

Zur Frage über den Bau der Herbst'schen Körperchen und die Methylenblaufixirung nach Bethe.

Von

Professor Dr. A. S. Dogiel

St. Petersburg.

Mit Tafel XXII und XXIII.

Bereits im Jahre 1891 habe ich¹ zuerst die von mir modificirte Methode EHRlich's zur Untersuchung der Nervenendigungen in den GRANDRY'schen und HERBST'schen Körperchen angewandt, wobei ich in Bezug auf die letzteren in der Lage war, die Beobachtungen von MERKEL, RETZIUS und anderen Autoren zu bestätigen und zu vervollständigen. Unter Anderem hatte ich die Beobachtung gemacht, dass der Achsencylinder nach seinem Eintritt in den Innenkolben zuweilen in zwei bis drei Ästchen zerfällt, die mit Anschwellungen endigen, oder aber, dass vom Achsencylinder in der Nähe der Endanschwellung sich ein dünner Seitenast abzweigt, der alsdann in ein Knöpfchen übergeht. Was die Endanschwellung selber betrifft, so besteht dieselbe aus einem Bündel feinsten, kurzer, zuweilen gewundener, durch eine körnige interfibrilläre Substanz verbundener Fädchen, welche dem Knöpfchen die charakteristische Form verleiht.

Nach meiner Arbeit erschienen die Abhandlungen von GEBERG² und SZYMONOWICZ³, in denen vorwiegend die Beziehungen der Nerven zu den GRANDRY'schen Körperchen behandelt werden, während über die HERBST'schen Körperchen nur sehr Weniges mitgetheilt wird.

GEBERG weist nur auf die Vertheilung der genannten Körperchen

¹ Die Nervenendigungen in Tastkörperchen. Archiv für Anat. und Phys. Anat. Abth. 1891.

² Über die Innervation der Gaumenhaut bei Schwimmvögeln. Internat. Monatschr. für Anat. und Phys. Bd. X. 1893.

³ Über den Bau und die Entwicklung der Nervenendigungen im Entenschnabel. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLVIII. 1897.

in der Gaumenhaut der Schwimmvögel hin; über ihren Bau berichtet er nur, dass sie darin den PACINI'schen Körperchen am nächsten stehen.

SZYMONOWICZ giebt in seiner Arbeit eine ausführlichere Beschreibung der HERBST'schen Körperchen, im Wesentlichen jedoch fügt er, genau genommen, nichts Neues hinzu zu dem, was bereits früher über dieselben bekannt war. Nach seinen Beobachtungen wird der im inneren Kolben gelegene Achsencylinder von einer besonderen, vollständig homogenen, plasmatischen Schicht umgeben — er liegt in ihr wie der Finger im Handschuhe. Längs dem Rande der genannten Schicht, links und rechts, ist eine Reihe von sechs bis acht Zellen gelagert, die aus einer dünnen Lage Protoplasma und einem verhältnismäßig großen, sehr chromatinarmen Kern bestehen. Die Plasmaschicht hält SZYMONOWICZ für eine Substanz, die zur Verbindung der Tastzellen, resp. der Zellen des inneren Kolbens mit dem Achsencylinder dient (eine Art Kittsubstanz), wobei die zwei Reihen von Zellen, die um den Achsencylinder gelagert sind, nach seiner Meinung dieselbe Rolle erfüllen, wie die Zellen in den MERKEL'schen Körperchen.

Das Angeführte ist Alles, was wir im Wesentlichen von den HERBST'schen Körperchen in den Arbeiten von SZYMONOWICZ finden.

Als ich jetzt von Neuem die genannten Körperchen bei den Schwimmvögeln untersuchte, fiel mir in ihnen eine dermaßen eigenenthümliche Endigungsweise der Nerven auf, dass die längst feststehende Ansicht über den Bau dieser Körperchen, wie es mir dünkt, durchaus umgeändert werden muss.

Bevor ich jedoch die von mir gefundenen Resultate mittheile, halte ich es für nothwendig, die Methoden der Färbung und Fixirung der Präparate zu berühren, da die Möglichkeit, die Beziehung der Nerven zu den zu beschreibenden Körperchen klar zu legen, eng mit ihnen verbunden ist. Zu meinen Untersuchungen bediente ich mich der Gaumenhaut der Hausente und der Gans.

Die Färbung der Nerven erfolgt in einer $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{8}$ %igen Lösung von Methylenblau in physiologischer Kochsalzlösung in folgender Weise. Mit Hilfe eines scharfen Rasirmessers wurden möglichst dünne Schnitte aus Stücken der Gaumenhaut angefertigt, die zu diesem Zweck in Holundermark eingeschlossen wurden. Darauf wurden die Schnitte auf einen breiten Objektträger übertragen, dessen Oberfläche vorher mit einigen Tropfen Methylenblaulösung in der

oben genannten Konzentration befeuchtet worden war. Auf einem Objektträger placirte ich gewöhnlich 15—20 Quer- und Flachschnitte; die letzteren wurden dermaßen angefertigt, dass ein Theil der Gaumenhaut über die Kuppe des Fingers gespannt und alsdann von der Epithelseite mit dem Rasirmesser dünne Scheiben abgeschnitten wurden. Die Schnitte dürfen nicht in der Methylenblaulösung schwimmen, sondern von ihr nur leicht benetzt sein. Die Objektträger mit den Schnitten wurden mit einem Uhrschälchen bedeckt und in einen Thermostaten bei einer Temperatur von 34,5—36,0° C. aufgestellt. Nach 5—10 Minuten wurden die Schnitte bei schwacher Vergrößerung durchmustert, wobei die angeführte Zeit gewöhnlich vollkommen für eine recht gute und vollständige Färbung der Nerven in den Schnitten genügte.

Wenn das Verweilen der Schnitte im Thermostaten für die Dauer von 5—10 Minuten sich nicht als genügend erwies und die Nerven schwach gefärbt oder vollkommen ungefärbt geblieben waren, so wurden auf dem Objektträger ein bis zwei Tropfen Methylenblaulösung hinzugefügt und derselbe wiederum für einige Minuten in den Thermostaten gebracht, worauf das Präparat wieder unter dem Mikroskop durchmustert wurde. Wenn jedoch im Präparat nach Verlauf von 5—20 Minuten eine genügende Färbung der Nerven erfolgt, so ist in der Mehrzahl der Fälle nichts mehr von ihm zu erwarten, da wir nach weiterer Einwirkung der Farblösung nur eine Färbung elastischer Fasern, Bündel von Bindegewebsfibrillen u. dergl. hervorrufen. So viel ich beobachten konnte, können wir in der Mehrzahl der Fälle bei Anwendung der oben beschriebenen Färbemethode fast sicher darauf rechnen eine vollkommene Färbung der Nerven zu erhalten. SZYMONOWICZ wandte ebenfalls die zuerst von mir¹ vorgeschlagene und beschriebene Methode der Nervenfärbung an; er unterwarf jedoch seine Präparate einer langdauernden Einwirkung (von $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde) der Methylenblaulösung, was man nicht thun darf, sobald man eine gute und reine Färbung erhalten will.

