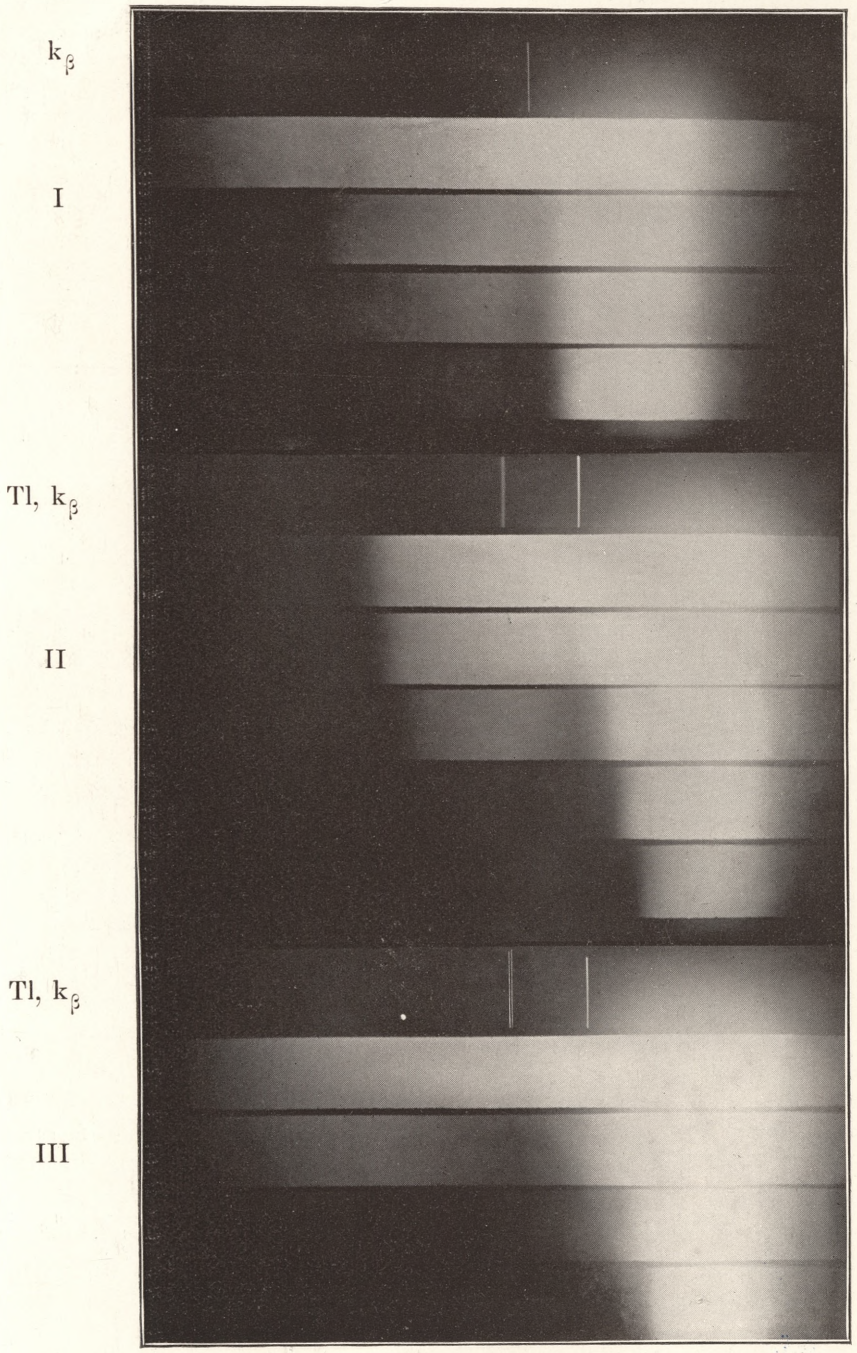
Fig. 4.



1. Haemin in chloroform (or acetic acid).
2. Haemin in chloroform + quinine.

L. Marchlewski.

Druk. Univ. Jagiell.



