

AUS DEM NEUROL. LABOR. D. KLINIK F. GEISTES- U. NERVENKRANKHEITEN  
D. KAIS. MED. MILITÄR-AKAD. ZU ST. PETERSBURG. PROF. V. BÉCHTEREW.

---

**DIE**

**INNERVATION DES HERZBEUTELS.**

---

VON

**SERGIUS MICHAILOW,**  
PETERSBURG.

---

*Mit 6 Figuren auf den Tafeln 29/30.*

---

Die Frage über die Innervation des Herzbeutels blieb sonderbarerweise bis jetzt fast völlig unbearbeitet. Es hat bis jetzt nicht nur niemand im parietalen Blatte des Pericards nervöse Endapparate gefunden, sondern überhaupt die Anwesenheit von Nerven in ihm ist kein einziges Mal mit Hilfe der gegenwärtigen Methoden der Färbung und Differenzierung des Nervengewebes konstatiert worden. Meine Untersuchungen in dieser Richtung, die mit Hilfe der Methylenblaufärbung nach meiner Methode ausgeführt worden sind, beziehen sich vornehmlich auf den Herzbeutel von Pferd und Hund und bloss manche, einzelne diesbezügliche Tatsachen gelang es mir auch für Kaninchen und Katze zu erhalten.

### **1. Die Nervengeflechte des Herzbeutels.**

Die ersten und bis jetzt einzigen Angaben über die Nerven des parietalen Herzbeutelblattes gelang es mir in zwei, gleichzeitig erschienenen Arbeiten zweier russischer Autoren: Skworzow und Jantschitsch zu finden, die mit jetzt schon veralteten Methoden arbeiteten. Skworzow benutzte vornehmlich die Vergoldungsmethode nach Cohnheim und untersuchte den Herzbeutel von Hund und Katze. Nach diesem Autor zweigen sich die für das parietale Blatt des Pericards bestimmten Nerven vom N. phrenicus, vagus und sympathicus

ab. In die Dicke der Herzbeutelwandung eingedrungen ziehen sie weiter zusammen mit den Gefässen. Von diesen perivascularen Nervenstämmchen zweigen sich mitunter einzelne Fäserchen ab, die sich ins Gewebe der erwähnten Pericardschicht begeben und sich dort verlieren. Mitunter, und sogar oft, teilen sich die Nervenstämmchen des Herzbeutels und anastomosieren untereinander, ein Geflecht bildend. Nach der Ansicht Skw o r z o w s ist das parietale Blatt des Pericards ärmer an Nerven als dessen viscerales Blatt.

Zu der gerade entgegengesetzten Schlussfolgerung kam der zweite der genannten Autoren, Jantschitsch (2), nach dessen Meinung im Gegenteil der Herzbeutel oder, wie er ihn nennt, pericardiale Beutel reich an Nerven ist. Jantschitsch arbeitete hauptsächlich an Hunden und nur wenig an Katzen. Er nahm Teile des Herzbeutels eines eben getöteten Tieres und übertrug sie für 5—30 Minuten in eine  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{18}$ %-Lösung von Chlorgold. Darauf bearbeitete er seine Präparate mit angesäuertem Wasser, Spiritus und Glycerin, wie das zu jener Zeit üblich war. Auf Grund der Untersuchung solcher Präparate kam er zum Schlusse, dass der grösste Teil der Nervenfasern, welche die Nervenstämmchen des Herzbeutels bilden, zu den markhaltigen Nervenfasern gehören und dass bloss manches Mal unter ihnen auch marklose Fasern vorkommen. Die Nervenstämmchen und einzelne Nervenfasern verlaufen teils in der Herzbeutelwandung längs der Blutgefässe, teils aber verlaufen sie im faserigen Bindegewebe dieser Herzbeutelschicht ganz unabhängig vom Verlauf der Gefässe. Jantschitsch wies darauf hin, dass die Achsencylinder dieser markhaltigen Nervenfasern, sich reichlich verzweigend, mit der Bildung eines engmaschigen Netzes enden. Ausserdem befindet sich ein dichtes Nervenetz auch noch unter dem Endothel der Lamina mediastinalis pericardii.

Mit diesen bescheidenen Angaben erschöpft sich die

Literatur der Frage über die Nerven des Herzbeutels und sie bilden das Wissen der Histologie über diese Frage bis zum heutigen Tage.