Die zweite Methode, die ich Zwecks einer Nervenfärbung anwandte, bestand darin, dass durch das Herz des Thieres eine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}\%$ ige Methylenblaulösung (nach vorhergehender Erwärmung bis auf 37—38° C.) in die Blutgefäße der vorderen Körperhälfte injicirt wurde. Nach Verlauf von 20—30 Minuten wurde die Gaumenhaut

¹ l. c.

abgelöst und von ihr Schnitte angefertigt, die auf einem mit einer $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{15}$ %igen Methylenblaulösung befeuchteten Objektträger ausgebreitet und im Thermostaten nach dem oben angegebenen Verfahren zu Ende geführt wurden.

Bei Anwendung des eben beschriebenen Verfahrens erhielt ich gewöhnlich eine weit vollkommeneren Nervenfärbung als im ersten Fall.

Die gefärbten Präparate fixirte ich auf zweierlei Weise: mit pikrinsaurem Ammonium und nach der Methode von BETHE.

Im ersten Fall wurden die Schnitte in eine gesättigte Lösung von pikrinsaurem Ammonium für $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde übertragen, worauf sie in Glycerin, das mit dem gleichen Volumen pikrinsauren Ammoniums versetzt war, eingeschlossen wurden.

Im zweiten Fall verfuhr ich folgendermaßen: ich setzte eine 5—10 %ige Lösung von molybdänsaurem Ammonium an und übertrug die Schnitte auf 12—18 Stunden in dieselbe, ohne sie abzukühlen, oder ihr Wasserstoffsperoxyd oder Salzsäure zuzufügen. Nach genannter Zeit wurden die Schnitte während $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde in destillirtem Wasser ausgewaschen, alsdann in absolutem Alkohol entwässert und nach einander in Bergamottöl und Xylol aufgehellt und endlich in Dammar-Xylol eingeschlossen. In den auf diese Weise fixirten Präparaten blieb die Färbung der Nerven eben so gut erhalten wie auf Präparaten, die durch die BETHE'sche Mischung fixirt waren. Bei Kontrollversuchen mit Fixirungen nach der von mir vereinfachten Fixirungsmethode und nach der reinen BETHE'schen Methode, habe ich außerdem die Beobachtung gemacht, dass in den Präparaten, welche nach letzterer Methode bearbeitet worden waren, die Zellen der GRANDRY'schen Körperchen stark geschrumpft erschienen und sich sowohl von der Kapsel, als auch von einander abgelöst hatten. — Die Zwischenräume zwischen den Zellen hatten oft das Aussehen breiter Spalten. Eben so geschrumpft erscheinen die HERBST'schen Körperchen, während auf den nach dem vereinfachten Verfahren fixirten Präparaten die genannten Veränderungen nur in seltenen Fällen und auch dann in bedeutend geringerem Grade beobachtet werden konnten. In der Folge habe ich bei Färbungen von sympathischen und spinalen Ganglien der Nerven im Eierstock und anderen Organen mit Methylenblau und bei Fixirung der Präparate nach dem reinen BETHE'schen Verfahren stets Dasselbe beobachtet: nämlich eine recht starke Schrumpfung der sympathischen und spinalen Nervenzellen, der Eifollikel u. A.

Eine derartige unerwünschte Wirkung des BETHE'schen Gemisches auf die Zellen, wie überhaupt auf die Elemente der verschiedenen Gewebe, erkläre ich mir durch die stark saure Reaktion des Gemisches, in Folge deren wahrscheinlich eine Quellung des Zellplasmas und der leimgebenden Faserbündel etc. stattfindet; die unter der Einwirkung des Gemisches gequollenen Elemente schrumpfen nachträglich bei Einwirkung von Alkohol. Die reine Lösung von molybdänsaurem Ammonium ohne Beimischung von Säuren hat eine schwach saure, fast neutrale Reaktion, in Folge dessen sie auch nicht die Wirkung ausübt wie das Gemisch von BETHE. Die Beimischung von Salzsäure zur Lösung des molybdänsauren Ammoniums erscheint daher nicht nur überflüssig, sondern direkt schädlich. Als unnöthig erweist sich gleichfalls die Beimischung von Wasserstoffsuroxyd und die Abkühlung der Lösung des molybdänsauren Ammoniums während der ganzen Zeit des Verweilens der Präparate in ihr.

BETHE hält die Beimischung der Säure zu allen, von ihm sowohl in seiner ersten¹ als auch in den folgenden Abhandlungen zur Fixirung vorgeschlagenen Gemischen für durchaus erforderlich und nur in dem zur Fixirung des Methylenblaus bei Wirbellosen empfohlenen Recept wird nichts von der Säure erwähnt.

SZYMONOWICZ versuchte häufig die Präparate aus der Schnabelhaut der Schwimmvögel direkt in einer 10%igen Lösung von molybdänsaurem Ammonium zu fixiren und erzielte damit gute Resultate. Ich persönlich, sowie alle in meinem Laboratorium Arbeitenden wenden das von mir beschriebene Verfahren der Fixirung an verschiedenen Organen und Geweben der Wirbelthiere bereits länger als seit einem Jahre an, wobei sich das Verfahren einfacher und besser als die übrigen erweist.