I. Haemin in chloroform + quinine.
II. Dimethylether of haemin in chloroform + quinine.
III. Haemin in chloroform.

L. Marchlewski.

Druk. Univ. Jagiell.

visible in identical position which correspond to the following wave lengths:

I : λ — 655 — 630
II : λ — 555 — 534
III : λ — 524 — 497

in more concentrated solution in which II and III are united into one, there appears still another very faint band on the Na-line. We may add, that the dimethyl ether of haemin prepared according to the method of Nencki and Zaleski gives a spectrum closely resembling the above. The authors named found:

I : λ — 647 — 630
II : λ — 561 — 538
III : λ — 518 — 500

The addition of quinine, cinchonine or ammonia to the chloroformic solutions of any one of the above substances (including the dimethylether) causes a very marked change in the spectrum, the colour turns also more reddish brown. The sufficiently diluted solutions show namely two bands:

I : λ — 615 — 582
II : λ — 506 — 475

The band in the more refrangible part of the spectrum is rather badly defined.

An addition of acetic acid to these alkaline solutions causes the reappearance of the former spectrum with three bands. The alcoholic (neutral) solutions of haemin, as well as of its dimethylether are characterised by a different sprectrum than the chloroformic solutions. The first band is shifted towards the violet end of the spectrum, so that the less refrangible edge is more or less in the same position as the more refrangible edge of the first band of the chloroformic solution. In the green and blue part there are no two distinct bands but only one, removed further towards the violet end of the spectrum than the third band of the chloroformic solution. In dilute solutions this second band is accompanied by a shadow on the less refrangible side. The absorption of the ultraviolet rays is very well pronounced. Haemin in chloroform solutions causes a band on the Tl line whereas in chloroformic solutions in

presence of quinine the band appears further towards the red end of the spectrum namely on the k_β line (see Plate V).

Having definitively established the empyrical formula of haemin we shall endeavour to determin the molecular weight of haemin, and the results obtained will be published in due course.

---

24. M. H. HOYER m. c. **O limfatycznych sercach żab.** ***(Über die Lymphherzen der Frösche).*** *(Sur les coeurs lymphatiques des grenouilles).*

Die Untersuchung der Lymphherzen der Frösche war vor mir ursprünglich in der Absicht unternommen worden, um die Struktur ihrer Muskelfasern genauer zu studieren. Hierbei stiess ich auf verschiedene Eigentümlichkeiten im Baue des Herzens, welche mich zu einer eingehenderen Bearbeitung dieses Organs in anatomischer Hinsicht veranlassten.

In der vorliegenden Mitteilung gebe ich zunächst nur die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen. Dieselben werden sowohl an verschiedenen Arten von Amphibien wie auch an embryonalem Materiale fortgeführt, um so zu weiteren Schüssen über die Morphologie der Lymphherzen und des Lymphgefässsystems überhaupt zu gelangen.

Bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen habe ich mich fast ausschliesslich mit den hinteren Lymphherzen von *Rana esculenta* beschäftigt, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieselben jeglicher Art der Untersuchung am meisten zugänglich sind. Die vorderen Lymphherzen sollen später berücksichtigt werden.

Bei der Untersuchung verfuhr ich anfangs in der Weise, dass ich die Lymphherzen mit möglichster Vorsicht aus dem Körper ausschnitt, fixierte und dann auf Schnitte untersuchte. Diese Methode eignete sich zwar ganz gut zur Untersuchung der histologischen Struktur der Herzen, nicht aber zur Klarlegung der anatomischen Verhältnisse. In dieser Beziehung gaben Injektionen bessere, aber auch noch nicht befriedigende Resultate. Die Injektionen wurden entweder durch die Venen oder von den Lymphsäcken oder durch Einstich in die Herzen ausgeführt. Am erfolgreichsten erwies sich schliesslich die Methode der Serienschnitte. Zu diesem Zwecke wurde der ganze hintere Körperabschnitt der Frösche nach

Ablösung der Haut fixiert. Aus demselben wurde dann das Herz samt den es umgebenden Gewebsteilen herausgeschnitten, in üblicher Weise weiter behandelt, in Paraffin eingeschmolzen und schliesslich in lückenlose Serien von 20 μ dicken Schnitten zerlegt. Behufs sicherer Orientierung wurde alsdann jeder Schnitt mittels eines Zeichenapparates aufgezeichnet.