Nach meinen Untersuchungen verzweigen sich die Nervenstämmchen, nachdem sie von aussen ins Gewebe des Herzbeutels eingedrungen sind, reichlich und bilden, sich durchflechtend, ein recht dichtes Nervennetz. Auf eine genaue Beschreibung dieses Netzes will ich nicht eingehen und werde mich bloss mit dem Hinweis begnügen, dass die umfangreicheren Nervenstämmchen dieses Netzes stets die stärksten Gefässe des parietalen Pericardblattes begleiten, während alle anderen Nervenstämmchen im Gewebe zwischen den genannten Gefässen liegen. Den grössten Reichtum an Nerven weisen die mehr äusseren Schichten des Herzbeutels auf. Einzelne Nervenfasern, die sich von anderen Nervenstämmchen des Geflechtes abzweigen, enden in der Herzbeutelwandung mit sensiblen Nervenendapparaten von verschiedenem Typus, sowohl inkapsulierten als nicht inkapsulierten. Mitunter freilich können Nervenfasern der zweiten Kategorie die Blutgefässe innervieren und Fasern, die sich von den perivaskulären Nervenstämmen abzweigen, können mit Endapparaten im Bindegewebe des parietalen Pericardblattes enden. Ich gehe nun direkt zur Beschreibung dieser Endapparate über.

## 2. Die eingekapselten Nervenendapparate.

In der Herzbeutelwandung kommt nur ein Typus inkapsulierter Nervenendapparate — inkapsulierte Nervenknäuelchen (Fig. 1) — vor. Diese sensiblen Endapparate werden durch die Endverzweigungen der Achsencylinder markhaltiger Nervenfasern gebildet, wobei eine solche Faser, sich teilend, mit mehreren Nervenapparaten von diesem Typus enden kann (s. Fig. 1). Bald näher, bald weiter von der Übergangsstelle

in den Endapparat verliert eine solche markhaltige Nerven-faser ihre Myelinscheide und tritt, bald nach vorheriger Teilung in 2—3—4 und mehr Ästchen, bald ohne diese, in einen geschlossenen, umgrenzten und nicht grossen, von einer Kapsel umgebenen Raum, wo sie den nervösen Teil des zu beschreibenden Endapparates bildet.

Die inkapsulierten Nervenknäuelchen bestehen aus drei Teilen: a) der Kapsel, b) dem Innenkolben, c) dem nervösen Teil oder der Endigung der Nervenfasern.

ad a). Die Kapsel der Endapparate von diesem Typus besteht aus mehreren Schichten und enthält mancherorts Bindegewebszellen.

ad b). Was die Frage über den Innenkolben, d. h. denjenigen Raum, der von der Kapsel umgrenzt ist und in dem der nervöse Teil des Apparates liegt, anbetrifft, so muss zunächst darauf hingewiesen werden, dass in betreff dieser Frage die Ansichten der Forscher sehr auseinandergehen. Krause (3), Key und Retzius (4), A. Dogiel (6) und Smirnow (5) meinten, dass der Innenkolben aus einer besonderen körnigen Masse bestehe. Später aber gaben Krause (3) und A. Dogiel (6) diese Ansicht auf und wurden anderer Meinung. Krause (3) und auch Izguierdo (9), Waldeyer (7) und Longworth (8) gaben an, dass es ihnen gelungen sei, einen cellulären Bau des Innenkolbens zu beobachten, wobei Krause solche Zellen mit dem Namen „Kolbenzellen“ belegte. Ich habe schon in meinen anderen Arbeiten darauf hingewiesen (10), dass es mir trotz aller Bemühung nie gelang, eine solche Struktur (weder celluläre, noch körnige) der Innenkolben inkapsulierter Nervenendapparate zu sehen, und ich glaube, dass intra vitam der Innenkolben dieser Apparate mit Lymphe erfüllt ist. Diese letztere kann, indem sie bei der Bearbeitung der Präparate koaguliert, mitunter die zelligen und die anderen

Strukturen der genannten Autoren vortäuschen. Dieselbe Meinung vertritt auch A. Dogiel (6) in seinen späteren Arbeiten.

ad c). Der von seiner Myelinscheide befreite Achsen-cylinder dringt in den Innenkolben ein und zerfällt hier in eine grosse Anzahl feinsten Nervenendfädchen. Diese letzteren nehmen gewöhnlich ein varicöses Aussehen an und bilden, sich auf komplizierte Weise durchflechtend, das typische Bild (s. Fig. 1) eines Nervenendapparates in Form eines Knäuels, das weiter unten genauer beschrieben werden wird.

In der Literatur gibt es eine sehr grosse Anzahl von Arbeiten, in denen verschiedene Autoren inkapsulierte Nervenendapparate beschreiben. Allein obgleich auch schon viele Autoren sensible Apparate von diesem Typus beschrieben haben, ist ihre Anwesenheit doch bloss in einer geringen Anzahl von Organen bekannt: In den Geschlechtsorganen (in der Haut der Glans penis und der clitoris), in der Conjunctiva, der Hornhaut, in verschiedenen Stellen der Cutis, im Herzen, in der Harnblase. Je nachdem, in welchem der genannten Organe die Autoren Endapparate von diesem Typus fanden (besonders die alten Autoren), belegten sie sie mit verschiedenen Namen, so dass in der Literatur dieser Frage ein beträchtlicher Wirrwarr zutage tritt, so dass die einzelnen Autoren bei der Beschreibung der von ihnen gefundenen sensiblen Endapparate von diesem Typus den Angaben der anderen Autoren über die nämliche Frage gar keine Rechnung tragen. Die Entdeckung der Endapparate dieses Typus in den Geschlechtsorganen und der Conjunctiva gehört Krause (3) an.