Was die niedrige Temperatur ($+2$ und -2° C.) des Fixirungsgemisches anbetrifft, so halten, so weit mir bekannt, sowohl BETHE selber als auch alle Autoren, die sein Verfahren angewandt haben, sie für eine durchaus nothwendige Bedingung, für eine erfolgreiche Fixation des Methylenblaus. Späterhin erst räth BETHE, geleitet vom Wunsche die großen Unbequemlichkeiten zu beseitigen, die mit der Abkühlung des Gemisches verbunden sind, die gefärbten Präparate

¹ Angaben über ein neues Verfahren der Methylenblaufixation. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLIV. 1895. — Eine neue Methode der Methylenblaufixation. Anat. Anz. XII. 1896.

vorher in einer Lösung von pikrinsaurem Ammonium (während 10 bis 15 Minuten) zu fixiren, und sie darauf in sein Gemisch, ohne dasselbe abzukühlen, zu übertragen. Meine Beobachtungen zeigen, dass die Abkühlung der Lösung des molybdänsauren Ammoniums keine Rolle bei der Fixirung des Methylenblauspielt und als eine vollkommen überflüssige und viele Unbequemlichkeiten bereitende (namentlich im Sommer) Manipulation vollständig fallen gelassen werden muss. Die Temperatur der Lösung des molybdänsauren Ammoniums, in der ich meine Präparate fixirte, betrug gewöhnlich + 17, 18 und 19° C.

Um mich endgültig davon zu überzeugen, ob die Färbung der Nerven sich verändert, falls die Fixirung in einer Lösung von molybdänsaurem Ammonium, deren Temperatur + 2 übersteigt, vorgenommen wird, unternahm ich eine Reihe folgender Versuche:

In je zwei Gefäße goss ich eine 5%ige und eine 10%ige Lösung von molybdänsaurem Ammonium (ohne Wasserstoffsperoxyd und ohne Salzsäure) und legte in dieselben Schnitte von der Schnabelhaut einer Ente oder Gans ein, nachdem ich mich vorher überzeugt hatte, dass in denselben die Nerven in genügendem Maße gefärbt waren. Je ein Glas mit einer 5%igen und einer 10%igen Lösung des molybdänsauren Ammoniums ließ ich bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen, die beiden anderen Gläser stellte ich in den Thermostaten. Nach 12—18 Stunden bestimmte ich zunächst die Temperatur der Flüssigkeit in den ersten zwei Gläsern — sie schwankte, wie bereits oben angeführt wurde, zwischen + 17, 18 und 19° C. Darauf bestimmte ich die Temperatur der Lösung in den Gläsern, welche in den Thermostat gestellt waren; sie betrug in ihnen im Mittel + 32—38—40° C. Bei Durchmusterung der aus den Gläsern der ersten und zweiten Kategorie entnommenen Präparate unter dem Mikroskop, habe ich die Beobachtung gemacht, dass die Nerven sowohl in den einen, wie in den anderen Präparaten ihre ursprüngliche Färbung vollkommen erhalten hatten. Diese mehrfach wiederholten Versuche zeigen aufs deutlichste, dass die Temperatur wenigstens in der Breite von 17—38—40° C. keine besondere schädliche Einwirkung auf die Färbung der Nerven ausübt, sogar in dem Falle, dass die Präparate bei dieser Temperatur im Verlauf von 12—18 Stunden verbleiben.

Zu dem Gesagten muss ich endlich noch Folgendes bemerken: Ich war oft in der Lage die in der Lösung von molybdänsaurem Ammonium fixirten Präparate in Celloidin einzuschließen; in diesen Fällen wurden die Präparate für $\frac{1}{4}$ bis 1 Stunde je nach der

Größe derselben in absoluten Alkohol übertragen, alsdann auf ungefähr dieselbe Zeitdauer in Celloidin, worauf sie auf Kork aufgeklebt und zur Erhärtung des Celloidins schließlich in 70%igen Alkohol eingelegt wurden. Damit ein längerer Aufenthalt der Präparate im 70%igen Alkohol keinen schädigenden Einfluss auf die Färbung der Nerven ausübe und keine Entfärbung herbeiführe, musste man sich mit der Anfertigung der Schnitte beeilen. Sobald jedoch, sei es aus Mangel an Zeit oder aus anderen Gründen, es nicht gelang die Schnitte zur rechten Zeit anzufertigen und die Präparate 12 oder 24 Stunden in dem 70%igen Alkohol verblieben, so erwiesen sich zu dieser Zeit die Nerven bereits stark oder sogar ganz entfärbt. In letzter Zeit ist es mir gelungen auch diese Unbequemlichkeit zu vermeiden, indem die in Celloidin eingeschlossenen Präparate nach Erhärtung des ersteren in 70%igem Alkohol in Wasser übertragen wurden, worin sie ohne jegliche Gefahr für die Färbung der Nerven 24, 48 Stunden und länger verbleiben können. Nach Verlauf dieser Zeit wurden die Präparate auf dem Mikrotom zerlegt, wobei gewöhnlich die Nerven dieselbe Färbung behalten hatten, die sie vor ihrer Übertragung in die Lösung des molybdänsauren Ammoniums hatten.

Die nach dem von mir modificirten Verfahren von BETHE fixirten Schnitte wurden bisweilen in Alaunkarmin gefärbt.

Das sind die Methoden der Färbung und Fixation der Präparate, die von mir im gegebenen Fall für die Schnabelhaut der Schwimmvögel angewandt worden sind, sowie auch für verschiedene andere Organe angewendet werden.

An den, nach dem angegebenen Verfahren gefärbten und fixirten Präparaten war es möglich einerseits den Charakter der Zellen klarzustellen, welche der Oberfläche der Kapseln in den HERBST'schen Körperchen anliegen, andererseits die Nervenendigungen im inneren Kolben genauer zu studiren. Seit längerer Zeit ist es bekannt und von verschiedenen Autoren (W. KRAUSE, G. RETZIUS u. A.) beschrieben worden, dass die Hülle der Körperchen aus einem System äußerer Kapseln besteht, die allmählich und unbemerkt in das System der inneren Kapseln übergeht, wobei der Oberfläche der einen wie der anderen, Kerne, von geringer Menge Protoplasma umgeben, anliegen. In der Litteratur habe ich nun keine Hinweise darauf gefunden, ob die genannten Zellen zu den Pflasterepithelzellen (Endothelzellen), wie sie sich in den PACINI'schen Körperchen finden, oder zu einer anderen Art Zellen gehören.

Bei Behandlung der Schnitte aus der Schnabelhaut mit Methylenblau im Verlauf einer längeren Zeit (20—30 Minuten), als es zur Nervenfärbung erforderlich ist, gelingt es die genannten Zellen zu färben und damit ihre Zugehörigkeit sowie ihre Beziehungen zu den Kapseln zu bestimmen.