Über die Lage der hinteren Lymphherzen beim Frosch sind von J. Müller, Panizza, Waldeyer, Ecker, Gaupp, Ranvier, Weliky und Oehl so genaue Angaben gemacht worden, dass von einer Beschreibung derselben hier abgesehen werden kann.

Während die älteren Autoren die hinteren Lymphherzen als einheitliche Organe in Form von kleinen ovalen Blaschen beschrieben, behauptet Ranvier, dass jedes derselben durch Scheidewände in mehrere Abteilungen geteilt wird, Oehl, dass das Herz gelappt ist, und Weliky, dass es aus 3 gesonderten Abteilungen besteht, dass also 3 hintere Lymphherzen jederseits vorhanden sind.

Auf Grund der Serienschnitte war es leicht, über diese Verhältnisse sicheren Aufschluss zu erlangen. Es zeigte sich, dass nicht 3, sondern 4 hintere Lymphherzen jederseits vorhanden sind. Dieselben sind von ungleicher Grösse, und zwar sind 2 grössere und 2 kleinere vorhanden.

Die Herzen liegen ziemlich in einer Reihe zwischen M. piriformis und coccygeoiliacus. Auf dem Sagittalschnitte, welcher auf Fig. 1 dargestellt ist, sind die 3 ersten Herzen getroffen. Das vierte würde vor und medial vor dem dritten zu liegen kommen. Das grösste Herz liegt in diesem Präparate am weitesten kaudalwärts, dicht am M. piriformis; das zweite etwas kleinere liegt in oraler Richtung vor dem ersteren und etwas lateral, dann folgen in derselben Richtung das dritte mehr lateral und schliesslich das vierte mehr medial. Von den beiden letzteren ist das vierte das kleinste. Die 4 Herzen scheinen bei *Rana esculenta* konstant vorzukommen, doch verhalten sie sich hinsichtlich ihrer Grösse verschieden. So fand ich in einer anderen Serie von Schnitten die zwei ersten Herzen sehr klein, die beiden anderen dagegen sehr gross. Es scheint, dass während der Entwicklung ein Herz für das andere alternierend eintreten kann. In dem unteren Teile der Zeichnung (Fig. 1) befindet sich rechts der quer durchschnittene M. piriformis, links neben demselben liegt ein Segment des M. compressor cloacae. Dann folgen die 3 Herzen und am weitesten nach vorn der Quer-

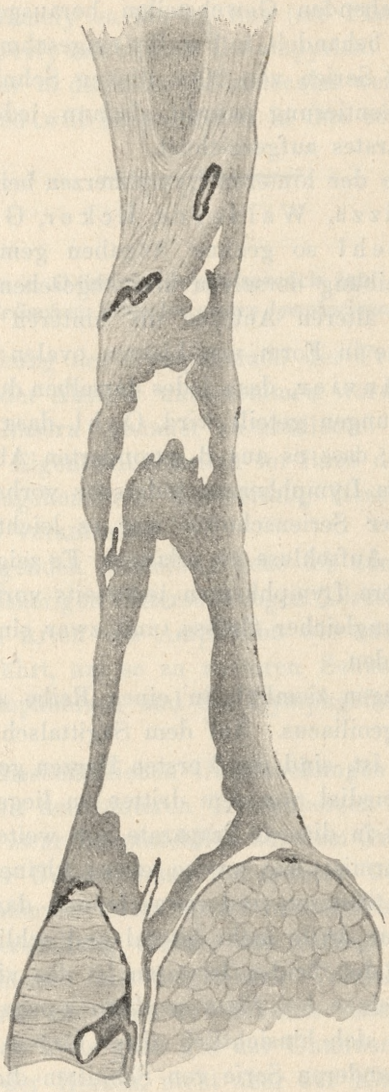


Fig. 1.

Sagittalschnitt durch 3 hintere Lymphherzen von Rana esculenta. Unten links M. compressor cloacae, rechts M. piriformis. Über den Muskeln 2 spaltförmige Lymphsäcke, dann die 3 Lymphherzen, weiter 2 Blutgefässe und Fascia dorsalis. Vergr. 50.

schnitt der Fascia dorsalis. Die rechte Grenzlinie bezeichnet die Dorsalfläche, die linke die Ventralfläche des Gewebes, in welches die Herzen eingebettet sind. Die zwei hellen Räume zwischen M. piriformis und compressor cloacae einerseits und dem ersten grossen Herzen andrerseits sind Durchschnitte durch Lymphsäcke.