Dieser Forscher untersuchte sie entweder an frischen Präparaten oder an solchen, die vorher mit Essigsäure oder Alkalien bearbeitet worden waren, und schon er legte m. E. den Grundstein zu jenem Wirrwarr und jener Systemlosigkeit, die in der Literatur dieser Frage, wie schon oben darauf hingewiesen, zutage tritt. Krause eben belegte die von ihm in

den Geschlechtsorganen gefundenen inkapsulierten Nervenknäuelchen mit dem Namen „Genitalnervenkörperchen“, während er selbst, indem er genau solche Nervengebilde in der Conjunctiva beschrieb, sie mit keinem bestimmten Terminus bezeichnete und man sie später gewöhnlich Krausesche Kolben nannte.

Die Entdeckung Krauses hinsichtlich der Anwesenheit von inkapsulierten Nervenknäuelchen in den Genitalorganen wurde darauf von einer ganzen Reihe anderer Forscher bestätigt, in erster Linie von Poll (11), Finger (12), Benze (13), Izguierdo (9), Merkel (14) und Schwalbe (15), die mit den alten Methoden arbeiteten und darauf auch von späteren Forschern, wie Aronson (18), Retzius (4), A. Dogiel (6), Timoffeew (16), welche die gegenwärtigen Methoden der Färbung und Imprägnation der Nervenelemente mit Methylenblau und doppeltchromsaurem Silber nach Golgi anwandten (Timoffeew). Dabei nannte sie schon Finger „Wollustkörperchen“, und Schwalbe betrachtete sie als Übergangsstufe zwischen den typischen Vater-Pacinischen Körperchen und den Endkolben Krauses (s. meine Arbeit: Die Struktur der typischen Vater-Pacinischen Körperchen und ihre physiologische Bedeutung. *Folia neuro-biologica*. Bd. II und auch *Nevrologitschesky Wjestnik*, Bd. V, H. 3). Alle diese Forscher waren darüber einig, dass die betreffenden Endapparate aus den oben angeführten drei Teilen bestehen, ihre Ansichten über den feineren Bau dieser drei Teile differierten jedoch stark. Was nun die Angaben über die Anwesenheit der erwähnten Nervenapparate in der Conjunctiva anbetrifft, so wurde auch in dieser Beziehung die Entdeckung Krauses von vielen Autoren bestätigt, so von Frey (17), Lüddens (19), A. Koelliker (20), Ciaccio (23), Waldeyer (7), Key und Retzius (4), Merkel (14), Longworth (8), Schwalbe (15), Dogiel (6) und anderen. Im Herzen und

der Harnblase wurden sensible Endapparate von diesem Typus zuerst von mir entdeckt und beschrieben (10), wobei auch eine vollständigere Darlegung der Frage über die feinere Struktur der Apparate dieses Typus ebenfalls von mir in der Arbeit über die sensiblen Nervenendigungen in der Harnblase der Säugetiere gegeben wurde (Archiv für microscopische Anatomie, Bd. 71, und auch Arbeiten der Gesellschaft russischer Ärzte in Petersburg für das Jahr 1907).

### 3. Uneingekapselte Nervenendapparate.

Im Gewebe des Herzbeutels kommt eine bedeutend grössere Anzahl nicht inkapsulierter als inkapsulierter Nervenendapparate vor. Die Form der nicht inkapsulierten Endapparate ist hier viel mannigfaltiger, da diese Apparate hier in vier verschiedenen Typen vertreten sind: A. baumförmige Endapparate, B. uneingekapselte Nervenknäuelchen, C. netzförmige Endapparate, D. guirlandenförmige Endapparate.

Die sensiblen Endapparate aller vier genannten Typen und auch die inkapsulierten Knäuelchen sind ohne bestimmten Plan und Ordnung über alle Teile und alle Schichten des Herzbeutels verstreut.