Auf Quer- und Längsschnitten durch die Körperchen, sowie auch auf Körperchen, die in toto geblieben (unzerschnitten) sind, erscheint es zur Evidenz, dass alle Zellen, die der Oberfläche der Kapseln anliegen, als Bindegewebszellen angesehen werden müssen. Der Körper einer jeden Zelle hat gewöhnlich das Aussehen eines dünnen eckigen Plättchens (Figg. 1, 2 und 3 *D*), in welchem bald im Centrum, bald näher zum Rande hin ein recht großer, runder oder ovaler Kern gelegen ist. In der Mehrzahl der Fälle färbt sich der Kern mit Methylenblau intensiver als das Plasma der Zelle, bisweilen jedoch wird auch das Umgekehrte beobachtet. Von den Ecken des Körpers genannter Zellen entspringen viele (von vier bis acht) membranöse Fortsätze, die unter allmählicher Theilung in eine bedeutende Anzahl äußerst dünner, stellenweise rosenkranzförmig verdickter Ästchen zerfallen (Figg. 1, 2 und 3). Die Länge der Fortsätze ist verschieden: einige von ihnen erscheinen kurz, andere dagegen haben das Aussehen äußerst dünner und varicöser Fäden, in Folge dessen sie in einem gewissen Grade an die Endverzweigungen von Dendriten der Nervenzellen erinnern. Der Körper der Zelle liegt der Kapseloberfläche dicht an, ihre Fortsätze verlaufen jedoch in verschiedenen Richtungen: die einen ziehen längs der Oberfläche einer zugehörigen Kapsel, andere dringen wahrscheinlich zwischen die Bündel der Bindegewebsfasern der Kapseln und begeben sich nach außen, wieder andere durchziehen den kapillaren Raum zwischen den einzelnen Kapseln und bilden eine Art von Brücken. Die dünnen Verzweigungen der Zellfortsätze, die auf den Oberflächen aller, die Hülle eines Körpers bildenden Kapseln gelegen sind, anastomosiren mit einander und bilden ein mehr oder weniger dichtes Netz. Eine derartige Beziehung der Zellen zu den Kapseln und zu einander tritt sowohl auf Schnitten durch die Körperchen, als auch auf den in toto gebliebenen (wie dieses häufiger auf diesen Schnitten der Fall ist) hervor.

Die Körper der mit Fortsätzen versehenen Zellen erscheinen natürlich in größerem oder geringerem Grade gebogen, in Folge der concentrischen Anordnung der Kapseln selber, wobei die vom Körper einer jeden Zelle gebildete Wölbung um so größer sein wird, je näher dieselbe zum inneren Kolben gelegen ist. Die an der Oberfläche der

am meisten nach innen zu gelegenen und den Innenkolben begrenzenden Kapseln gelegenen Zellen erscheinen rinnenförmig gebogen, wobei ihre sich an der Oberfläche der Kapsel selber verästelnden Fortsätze häufig mehrere Male den inneren Kolben umkreisen (Fig. 1 B). Bisweilen vereinigen sich mehrere Zellen, welche der Oberfläche der am meisten nach innen zu gelegenen Kapseln anliegen, mit ihren Fortsätzen und bilden um den Innenkolben resp. um die Zellen des Kolbens eine Art Zellenkorb (Fig. 2).

Die beschriebenen Zellen unterscheiden sich überhaupt durchaus nicht von den Bindegewebszellen und ähneln, wie es mir scheint, am meisten den Bindegewebszellen der Subst. propria der Hornhaut.

Die auf Durchschnitten spindelförmig erscheinenden Zellen wurden bisher für Endothelzellen gehalten (in den PACINI'schen Körperchen), in Wirklichkeit jedoch müssen sie den flachen mit Fortsätzen versehenen Zellen des Bindegewebes zugezählt werden.

Im inneren Kolben der Körperchen sind, wie bekannt, besondere Zellen »Kolbenzellen« gelagert (in der Mehrzahl der Fälle in zwei Reihen), die den Achsencylinder umgeben. Zu dem bereits längst von diesen Zellen Bekannten kann ich nur Folgendes hinzufügen. Bisweilen, besonders nach länger dauernder Einwirkung des Methylenblaus, färben sich recht intensiv feine Körnchen (Granula) im Zellkörper, die den Körnchen vollkommen analog sind, welche beständig in allerlei Arten von Nervenzellen gefunden werden. Die Kerne der Zellen bleiben in diesen Fällen vollkommen ungefärbt oder aber nehmen eine blaue Färbung an. Die Anwesenheit der Körnchen in den Zellen giebt die Möglichkeit in die Hand mit Leichtigkeit konstatiren zu können, dass sie sowohl den Achsencylinder umgeben, als auch seine keulenförmige oder knopfförmige Endigung im Kolben.

Zu einem Pol eines jeden Körperchens tritt eine mehr oder weniger dicke markhaltige Nervenfasern, welche sich, einer bereits längst feststehenden Ansicht gemäß, in den Innenkolben begiebt, auf diesem Wege die Markscheide verliert und in Gestalt eines nackten Achsencylinders durch den Achsentheil des Kolbens hindurchzieht — bis hart zu dem entgegengesetzten Ende desselben, wo sie mit einer knopfförmigen oder keulenförmigen Anschwellung endigt.

Bei der Durchmusterung meiner Präparate habe ich die Beobachtung gemacht, dass in einem Fall, häufiger nach länger andauernder Einwirkung des Methylenblaus, der im Innenkolben gelegene Abschnitt des Achsencylinders in Gestalt einer dicken Faser erscheint, im an-