Die einzelnen Herzen besitzen jedes seine eigene Muskulatur. Stellenweise sieht man sehr deutlich, namentlich an den kleineren Herzen, dass das Geflecht von Muskelfasern den Hohlraum des Herzens in der gleichen Breite umgibt und nach aussen zu gegen das umliegende Gewebe scharf abgegrenzt ist. An den Stellen, wo 2 Herzen sich am nächsten liegen, lösen sich Fasern von der Eigenmuskulatur jedes Herzens ab und verflechten sich miteinander. Es steht also die Muskulatur des einen Herzens mit der des benachbarten in unmittelbarer Verbindung. Hinsichtlich der histologischen Struktur der Muskelfasern stimmen meine Beobachtungen mit denen der früheren Forscher und namentlich Ranvier überein. Sie bestehen aus quergestreiften Fasern, welche verschieden dick sind, sich teilen und miteinander anastomosieren. Ausserdem zeichnen sie sieh noch durch reichliches Sarkoplasma und durch zahlreiche sehr deutliche Querbänder aus, welche an die Kittlinien der Herzmuskelfasern des Menschen erinnern. Ich hoffe auf diesen Punkt in einer späteren Arbeit noch zurückzukommen. Im Innern werden die Herzen von einem deutlichen Endothel ausgekleidet. Die ganze Reihe der Herzen ist in lockeres Bindegewebe eingebettet, welches den Raum zwischen dem M. piriformis und coccygeoiliacus einnimmt. Dasselbe zwängt sich zwischen 2 benachbarte Herzen ziemlich weit hinein, ohne jedoch die oben erwähnte muskulöse Verbindung derselben zu trennen. Weder an den einzelnen Präparaten der Serien noch den danach entworfenen Zeichnungen liessen sich irgend welche Verbindungen zwischen den Hohlräumen der einzelnen Herzen nachweisen. Wenn wir ferner berücksichtigen, dass die Wandungen jedes Herzens die gleiche Dicke haben und dass jedes Herz, wie wir weiter unten sehen werden, seine eigenen zu- und ableitenden Gefässe besitzt, so müssen wir die Herzen als selbständige und nur durch Bündel von Muskelfasern miteinander verbundene Gebilde ansehen, welche auch unabhängig voneinander tätig sein können. Mit diesen anatomischen Befunden stimmen auch die von Oehl ausgeführten physiologischen Experimente überein. Mittelst eines kunstvoll konstruierten Apparates zeichnete er Puls-

kurven der tätigen Lymphherzen auf. Dabei zeigte es sich, dass sich sowohl auf der systolischen als auch auf der diastolischen Kurve noch kleinere sekundäre Kurven befanden. Da er überdies mit dem blossen Auge bereits beobachten konnte, dass sich das Herz nicht in allein seinen Teilen synchronisch zusammenzieht, so schloss er daraus, dass das Herz gelappt sei und die einzelnen Lappen sich unabhängig voneinander kontrahieren können.