A. Baumförmige Endapparate (Fig. 2). Diese Endapparate entstehen so, dass der Achsencylinder einer markhaltigen Nervenfaser, nachdem er in grösserer oder geringerer Entfernung von seinen Endverzweigungen seine Myelinscheide verloren hat, sich plötzlich, auf einmal auf einem kleinen Oberflächenrayon intensiv zu teilen beginnt. Infolgedessen werden die durch solch eine Teilung entstehenden Ästchen immer feiner und feiner. Diese verschiedenen starken Ästchen verstreuen sich nach verschiedenen Richtungen im Bereiche eines gewissen, bestimmten und nicht grossen Raumes, wobei sie sich auf verschiedene Art biegen. In manchen Fällen,



wenn der baumförmige Apparat grosse Dimensionen erreicht, entsteht hierbei ein Bild, das sehr an einen astreichen Baum erinnert, dessen Ästchen bloss fast in der gleichen Ebene liegen: Hier gibt es auch dickere Äste und dünnere Ästchen und schon ganz feine Stengelchen, wie an Bäumen, die Analogie ergänzend, und besonders charakteristisch und typisch erweist sich jedoch der Umstand, dass diese Stengelchen an ihren Enden mit blattartigen Anhängen versehen sind. Diese Anhänge oder Endverdickungen sind von verschiedener Form und dem mannigfaltigsten Aussehen und Grösse, deren genauere Beschreibung ich für überflüssig halte. Alle Endverzweigungen der kleinen Endapparate von diesem Typus liegen gewöhnlich in der Tat fast in einer Ebene, während mitunter die baumförmigen Endapparate, grosse Dimensionen erreichend, mit ihren verschiedenen Teilen in verschiedenen Ebenen liegen können. Dieser Typus sensibler Endapparate hat gewöhnlich eine gruppenartige Anordnung, d. h. eine Nervenfasern oder mehrere solcher Fasern enden mit Apparaten von diesem Typus, die in der Nähe voneinander liegen (s. Fig. 2). Wenn mehrere sensible Endapparate von diesem Typus die Endigungen des Achsencylinders einer einzigen markhaltigen Nervenfasern darstellen, so kommt das entweder so zustande, dass dieser Achsencylinder, nachdem er seine Markscheide verloren hat, sich zunächst in einige Äste teilt, von denen jeder mit dem oben beschriebenen Endapparat später endet (s. Fig. 2), oder aber der Achsencylinder endet, nachdem er in seine Endästchen zerfallen ist, mit einem einzelnen baumförmigen Apparat, von dem sich schon in zweiter Instanz feine Nervenästchen abzweigen, die weiter ihrerseits in Endapparate vom gleichen Typus übergehen. Mitunter sieht man gelegentlich eine ganze lange Reihe so gebauter baumförmiger Endapparate, die dann als zusammengesetzte Form der Apparate dieses Typus bezeichnet werden können. In anderen Fällen entstehen Bilder der gruppenartigen

Anordnung der betreffenden Endapparate einfach infolge davon, dass mit solchen nervösen Apparaten in einem einzelnen kleinen Oberflächenrayon mehrere markhaltige Fasern enden.

Baumförmige Endapparate sind schon von vielen Autoren in verschiedenen Bindegewebsbildungen beschrieben worden, und zwar zunächst: in den Sehnen beschrieben sie Sachs (21), Cataneo (22), Ciaccio (23), in der Haut Ranvier (24), Koelliker (20), Arnstein (25), A. Dogiel (6), in der Haut der Glans penis, im lockeren, die Tunica albuginea penis umgebenden Bindegewebe und in anderen Teilen der männlichen Geschlechtsorgane Timoffeew (16), in den Synovialhäuten Iwanow (26), im Herzen Smirnow (5), A. Dogiel (6) und S. Michailow (10), in der Schleimhaut und der serösen Haut der Harnblase S. Michailow (10), in der Muskelschicht der Harnblase Grünstein (27), in den peripheren und centralen sympathischen Ganglien S. Michailow (10), in den spinalen Ganglien A. Dogiel (6), und endlich in den Scheiden der Nervenstämmchen S. Michailow (10).

B. Uneingekapselte Nervenknäuelchen (Fig. 4). Apparate von diesem Typus gelang es mir häufiger als alle anderen sensiblen Endapparate des Herzbeutels zu beobachten.

In der Mehrzahl der Fälle enden mit uneingekapselten Knäuelchen mehr oder weniger feine markhaltige Nervenfasern, die aus den die Blutgefässe des Herzbeutels leitenden Nervenstämmen austretend, bald einen isolierten Verlauf haben, bald kleine Stämmchen des allgemeinen Geflechtes des parietalen Pericardblattes bilden. Diese Nervenfasern verlieren ihre Markscheide bald in grösserer, bald in geringerer Entfernung von dem von ihnen gebildeten nervösen Endknäuel; allein es gibt auch solche, welche diese bis hart an die Stelle, wo ihr Achsencylinder bis in die einzelnen diesen Apparat bildenden Ästchen zerfällt, behalten. Nicht selten aber hatte ich Gelegenheit zu sehen, dass mitunter die solche Endapparate bildenden

Fasern stets den Charakter einer marklosen Nervenfaser behalten, auch wenn man sie über beträchtliche Strecken verfolgt; folglich verlieren solche Fasern ihre Markscheide, möglicherweise noch bevor sie ins Gewebe des Herzbeutels eintreten.