deren Fall er umgekehrt das Aussehen eines bisweilen äußerst dünnen Fadens hat. Bei genauerer Betrachtung des Achsencylinders, besonders mit starken Vergrößerungen (homog. Imm. 1,5 Apert. 1,30, Oc. 12 mm), war es im ersten Fall nicht schwer zu konstatiren, dass er aus zwei Theilen zusammengesetzt ist: einer Achsenfaser und einer dieselbe umgebenden peripherischen Schicht (Figg. 1, 3 und 4). Die Achsenfaser erscheint nicht selten längsgestreift und besteht aus einer großen Anzahl feinsten Fibrillen, die so dicht bei einander gelagert sind, dass zwischen ihnen kaum bemerkbare Zwischenräume verbleiben. In Methylenblau färben sich die Fibrillen viel intensiver als die peripherische Schicht, in Folge dessen die Achsenfaser sich bald mehr bald weniger von letzterer abhebt. Am Ende des Achsencylinders entfernen sich die Fibrillen weiter von einander als es in der Achsenfaser selber der Fall ist, wobei sie gleichzeitig sich häufig winden und durchflechten, wodurch sie eine Art Pinsel oder eine sogenannte Endanschwellung bilden (Fig. 3 B). Eine derartige Zusammensetzung der Endanschwellung des Achsencylinders tritt sowohl an optischen Längs- als auch Querschnitten deutlich hervor, — im Fall diese, wie es häufig auf dicken Schnitten geschieht, in toto erhalten und mit dem oberen Pol dem Beobachter zugekehrt sind. Was den peripherischen Theil des Achsencylinders anbetrifft, so besteht derselbe aus einer homogenen strukturlosen Substanz, die in einer ziemlich dicken Schicht den Achsencylinder in seiner ganzen Ausdehnung umgiebt, und sämtliche Zwischenräume zwischen den Fibrillen ausfüllt; in Methylenblau färbt sie sich mehr oder weniger intensiv, jedoch in der Mehrzahl der Fälle bedeutend schwächer als der Achsenfaden (Figg. 3 A, C, D, E). Selten konnte man in ihr noch die Anwesenheit von äußerst kleinen Körnchen feststellen (Figg. 3 D und E). Je länger die Einwirkung der Methylenblaulösung auf die Präparate andauerte, um so stärker färbt sich die peripherische Schicht des Achsencylinders und Hand in Hand damit verschwindet auch allmählich die scharfe Grenze zwischen ihr und der Achsenfaser, wobei jener in diesem Falle als eine dicke Faser erscheint. Auf Präparaten, die, wenn man sich so ausdrücken darf, in Methylenblau nicht überfärbt sind, bleibt die, den peripherischen Theil des Achsencylinders bildende Substanz vollkommen ungefärbt, während der centrale Theil desselben das Aussehen eines dünnen, intensiv blau gefärbten Fadens enthält (Figg. 1 B, 4, 10, 14 A, C, D). Die beschriebene Substanz setzt sich auch, so viel ich sehen konnte, auf die Endanschwellung des Achsencylinders

fort, wo sie sich zwischen den Fibrillen vertheilt — als verbände sie dieselben — und außerdem noch die Anschwellung selber in dünner Schicht umgiebt. Indem die genannte Substanz zwischen den Fibrillen und um die Endverzweigungen des Achseneylinders gelagert ist, verleiht sie demselben, wie es mir scheint, die eigenartige Keulen-, Knopfform u. dergl. Auf diese Weise treten in dem, im inneren Kolben gelegenen Abschnitt des Achseneylinders mehr oder weniger scharf hervor: der aus Fibrillen zusammengesetzte Achsenfaden und eine an seiner ganzen Peripherie gelegene ziemlich dicke Schicht einer homogenen, augenscheinlich strukturlosen Substanz (Mantel des Achseneylinders); letztere nimmt dergleichen alle Zwischenräume zwischen den Fibrillen ein. SZYMONOWICZ giebt der genannten homogenen Substanz die Benennung »Plasmascheide« und hält sie augenscheinlich für eine besondere Substanz, für eine Art Kittsubstanz, wobei er die Vermuthung ausspricht, dass sie dazu dient, um eine enge Verbindung zwischen den Zellen des Kolbens (Tastzellen) und dem Achseneylinder selber herzustellen; mit anderen Worten, er hält die Plasmascheide für etwas vom Achseneylinder Gesondertes. So viel ich auf Grundlage meiner Präparate beurtheilen kann, ist die Substanz, die den Achseneylinder (oder richtiger den Achsenfaden) umgiebt, kontinuierlich mit dem Achseneylinder verbunden und ist nichts Anderes als ein Bestandtheil des letzteren oder die sogenannte interfibrilläre Substanz. In dem inneren Kolben der HERBST'schen Körperchen erscheinen die zwei beständigen Bestandtheile des Achseneylinders — die Fibrillen und die interfibrilläre Substanz — schärfer von einander gesondert, als es im Übrigen, außerhalb des Innenkolbens gelegenen Verlauf der Nervenfasern der Fall ist. Die Fibrillen nähern sich hier, legen sich zu einem mehr oder weniger dünnen Bündel zusammen — Achsenfaser — während eine gewisse Menge interfibrillärer Substanz zur Peripherie gedrängt wird und um die Achsenfaser eine Art Mantel bildet (»Plasmascheide« von SZYMONOWICZ).

Eine derartige Vertheilung der Fibrillen und der interfibrillären Substanz ist bereits längst von vielen Autoren, unter anderen auch von mir beschrieben worden und wird in verschiedenen Endapparaten, z. B. in den motorischen Nervenapparaten, in den Genitalnervkörperchen etc. beobachtet.

Außer dem Beschriebenen kann man auf vielen Präparaten sehen, dass von der interfibrillären Substanz, auf dem ganzen Verlauf des Achseneylinders im Innenkolben, nach allen Seiten unter rechten oder

spitzen Winkeln eine Menge kurzer, zuweilen sich verästelnder, Seitensprossen abgeht, deren Basis häufig verbreitert erscheint, in Folge dessen sie das Aussehen von Dornen erhalten (Fig. 3 *C* und *D*). Verfolgt man das weitere Schicksal dieser dornenartigen Seitensprossen, so ist es nicht schwer sich davon zu überzeugen, dass sie nur die Zellen des Innenkolbens erreichen, sich wie Keile zwischen die letzteren einschieben und augenscheinlich hier mit zugespitzten Enden endigen (Fig. 3 *D*). Das Methylenblau färbt die genannten Seitensprossen, ähnlich der interfibrillären Substanz, mehr oder weniger intensiv, in Folge dessen sie mehr oder weniger deutlich hervortreten. Bereits SZYMONOWICZ hat die Aufmerksamkeit auf die genannten Seitensprossen gelenkt; er nennt sie einfach »Streifen« und sagt unter Anderem, dass sie vom Achsencylinder ausgingen, seine Plasmascheide durchsetzten und bis hart an den Rand oder den Kern der Zellen des Innenkolbens sich erstrecken. Welchem Zweck die von ihm beschriebenen Streifen dienen — darauf giebt SZYMONOWICZ keine Antwort »denn dieselben sind sehr undeutlich und treten nicht in jedem Präparate auf«. Nichtsdestoweniger sagt SZYMONOWICZ, da er seine »Plasmaschicht« für eine besondere Art Kittsubstanz hält, von den genannten Streifen Folgendes: »Ob die durch die Kittsubstanz verlaufenden Streifen nicht etwa Kommunikationswege darstellen und nicht eine zu diesem Zwecke differenzirte Substanz bilden, kann bei der Benutzung der gegenwärtigen Untersuchungsmittel kaum entschieden werden.« Aus meinen Beobachtungen ist es ersichtlich, dass die Streifen von SZYMONOWICZ nichts Anderes vorstellen als Seitensprossen der interfibrillären Substanz, die den centralen Theil des Achsencylinders umgiebt. Ausgehend von der Thatsache, dass in allen Nervenendapparaten, in denen eine scharfe Scheidung der Fibrillen des Achsencylinders von der interfibrillären Substanz stattfindet, eine derartige Sonderung auch in jedem durch Theilung des ersteren entstandenen Endästchen beobachtet wird, setzte ich voraus, dass auch in dem gegebenen Fall dieselbe Erscheinung vor sich geht. Bei genauer Beobachtung der Präparate gelang es mir in der That zu konstatiren, dass von dem fibrillären Theil des Achsencylinders unter verschiedenen Winkeln sich feine Fäden abzweigen, die sich häufig gabelförmig in noch feinere Fädchen theilen, in den Seitensprossen der interfibrillären Substanz gelagert sind und mit ihr in die Zwischenräume zwischen den Zellen des Innenkolbens eindringen (Fig. 3 *C*, *D*, *E* und Fig. 4). Ein derartiges Verhalten der Fäden tritt besonders deutlich auf optischen Querschnitten der Körperchen hervor (Fig. 5). Die genannten Fädchen