Über die dem Herzen Lymphe zuführenden Gefässe, sowie über deren Einmündung in das Herz differieren die Ansichten die Autoren sehr bedeutend. Während die einen annehmen, dass den Herzen die Lymphe durch Gefässe zugeführt wird, behaupten andere, dass sich in der Wand des Herzens Poren befinden, durch welche die Lymphe in dieselben eindringt. Die Anwesenheit von Klappen an den Einmündungsstellen ist nur von Weliky beobachtet worden, der folgende Beschreibung derselben gibt: „An Schnitten trifft man an den Herzen dreieckige helle Räume, welche in die Herzwand einzudringen scheinen und mit der Herzhöhle kommunizieren. Jeder helle Raum ist nichts anderes als ein Kanal mit engem Lumen, der die Rolle der fehlenden Klappen übernimmt [1]). Vergleichen wir mit dieser Beschreibung die Fig. 1, so sehen wir links unten einen solchen dreieckigen, hellen Raum, welcher sich in die Herzhöhle fortsetzt. Die genauere Untersuchung auf den weiteren Schnitten der Serie zeigt weiter, dass dieser helle Raum ein angeschnittener Lymphsack ist, welcher mit dem Herzinneren kommuniziert. Den Verschluss zwischen dem Lymphsack und dem Herzen bildet eine Klappe, welche in Fig. 1 seitlich angeschnitten ist und daher geschlossen erscheint. Dieselbe ist nach einem weiteren Schnitte bei stärkerer Vergrösserung abgebildet. Hinsichtlich ihrer Form entspricht dieselbe einer flachgedrückten, in den Hohlraum des Herzens hineinragenden Röhre, deren Lichtung spaltförmig ist. Die Klappe nimmt ihren Anfang von der Wand des Lymphsackes, sie ist an ihrem Ursprung sehr dünn, gegen ihr Ende zu dicker. Sie besteht im wesentlichen aus zirkulär verlaufenden glatten Muskelfasern und Bindegewebe. Aussen und innen wird dieselbe von Endothel bekleidet, welches mit dem des Herzens, resp. dem des

[1]) Zitiert nach einem Referat von Lukjanow in den Jahresberichten von Hofmann und Schwalbe B. 18, 1889, p. 235—238, da die Originalarbeit in russischer Sprache veröffentlicht und dem Verf. nicht zugänglich ist.

Lymphsackes in Verbindung steht. Mit der eben beschriebenen Klappe stimmen alle übrigen bezüglich ihrer Form und ihrem Bau überein. Die Klappen stehen jedoch nicht immer mit einem Lymphsack wie in diesem Falle in unmittelbarer Verbindung. Vielfach befinden sie sich auch an den Mündungen von Lymphgefässen, welche sich auf kürzere oder längere Strecken durch die Herzwand verfolgen lassen. In Fig. 1 ist eine solche Klappe an dem zweiten Herzen angeschnitten, hinter derselben liegt der Querschnitt des be-

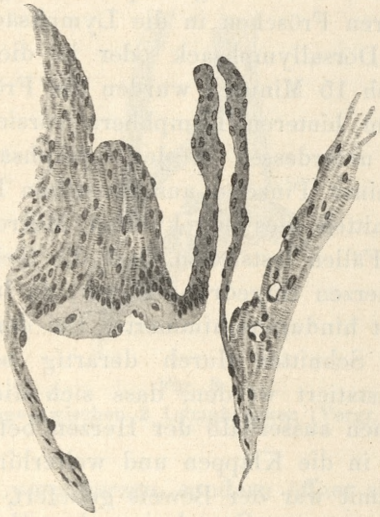


Fig. 2.
Klappe zwischen Lymphsack und Lymphherz bei stärkerer Vergrösserung (150).

treffenden Lymphgefässes, welches auf den weiteren Präparaten der Serie noch ziemlich weit sichtbar ist. Auch an der oberen Wand des dritten Herzens in Fig. 1 macht sich noch eine Klappe bemerkbar, doch gehört dieselbe wie die des ersten Herzens einem Lymphsack an. In der Grösse der Klappen bestehen im allgemeinen ziemlich grosse Schwankungen. Einige dem grössten Herzen angehörende Klappen sind so klein, dass man sie bei Betrachtung mit schwachen Vergrösserungen leicht übersieht, andere, und zwar gehört zu diesen die Klappe des ersten Herzens auf Fig. 1 und 2 sind ausserordentlich lang und gut sichtbar. Zwischen diesen Formen gibt es noch verschiedene Übergänge. Die Anzahl der Klappen ist eine recht bedeutende, und zwar kommen auf das erste

grösste Herz 6, auf das zweite 5, auf das dritte 3 und auf das vierte eine, im ganzen also 15 Klappen.