Nachdem sie diesen oder jenen Ast erreicht haben, beginnen die genannten Fasern sich zu verzweigen, indem sie sich teilen und Seitenäste abgeben, wobei die Ästchen zweiter Ordnung sich aufs neue teilen. Auf diese Weise zerfällt die Nervenfaser in zahlreiche Fädchen, welche sich in verschiedenen Richtungen biegen und auf den mannigfaltigsten, mitunter äusserst komplizierten und verwickelten, gewundenen Wegen verlaufen.

Ein Teil von ihnen bildet eine recht beträchtliche Anzahl verschieden langer und breiter Maschen, während andere in die Zwischenräume zwischen diesen Maschen eindringen und auf diese Weise einzelne von ihnen verbinden, wobei diese letzteren oft auch selbst ineinander übergreifen und sich miteinander verschlingen. Allein das allgemeine Bild wird noch dadurch komplizierter und verwickelter, dass in die übrig gebliebenen, im grossen und ganzen noch recht breiten Zwischenräume sich eine neue Menge kleiner Maschen hineindrängt, infolgedessen die Lücken sich noch mehr verengen. Als Resultat entsteht ein Nervenendknäuelchen von der verschiedensten Grösse, Form und Aussehen und von sehr verwickelter Konstitution in bezug auf den Verlauf derjenigen Fädchen, die ihn zusammensetzen und die bald parallel, bald quer, bald schräg in der beliebigen Achse des betreffenden Apparates verlaufen. Allein die Kompliziertheit und Dichte dieses letzteren wird nicht nur durch die Anwesenheit einer grossen Anzahl sich verschieden windender Fädchen und Ästchen, sondern auch noch dadurch bedingt, dass diese letzteren gewöhnlich nicht glatt sind, sondern auf ihrer ganzen

Länge mit deutlichen Verdickungen und Varicositäten besetzt sind.

Nur in äusserst seltenen Fällen haben wir es mit solchen Endapparaten zu tun, die nur eine hinzutretende Faser besitzen, in der Mehrzahl der Fälle dagegen gibt es mehrere (2—8 und sogar 12) solcher Fasern, sowohl markhaltiger als auch markloser. Diese Fasern treten ein und treten aus an den verschiedensten Punkten dieser Apparate, wobei ein Teil von ihnen nicht zur Bildung, sondern zur Verbindung einzelner dieser nervösen Apparate untereinander dient. Indem ich die Beschreibung der Bildung der Nervenknäuelchen beende, will ich bemerken, dass in denjenigen Fällen, in welchen solch ein Knäuelchen bloss durch eine Faser gebildet wird, man fast stets in der Umgebung die Anwesenheit auch noch anderer gleicher Apparate konstatieren kann, wobei es sich herausstellt, dass sie alle in solch einem Falle durch einzelne Ästchen, die durch wiederholte Teilung einer und derselben Nervenfasers entstanden sind, gebildet werden. Diese Endknäuelchen kommen in zwei Abarten vor: einfache und zusammengesetzte, wobei zu diesen letzteren solche gehören, in denen die sie bildenden Fasern der sie zusammensetzenden einzelnen Knäuel unmittelbar von anderen solchen Knäueln abstammen, und bloss der erste in der Reihe dieser nervösen Knäuel wird durch eine Nervenfasers gebildet, die von diesem oder jenem Nervenstämmchen abgeht.

Was jetzt die Form der uneingekapselten nervösen Knäuelchen anbetrifft, so halte ich eine genauere Beschreibung für überflüssig und will bloss darauf hinweisen, dass die Form der sensiblen nervösen Endapparate von diesem Typus ebenso wie auch die aller anderen Typen eine sehr mannigfaltige ist und teils von der Struktur des Endapparates selbst, teils aber von der Struktur und der Lokalisation der benachbarten, umgebenden Gewebelemente abhängt. Ausserdem möchte ich im

Vergleich zu den inkapsulierten nervösen Knäuelchen das mehr zerzauste allgemeine Aussehen der uneingekapselten Knäuelchen betonen. Dieser letztere Umstand passt vollständig in den Rahmen der Erscheinung, dass die inkapsulierten nervösen Knäuelchen gleichmässiger und glattere Konturen infolge des zusammenhaltenden und etwas zusammendrückenden Einflusses der Kapsel haben. Die uneingekapselten nervösen Knäuelchen sind in den Fascien von Iwanow (26), im Epicard und Endocard von S. Michailow (10), in der Haut von A. Dogiel (6), in der Harnblasenwand von S. Michailow (10) beschrieben worden.