färben sich in der That in Methylenblau ziemlich schwer und sind selten auf dem ganzen Verlauf des Achsencylinders durch den Innenkolben sichtbar, nichtsdestoweniger sind sie, wie es auch auf den beigegebenen Figg. 3, 4 dargestellt ist, in vielen Körperchen in größerer oder geringerer Zahl sichtbar. — Öfters findet man Körperchen, in denen man bemerken kann, dass einige von den beschriebenen Fädchen nur auf eine bestimmte Strecke gefärbt sind und die Schicht der interfibrillären Substanz, welche die Achsenfaser umgiebt, nicht überschreiten (Fig. 3 *D* und *E*), oder aber es erscheint nur die Achsenfaser sammt den von ihr abgehenden Seitenfädchen gefärbt (Fig. 4). Was die Endanschwellung des Achsencylinders anbetriift, die, wie oben erwähnt worden ist, ein pinselförmiges Aussehen hat, so gehen auch von ihr viele sich verästelnde kurze Fäden ab, die sich in Form einer Fontaine in verschiedener Richtung ausbreiten und in die Zwischenräume zwischen den, das Ende des Achsencylinders umgebenden Zellen des Kolbens eindringen (Fig. 3 *A* und Fig. 4). Auf Grund meiner Beobachtungen endigt der Achsencylinder im Innenkolben folgendermaßen: nach seinem Eintritt in den Innenkolben giebt er auf seinem ganzen Verlauf (eingeschlossen sein verdicktes Ende) eine Menge feiner, kurzer, häufig sich wiederholt theilender Seitenäste (Sprossen) ab, die zwischen den Zellen des Kolbens endigen. Die genannten Äste entspringen vom Achsencylinder unter verschiedenen Winkeln und bestehen aus Fibrillenbündeln, die von einer dünnen Schicht interfibrillärer Substanz umgeben sind.

Zu Gunsten der Existenz der von mir beschriebenen Seitensprossen sprechen die Beobachtungen von RETZIUS¹ an den PACINI'schen Körperchen im Mesenterium der Katze. Bei Anwendung der GOLGI'schen Methode hat dieser hervorragende Forscher bereits im Jahre 1894 die genannten Sprossen bemerkt und in einer soeben erschienenen Arbeit seine Beobachtungen bestätigt. Er vergleicht sie mit den feinen Sprossen (Dornen), die von den Dendriten der Pyramidenzellen der Hirnrinde und den PURKINJE'schen Zellen abgehen, und schreibt: »jedenfalls ist zu beachten, dass die Seitensprossen nicht mittels anderen Methoden, v. A. nicht mittels der Methylenblaufärbung nachgewiesen worden sind«. Da an den nach GOLGI behandelten Präparaten die Struktur der Nervenlemente

¹ G. RETZIUS, *Biolog. Untersuchungen*. N. F. Bd. VI. 1894. — *Biolog. Untersuchungen*. N. F. Bd. VIII. 1898.

nicht sichtbar ist, so ist es verständlich, dass auch RETZIUS die von mir beschriebene Zusammensetzung des Achsencylinders so wie der von ihnen abgehenden Seitensprossen nicht hat konstatiren können.

Derartige Seitensprossen sind auch von TIMOFFEEV beschrieben worden, in den in Methylenblau gefärbten PACINI'schen Körperchen der Prostata.

Nach allem Gesagten entsteht unwillkürlich die Frage — wie denn ihrerseits die Nervenästchen endigen, die zwischen den Zellen des Kolbens gelagert sind? Eine definitive Antwort ist auf diese Frage zur Zeit sehr schwer zu geben, wenigstens in Bezug auf die HERBST'schen Körperchen wegen der Feinheit der Ästchen selber und der unbedeutenden Größe der Zellen des Kolbens. Auf Grund jedoch von noch nicht im Druck erschienenen Beobachtungen von mir und cand. rer. nat. K. WILLANEN¹ an GRANDRY'schen Körperchen lasse ich als Vermuthung zu, dass die Fibrillen, welche die genannten Ästchen bilden, in enger und unmittelbarer Verbindung mit dem Protoplasma der Zellen des Innenkolbens stehen; die letzteren müssen daher, in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen F. MERKEL's, als echte sensible peripherische Nervenzellen angesehen werden.

Damit sind jedoch meine Beobachtungen an den Endigungen der Nerven in den HERBST'schen Körperchen noch nicht erschöpft. Außer der, im Achsentheil des Innenkolbens gelegenen und zwischen den Zellen, oder, wie ich voraussetze, in die Zellen selber des Kolbens endigenden Nervenfasern, tritt zum Pol eines jeden Körperchens mit der ersten Faser noch eine zweite, die sich in Methylenblau bedeutend schwieriger als die erste färbt und desswegen nicht auf allen sondern nur auf einigen Schnitten sichtbar ist (Figg. 6 bis 12).