Im vorhergehenden wurde ohne nähere Begründung gesagt, dass in den Präparaten Lymphsäcke resp. Lymphgefässe sichtbar sind, welche an ihren Einmündungen in die Herzen mit Klappen versehen sind. Um darüber Gewissheit zu erlangen, wurde folgendes Experiment ausgeführt. Ich bereitete mir eine sehr dünnflüssige Gelatinelösung und färbte dieselbe mit etwas Zinnober an. Als dieselbe fast bis zu ihrer Erstarrungstemperatur abgekühlt war, führte ich dieselbn mehreren Fröschen in die Lymphsäcke ein, und zwar entweder in den Dorsallymphsack oder in die Lymphsäcke des Oberschenkels. Nach 15 Minuten wurden die Frösche getötet und die Haut über dem hinteren Lymphherz vorsichtig abpräpariert. Die Gelatine war unterdessen in den Lymphsäcken erstarrt und liess sich mittelst einer Pinzette aus denselben herausziehen. Bei der Betrachtung mittels des binokulären Mikroskopes von Zeiss liess sich in allen Fällen feststellen, dass die Gelatine samt Zinnober in die Lymphherzen eingedrungen war, da letzterer durch die Wand derselben rot hindurchschimmerte. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Schnitten durch derartig behandelte Herzen konnte ferner konstatiert werden, dass sich die rote Gelatine in grösseren Hohlräumen ausserhalb der Herzen befand und dass dieselbe von dort aus in die Klappen und weiterhin in das Herz eingedrungen war. Damit war der Beweis geliefert, dass die Lymphsäcke durch Vermittelung der Klappen mit den Herzen kommunizieren. Inwiefern die als Klappen bezeichneten Gebilde als abschliessende Ventile tätig sind, darüber habe ich keine Versuche angestellt, doch kann man aus ihrer Lage, Anordnung, Form und Struktur wohl mit Sicherheit auf diese ihre Funktion schliessen. Die Frage, welche Lymphsäcke in die Herzen unmittelbar einmünden, schien mir anfangs sehr interessant zu sein, doch nahm ich von einer diesbezüglichen Untersuchung Abstand, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass zwischen einzelnen Lymphsäcken Kommunikationen bestehen, welche durch Klappen verschlossen werden. Bisher wurden von mir in der Nähe der Herzen nur 3 derartige Verbindungen aufgefunden, von denen die eine in Fig. 3 dargestellt ist. Wir sehen in der Figur den quer durchschnittenen M. piriformis und vor demselben einen Lymphsack und einen Abschnitt des ersten grossen Lymphherzens. Es ist dies dieselbe Gegend, welche

wir in Fig. 1 rechts unten finden, wo derselbe Lymphsack zwischen M. piriformis und Lymphherz als schmaler spaltförmiger Raum sichtbar ist Lateralwärts erweitert sich dieser Raum ziemlich bedeutend und steht, wie Fig. 3 zeigt, durch eine Klappe mit einem dorsal liegenden Lymphsack in Verbindung. Die Klappe hat eine bedeutende Länge, reicht weit in den Hohlraum hinein und verhält sich bezüglich ihres Baues genau wie die oben beschriebenen. Der in Fig. 3 abgebildete Lymphsack kommuniziert nicht direkt

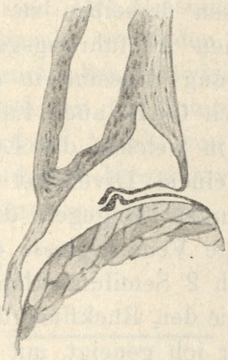


Fig. 3.
Klappe zwischen 2 Lymphsäcken (Vergr. 50).

mit dem grossen Lymphherzen, sondern öffnet sich medialwärts in den anderen auf Fig. 1 zwischen Compressor cloacae und Herz liegenden Lymphraum, aus welchen die Lymphe erst in das Herz gelangt. Die Verbindung zwischen den beiden Lymphsäcken wird gleichfalls durch eine Klappe verschlossen, welche nach dem Herzen zu gerichtet ist.