C. Netzförmige Endapparate (Fig. 5). Die Endapparate von diesem Typus werden durch die Endverzweigungen der Achsencylinder markhaltiger Nervenfasern gebildet. Diese letzteren behalten bald fast bis zu ihrem Übergang in den Endapparat ihre Markscheide, bald verlieren sie sie lange vor ihrer Endigung. Der Endapparat selbst wird so gebildet, dass der Achsencylinder an irgend einem Punkte seines Verlaufes sich in zwei oder drei varicöse Ästchen teilt, die sich wiederum auf die gleiche Weise teilen, und dieser Prozess der Verästelung wiederholt sich viele Male auf einem verhältnismässig kleinen Oberflächenrayon. Im Resultat einer so reichlichen Verzweigung entsteht eine sehr grosse Anzahl feinsten Nervenfädchen. Diese letzteren sind längs ihres ganzen Verlaufes mit varicösen Verdickungen von verschiedener Form, Aussehen und Grösse besetzt. Alle Nervenfädchen verbinden sich untereinander mittelst Anastomosen, infolgedessen ein wahres Netz entsteht (s. Fig. 5). Die Maschen dieses Netzes haben am häufigsten die Form verschiedener polygonaler Figuren, mitunter sind sie aber rund oder oval. Sie sind von recht verschiedener Grösse und einzelne von ihnen können 2—3—4—5- und sogar 6 mal grösser sein als die anderen. Mitunter finden sich an Stelle dieser oder jener Masche Anhäufungen von Nervensubstanz, die sich näher

nicht bestimmen lassen, sich mit Methylenblau in ein zartes Hellblau färben und an solchen Präparaten entweder vollständig homogen oder feinkörnig erscheinen.

Die beschriebenen nervösen Endapparate liegen gewöhnlich in einer Ebene und sind ihrem Gesamtaussehen nach riesenhaften Endscheiben, welche den Bau dichter Nervenetze besitzen, ähnlich. Mitunter aber, wenn diese netzförmigen Apparate grosse Dimensionen erreichen, können sie mit verschiedenen ihrer Teile in verschiedenen Ebenen liegen, infolge dessen natürlich auch das Gesamtaussehen solcher Apparate komplizierter wird.

Die netzförmigen Endapparate sind am häufigsten von unregelmässiger Form und ihre Umrisse stellen verschiedene Kombinationen aller Typen geometrischer Linien dar: gebogener, gebrochener und gerader.

Die netzförmigen Endapparate kommen in zwei Abarten vor: als einfache und zusammengesetzte. Einfache nenne ich solche unter ihnen, die durch die Endverzweigungen des Achsencylinders einer markhaltigen oder marklosen Nervenfaser gebildet werden, während ich zu den zusammengesetzten solche Apparate von diesem Typus rechne, die aus mehreren netzförmigen Apparaten bestehen, von denen bloss der erste durch die Endverzweigungen des Achsencylinders, jeder folgende aber durch die Verzweigungen derjenigen Nervenfädchen gebildet wird, die sich erst von dem vorhergehenden netzförmigen Apparat abzweigen (s. Fig. 5).

Ausser solchen Fasern besitzen die netzförmigen nervösen Endapparate auch noch verbindende Fasern, mittelst derer die Verbindung mancher einzelner sensibler nervöser Endapparate von diesem Typus untereinander vollzogen wird.

Der beschriebene Typus der nervösen Endapparate wurde zuerst von mir (10) im Endocard und den centralen sympathischen Ganglien gefunden und beschrieben. (S. auch meine

Arbeit: Über die sensiblen Nervenendigungen in den zentralen sympathischen Ganglien. *Journal f. Psychologie und Neurologie*. 1910.)