Diese Faser erscheint viel dünner als die erstere und erhält eine Markscheide erst in einer großen Entfernung vom Körperchen. Nicht selten gelangen zu einem Körperchen zwei dünne Fasern, wobei die

¹ Nach meinen und K. WILLANEN's Beobachtungen endigen in den GRANDRY'schen Körperchen zweierlei Arten von Nervenfasern. Die einen, dicke markhaltige Fasern, treten in das Körperchen ein und verlieren die Markscheide, wobei ihr Achsencylinder zwischen die Zellen des Körperchens eindringt, sich abplattet und die Form einer Scheibe annimmt (Tastscheibe RANVIER's). Die Fibrillen, aus denen er besteht, stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Protoplasma der Tastzellen. Die Fasern der zweiten Art, dünne, markhaltige Fasern, dringen, nach Verlust der Markscheide, unter die Hülle eines Körperchens und endigen auf der äußeren Oberfläche der Tastzellen in Gestalt eines Netzes, resp. umflechten die genannten Zellen von außen.

eine in diesen Fällen als dünner varicöser Faden erscheint, der zuweilen eng der ersten dicken Faser anliegt und häufig sogar sich um sie windet. Es gelang mir diese zweite dünne Faser auf weite Strecken zu verfolgen und zu konstatiren, dass sie nur ein Ästchen darstellt, hervorgegangen aus einer Theilung der dickeren Faser weit vor deren Eintritt in den inneren Kolben (Fig. 7).

Gewöhnlich erreicht die erwähnte Faser mit der ersteren dicken, markhaltigen Faser den Anfang des Innenkolbens, wo sie sofort in mehrere mehr oder weniger dünne varicöse Fädchen zerfällt (Figg. 6, 7, 8, 9 und 12). Die genannten Fasern begeben sich an die Peripherie des Innenkolbens, d. h. mit anderen Worten, verlaufen zwischen der letzten Kapsel und den Kolbenzellen und zerfallen schließlich in der Nähe des blinden Endes des Kolbens in viele sehr dünne Fädchen (Figg. 6, 7, 8, 9 und 12). Alle Fäden, die durch Theilung aus der genannten Faser entstehen, geben auf ihrem ganzen Verlauf eine ungeheure Menge feiner Seitenfädchen ab, welche sich von Neuem vielfach theilen, sich verflechten und unter einander verbinden, in Folge dessen sie zum Schluss ein äußerst dichtes Netz bilden (Figg. 6, 7, 8, 9). Die Fädchen genannten Netzes erscheinen häufig mit verschiedenen großen runden oder spindelförmigen Varicositäten besetzt, wobei im Falle ungenügender Färbung des Netzes viele der Fädchen (Fig. 12) frei mit größeren oder kleineren Verdickungen zu endigen scheinen. Beim Studium des Verhaltens der Fädchen des genannten Netzes zu den Zellen des Kolbens auf Quer- und Längsschnitten ist es äußerst schwer die Frage zu entscheiden — ob sie den Innenkolben nur von der Peripherie umspinnen oder aber von allen Seiten, d. h. zwischen die Zellen des Kolbens eindringen. Bisweilen trifft man Bilder an, wie aus Figg. 6, 7, 8 *B* und *C*, 9 und 13 ersichtlich, die mehr zu Gunsten einer peripherischen Ausbreitung des Netzes sprechen, bisweilen jedoch erscheint es umgekehrt, als wären die Zellen des Kolbens von allen Seiten vom Fasernetz umspinnen. Auf Grund meiner Präparate bin ich jedoch mehr geneigt anzunehmen, dass die Endverästelungen der genannten Fasern nur an der Peripherie der Kolbenzellen gelagert sind. In Betreff der Fäden, in welche die dünne Faser beim Eintritt in den Innenkolben zerfällt, muss bemerkt werden, dass sie in einigen Fällen bis an das blinde Kolbenende angelangt, umbiegen und beinahe bis zur Eintrittsstelle in den Kolben zurückverlaufen, um darauf wieder in umgekehrter Richtung zu verlaufen, wobei sie sich schraubenförmig um die Zellreihen des Kolbens winden (Fig. 11).

In der Regel bleibt in den Fällen, in welchen die genannte Faser mit ihren Endverzweigungen gefärbt erscheint, der Achsencylinder der anderen, im Achsentheil des Innenkolbens gelegenen Faser ungefärbt; nebenbei jedoch trifft man Körperchen an, in dessen Innenkolben mehr oder weniger deutlich die Endigungen beider Arten von Fasern sichtbar sind. Die Existenz irgend welchen unmittelbaren Zusammenhanges der Endverzweigungen beider Arten von Fasern ist mir zu beobachten nicht gelungen. —

Auf diese Weise endigen im Innenkolben eines jeden HERBST'schen Körperchens, wie es aus meinen Beobachtungen ersichtlich, zwei Nervenfasern: eine dicke Faser, die im Achsentheil des Innenkolbens gelegen ist und eine Menge kurzer und dünner Seitenäste abgiebt, welche ihrerseits zwischen die Zellen des Kolbens eindringen und aller Wahrscheinlichkeit nach im Plasma der Zellen selber endigen. Die andere Faser erscheint dünner als die erstere, tritt in den inneren Kolben ein und zerfällt in eine bedeutende Anzahl dünner Fädchen, die alle Zellen des Innenkolbens umflechten. Welche Rolle in der Aufnahme und Übergabe gewisser Empfindungen eine jede von diesen Fasern spielt — müssen spätere Beobachtungen klar stellen.

Die von mir beschriebene Endigungsweise der Nerven erscheint nicht als vereinzelt in ihrer Art. D. TIMOFFEEW¹ fand in der äußeren bindegewebigen Hülle der Prostata und in ihrem Gewebe selber (beim Hunde und bei der Katze) besondere eingekapselte Körperchen, in denen, so wie in den HERBST'schen Körperchen zwei Fasern endigen: der Achsencylinder der einen dicken Faser liegt im Innenkolben, hat die Gestalt eines Bandes und endigt mit einer knopförmigen Anschwellung. Was die andere dünne Faser anbetrifft, so zerfällt ihr Achsencylinder in eine Menge Fäden, die im inneren Kolben an dessen Peripherie ein engmaschiges Geflecht um die erste Faser bilden. Die Endigung beider Arten Fasern sind, nach der Meinung von TIMOFFEEW von einander durch eine Schicht körniger, kernhaltiger Masse getrennt, aus welcher der Innenkolben besteht. TIMOFFEEW ist es nie gelungen den Abgang von Seitenästen vom Achsencylinder der dicken Faser in die genannte Masse zu beobachten. Mir scheint es, dass die von TIMOFFEEW beschriebenen Körperchen und die HERBST'schen Körperchen zu einem und demselben Typus