Klappen zwischen den Lymphsäcken sind bisher noch nicht beobachtet worden. Man wusste nur, dass die Lymphsäcke (nach Ranvier durch Poren) miteinander in Zusammenhang stehen. Weitere Untersuchungen, welche bereits im Gange sind, müssen feststellen, ob die Verbindung der Lymphsäcke durch Klappen eine allgemein verbreitete und konstante Erscheinung ist, und in welcher Richtung die Klappen in Bezug auf die Lymphherzen angeordnet sind. Es sind dies Fragen von weitgehender morphologischer Bedeutung bezüglich der Auffassung des gesamten Lymphgefässsystems der Anuren. Die subkutanen Lymphsäcke der Anuren

würden hiernach nicht als Gebilde sui generis sich darstellen, sondern als sehr bedeutend erweiterte Lymphgefässe. Zu dem gleichen Schlusse ist kürzlich auch Ranvier (1897) auf Grund seiner Untersuchungen über die Entwicklung der Lymphsäcke an Froschlarven gelangt. Sollte die Anwesenheit von Klappen zwischen den Lymphsäcken als eine sichere und allgemein verbreitete Erscheinung festgestellt werden, so würde damit ein weiterer Beweis für die obige Behauptung geliefert sein.

Doch wenden wir uns wiederum den Lymphherzen, und zwar den abführenden Gefässen derselben zu. Nach Oehl besitzt das Lymphherz einen eigenen Ausführungsgang, Ductus lymphaticus, durch dessen Vermittelung dasselbe in die Vena transversa einmündet. Doch sollen nach Oehl auch Fälle (besonders bei Blutstauungen) vorkommen, in welchen das Lymphherz keinen Ductus besitzt, sondern gleich einem Divertikel der Vene aufsitzt. Alle übrigen Forscher behaupten hingegen, dass sich die Lymphe aus dem Herzen direkt in die Vene ergiesse und dass an der Ausflussöffnung des Herzens sich 2 Semilunarklappen befinden, welche so angeordnet sind, dass sie den Rückfluss der Lymphe zum Herzen verhindern. Anfangs war ich geneigt, mit Oehl einen Ductus lymphaticus anzunehmen, doch gelangte ich später auf Grund genauerer mikroskopischer Untersuchung zu anderer Ansicht. Jedes der Herzen mündet direkt in eine Vene aus und besitzt an seiner Ausflussöffnung Semilunarklappen, welche in die Vene hineinragen. Die einzelnen, von den Herzen kommenden, nur kurzen Venenäste vereinigen sich alsbald zu einem gemeinsamen Stamme, welcher sich mit der Vena ischiadica vereinigt. Nach Oehl müsste man den Abschnitt zwischen den Herzen und der V. ischiadica als Ductus bezeichnen, doch halte ich dies für unstatthaft, weil sich erstens dieser Abschnitt in seinem Bau von einer Vene nicht wesentlich unterscheidet, zweitens bei der Untersuchung in demselben stets Blut zu finden ist und drittens weil bei Injektion der Venen, wie bereits Ranvier gefunden hat, die Injektionsmasse bis an die Klappen der Herzen dringt.

Im Gegensatz zu allen übrigen Autoren finde ich, dass die Herzen durch Vermittelung der erwähnten kurzen Venenäste in die V. ischiadica und nicht in die V. transversa einmünden. Da letztere sich mit der V. ischiadica dicht an der Mündung jener Äste verbindet, so ist es wohl möglich, dass die Lymphe auch in die V

transversa gelangen kann, doch fliesst die Hauptmasse derselben nach meinen Befunden in die V. ischiadica ab. Wie Gaupp mitteilt, kommen gerade in diesem Venengebiete vielfach Varietäten vor. Möglicherweise sind meine abweichenden Befunde auf diese zurückzuführen.

Vergegenwärtigen wir uns zum Schlusse alles über die Lymphherzen Gesagte, so gelangen wir zu der Überzeugung, dass die Lymphherzen gleich den Blutherzen sehr vollkommen ausgebildete Organe sind, in denen die Zu- und Abflüsse durch das System der Klappen genau geregelt sind. Der Umstand, dass die Lymphherzen jederseits nicht in der Einzahl vorhanden sind, findet höchst wahrscheinlich in der phylogenetischen Entwickelung der Anuren seine Erklärung, wissen wir doch seit den Untersuchungen von Weliky, dass die Urodelen eine grosse Anzahl von segmental angeordneten Lymphherzen besitzen und auch Froschlarven mit mehreren Lymphherzen jederseits ausgestattet sein sollen.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Pod redakcyą
Członka delegowanego Wydziału matem.-przyr., Dra Leona Marchlewskiego.

Kraków, 1904. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządem J. Filipowskiego.

8 Czerwca 1904.