D. Guirlandenförmige Endapparate (Figur 3 und 6). Mitunter kann man sehen, wie sich diese oder jene markhaltige Nervenfasern von einem Nervenstämmchen abzweigt, das zu dem allgemeinen Nervengeflecht des Herzbeutels gehört. Verfolgt man eine solche Faser längs ihres weiteren Verlaufes, so kann man sehen, wie sie an den den Ranvier-Einschnürungen entsprechenden Stellen sich teilt und wie, wenn auch selten, an den genannten Stellen von ihr mitunter Collateralen abgehen. Ferner kann man mitunter sehen, wie die Nervenfasern ihre Myelinscheide verliert und der entblösste Achsencylinder allmählich ein weniger glattes Aussehen bekommt, da stellenweise Verdickungen auftreten. Als mit so unebenen Konturen versehener Nervenfasern zieht sich diese Faser noch über eine grössere oder kleinere Strecke hin (s. Fig. 6) und bildet guirlandenförmige Apparate entweder erst am Ende oder auch längs ihres Verlaufes. In diesem letzteren Falle (s. Fig. 6) zweigen sich von dem beschriebenen Nervenfasern ein, zwei oder mehrere Ästchen ab, welche später einen geschlängelten Verlauf haben. Sie teilen sich wiederholt di- und trichotomisch, infolgedessen sich ihre Zahl vermehrt; ihrer Zahl entsprechend bildet sich darauf die gleiche Anzahl guirlandenförmiger Apparate aus. Daraus folgt, dass die sensiblen Endapparate vom beschriebenen Typus stets gruppenweise liegen. An einer Stelle häufen sich manchmal einige Dutzend solcher nervöser Endapparate an, am häufigsten aber bestehen die genannten Gruppen aus 8—20 solcher Apparate (s. Fig. 6). Jeder Endapparat von diesem Typus bildet sich aus dem oben genannten Nervenästchen auf die Weise, dass von letzterem längs seines ganzen Verlaufes und in sehr kleinen Abständen voneinander sich feinste Nerven-

fäserchen abzweigen; diese Fäserchen zweigen sich von allen Seiten des genannten Nervenästchens ab, ähnlich dem, wie die Blätter von verschiedenen Seiten eines Pflanzenstengels abgehen. Die eben erwähnten Fäserchen sind von verschiedener Länge, im grossen und ganzen sind sie aber alle recht kurz. Manche von ihnen teilen sich noch während dieses kurzen Verlaufes, so dass jedes jener Nervenästchen, auf denen sich die guirlandenförmigen Apparate also aufbauen, äusserst dicht mit den beschriebenen Fäserchen, wie mit Härchen besetzt erscheint. An voll und vollkommen gefärbten Präparaten kann man aber weder diese Endfäserchen, noch sogar das Grundnervenästchen selbst während seines ganzen Verlaufes sehen, und zwar deshalb, weil jedes der beschriebenen Fäserchen in Wirklichkeit mit einem oder zwei recht grossen, zarten und schmucken Blättchen endet (s. Fig. 6). Diese letzteren häufen sich infolgedessen, dass die Endfäserchen sehr dicht gedrängt auf dem Grundnervenästchen des Apparates sitzen, so zusammen, dass sie einander mit ihren Rändern bedecken und dadurch auch natürlich all das verdecken, was hinter ihnen liegt. Nur in denjenigen Fällen, in welchen eine weniger vollständige und vollkommene Färbung dieser Nervenendapparate zustande kommt und wenn die genannten blattförmigen Anhänge nicht gefärbt erscheinen, nur dann ist es möglich, die beschriebenen Details im Aufbau dieses Typus von sensiblen Apparaten festzustellen. Ich unterlasse vollständig die Beschreibung der Form, des Aussehens und der Grösse der genannten Nervenblättchen, ebenso wie auch ein genaueres Eingehen auf die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen guirlandenförmigen Apparaten. In dieser letzteren Beziehung will ich bloss sagen, dass mitunter die Grundästchen untereinander anastomosieren oder sogar unmittelbar ineinander übergehen und dann eben kommt die am meisten typische Form der Guirlanden zustande. Weiter verlaufend zieht sich



die Nervenfaser selbst noch über eine grössere oder kleinere Strecke hin und geht am Ende ebenfalls in eine Gruppe dem beschriebenen analoger Endapparate von dem gleichen Typus über. Sie bestehen ebenfalls aus Grundästchen, Endfäserchen und blattförmigen Nervenanhängen. Genau so gebaut erscheinen auch diejenigen guirlandenförmigen Apparate, die oben erwähnt worden sind und mit denen Nervenfasern enden, die längs ihres ganzen Verlaufes keine Endapparate von diesem Typus besaßen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

Fig. 1. Die Gruppe der eingekapselten Nervenkanälchen. Herzbeutel. Pferd. Leitz. Ok. 2. Ob. 5.

Fig. 2. Die Gruppe der baumförmigen Nervenendapparate. Herzbeutel. Kaninchen. Leitz. Ok. 2. Ob. 7.

Fig. 3. Zwei girlandenförmige Nervenendapparate. Herzbeutel. Pferd. Leitz. Ok. 3. Ob. 1.

Fig. 4. Uneingekapselte Nervenkanälchen. Herzbeutel. Hund. Leitz. Ok. 2. Ob. 3.

Fig. 5. Netzförmiger Nervenendapparat. Herzbeutel. Hund. Leitz. Ok. 4. Ob. 3.

Fig. 6. Girlandenförmiger Nervenendapparat. Herzbeutel. Pferd. Leitz. Ok. 4. Ob. 7. (S. — Fig. 3.)

---

## Literatur-Verzeichnis.

---

1. Skworzow, Die Materialien zur Anatomie und Histologie des Herzens. Diss. St. Petersburg. 1874 (Russisch).
2. Jantschitsch, Die Materialien zur Anatomie der Nerven des Perikardiums. Journal von Rudnew, 1874. (Russisch.)
3. Krause, Die Anatomie des Kaninchens. 1868.  
Derselbe, Zeitschr. f. ration. Med. Bd. 5. 1858.  
Derselbe, Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. 1876.  
Derselbe, Göttinger Nachrichten 1866.  
Derselbe, Zeitschr. f. ration. Medizin. Bd. 28 1866.  
Derselbe, Allgemeine und mikrosk. Anatomie 1876.  
Derselbe, Archiv. f. mikrosk. Anat. Bd. 19. 1881.
4. Retzius, Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. 1. 1890.  
Derselbe, Biol. Untersuchungen. N. F. Bd. 2. 1891.  
Derselbe, Biol. Untersuchungen. N. F. Bd. 7. 1895.  
Derselbe, Biol. Untersuchungen. N. F. Bd. 8. 1898.
5. Smirnow, Über die sensiblen Nervenendigungen im Herzen bei Amphibien und Säugetieren. Anat. Anzeig. Bd. 10. 1895.
6. Dogiel, A., Die sensiblen Nervenendigungen im Herzen und in den Blutgefäßen der Säugetiere. Arch. f. med. Anat. Bd. 52. 1898.  
Derselbe, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 37. 1891.  
Derselbe, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 41. 1893.  
Derselbe, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 44. 1895.  
Derselbe, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 59. 1901 u. Bd. 68. 1906.  
Derselbe, Zeitschr. f. wissenschaft. Zoologie. Bd. 75. 1903.  
Derselbe, Der Bau der Spinalganglien des Menschen und der Säugetiere. Jena 1908.
7. Waldeyer, Tageblatt d. Breslauer Naturforscher-Versamml. 1874.  
Derselbe, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 17.
8. Longworth, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 11. 1875.

9. Izguierdo, Beiträge zur Kenntnis der Endigung der sensiblen Nerven. 1879.
  10. Michailow, Zur Frage über den feineren Bau des intrakardialen Nerven. systems der Säugetiere. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 26.  
Derselbe, Mikroskopische Struktur der Ganglien des Plexus solaris und anderer Ganglien des Grenzstranges des N. sympathicus. Anatomischer Anzeiger. 1908.  
Derselbe, Die Nerven des Endokardiums. Anat. Anz. Bd. 32.  
Derselbe, Die feinere Struktur der sympathischen Ganglien der Harnblase bei den Säugetieren. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 72.  
Derselbe, Zur Frage über die Innervation der Blutgefäße. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 72.  
Derselbe, Über die sensiblen Nervenendigungen in der Harnblase der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 71. 1907.  
Derselbe, Journal für Physiologie und Neurologie. 1910.
  11. Poll, Die Nervenverbreitung in den weibl. Genitalien. 1865.
  12. Finger, Zeitschr. f. ration. Med. 1868.
  13. Benge, Zeitschr. f. ration. Med. 1868.
  14. Merkel, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. 1880.
  15. Schwalbe, Jahresberichte der Anatomie. N. F. Bd. 6. Abt. 3.  
Derselbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. 1887.
  16. Timoffeew, Die Nervenendigungen der männlichen Genitalorgane. Diss. Kazan. 1896. (Russisch.)
  17. Frey, Histologie und Histochemie des Menschen. 1855.
  18. Aronson, Beiträge zur Kenntnis der zentralen und peripheren Nervenendigungen. Inaug.-Diss. 1886.
  19. Lüddens, Zeitschr. f. wissenschaft. Zoologie. 1863.
  20. Kölliker, Handbuch der Gewebslehre des Menschen.  
Derselbe, Sitzungsber. der med. Gesellsch. zu Würzburg. 1866.
  21. Sachs, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875.
  22. Cataneo, Organes nerveux terminaux musculo-tendineux etc. Arch. ital. de Biol. Vol. 10, Fasc. 3.
  23. Ciaccio, Memorie dell' Accad. delle Scienze del' Istitute di Bologna. S. 3. T. 4. 1874.  
Derselbe, Archives ital. de Biologie. 1890.
  24. Ranvier, Leçons d'anatomie générale. 1880.  
Derselbe, Traité technique d'histologie. Paris 1889.
  25. Arnstein, Die Nerven der behaarten Haut. Sitzungsberichte d. Kgl. Akad. der Wissensch. in Wien. Bd. 74. 1876.  
Derselbe, Anat. Anzeiger. Bd. 2.
  26. Iwanoff, Die Nervenendigungen der Bindegewebshäutchen. Diss. Kazan. 1893. (Russisch.)
  27. Grünstein, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 55. 1900.
-