¹ Über die Endigungen der Nerven in den männlichen Geschlechtsorganen der Säugethiere und des Menschen. Diss. Kasan 1896. (Russisch.)

von Endkörperchen gehören und dass, aller Wahrscheinlichkeit nach, bei sorgfältigerer Untersuchung und einer vollkommeneren Färbung der Nerven sowohl die Zusammensetzung der körnigen Masse aus Zellen als auch die von mir beschriebene Beziehung der dicken Faser zu den Zellen konstatirt werden könnte. Mehr noch, ich lasse es zu, dass die PACINI'schen Körperchen und andere, dem Bau nach ihnen nahestehende, nach der Art der Nervenendigung in ihnen, in eine Gruppe mit den HERBST'schen Körperchen zu stellen sind. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht zum Theil die Beobachtung von RETZIUS¹ an den VATER-PACINI'schen Körperchen der Katze. Ob die von mir ausgesprochene Vermuthung richtig ist oder nicht, — das werden natürlich weitere Untersuchungen lehren.

Am Schlusse meiner Abhandlung angelangt, muss ich hinzufügen, dass nicht selten der Achseneylinder der dicken Faser, nach seinem Eintritt in den inneren Kolben, sich sofort gabelförmig in zwei Äste von gleicher oder verschiedener Länge theilt, die nach verschiedenen Richtungen aus einander gehen. In solchen Fällen nimmt das ganze Körperchen, wie aus Fig. 14 *A* und *D* ersichtlich, eine unregelmäßige, bisweilen herzförmige Gestalt an, wobei jeder Ast gewöhnlich seinen eigenen inneren Kolben hat. Außerdem trifft man häufig Körperchen an, in denen der Achseneylinder, auf seinem Verlauf im inneren Kolben, einen oder mehrere kurze Seitenäste unter rechtem oder spitzen Winkel abgiebt, oder aber derselbe sich in kurzer Entfernung von dem, dem Eintritt gegenüberliegenden, Ende des Innenkolbens gabelförmig in zwei kurze Ästchen theilt (Fig. 14 *B* und *C*). In diesen Fällen hat jedes Ästchen wieder einen eigenen inneren Kolben, oder mit anderen Worten: derselbe theilt sich mit der Theilung des Achseneylinders. Die beschriebenen Körperchen können zum Unterschiede von den anderen — zusammengesetzte HERBST'sche Körperchen genannt werden. Was die Endigungsweise jener Verästelungen anbetriift, in denen die dünnen Nervenfasern in diesen zusammengesetzten Körperchen zerfallen, so ist es mir mehrfach gelungen zu beobachten, dass sie in jedem einzelnen Innenkolben vorhanden sind und sich eben so zu den Zellen des Kolbens verhalten, wie in den einfachen HERBST'schen Körperchen.

Zum Schluss bleibt mir noch übrig hinzuzufügen, dass im Verlauf der dicken Nervenstämmchen häufig kleine sympathische Ganglien und einzelne Zellen gelagert sind. Sowohl jene wie

¹ l. c.

diese liegen in der Regel in den tiefen Schichten der Haut des harten Gaumens, wobei die Nervenfortsätze der Zellen sich zu den Blutgefäßen begeben.

St. Petersburg, im März 1899.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII und XXIII.

Fig. 1 *A, B, C*. HERBST'sche Körperchen. *a*, Außenkolben; *b*, Innenkolben; *c*, Achsencylinder. *A* und *C*, sternförmige Zellen (*d*), die der Oberfläche der Kapseln anliegen. *B*, sternförmige Zellen (*d*), welche der am meisten nach innen zu gelegenen Kapsel anliegen; *e*, Kerne der Zellen des Innenkolbens. Fig. *C* ist bei Vergrößerung mit Obj. 6, alle übrigen Figuren sind bei Vergrößerung mit Obj. 8a REICHERT gezeichnet worden.

Fig. 2. Ein HERBST'sches Körperchen. *a*, Außenkolben; *b*, Innenkolben; *c*, dicke, markhaltige Nervenfasern; *d*, sternförmige Zellen, welche der Oberfläche der innersten Kapsel anliegen und gleichzeitig mit ihren Fortsätzen den Innenkolben umflechten. Obj. IX. REICHERT.

Fig. 3 *A, B, C, D* und *E*. HERBST'sche Körperchen. *a*, Außenkolben; *b*, Innenkolben; *c*, sternförmige Zellen; *d*, Zellen des Innenkolbens. *A*, der Achsencylinder (*e*) besteht aus der Achsenfaser und ist von einer Schicht interfibrillärer Substanz umgeben; von der keulenförmigen Anschwellung des Achsencylinders gehen feine Fäden ab und dringen in die Zwischenräume zwischen den Zellen des Kolbens ein. Obj. 8a. REICHERT. *B*, optischer Querschnitt eines Körperchens; es ist die Zusammensetzung der Endanschwellung des Achsencylinders aus feinsten Fibrillen sichtbar. *C*, von der Achsenfaser des Achsencylinders entspringen sich theilende Seitenästchen, wobei sowohl die letzteren als auch die Fasern von einer Schicht interfibrillärer Substanz umgeben sind. Obj. Apochrom. ZEISS 4,0. *D*, eine Achsenfaser und die dieselbe in Form eines Mantels umgebende dicke Schicht interfibrillärer Substanz, welche leicht körnig erscheint. Von der Achsenfaser lösen sich Fäden ab, die in die Zwischenräume zwischen den Zellen des Kolbens eindringen; einige Fäden haben sich nur auf eine gewisse Entfernung gefärbt und treten nicht aus dem Bereich des Mantels heraus. Obj. IX. REICHERT.

Fig. 4. Ein HERBST'sches Körperchen. In Methylenblau hat sich bloß die Achsenfaser (*a*) und ihre Endanschwellung mit den von ihnen abgehenden Seitenfäden gefärbt. Obj. 8a. REICHERT.

Fig. 5. Ein Querschnitt durch ein HERBST'sches Körperchen; sichtbar sind die von der Achsenfaser abgehenden Seitenfäden, die in die Zwischenräume zwischen den Kolbenzellen eintreten. Obj. 8a. REICHERT.

Fig. 6. Ein HERBST'sches Körperchen mit der im Innenkolben endigenden dicken (*a*) markhaltigen Faser und der an der Peripherie des Kolbens sich verzweigenden dünnen, marklosen, Faser (*b*). Obj. IX. REICHERT.

Fig. 7. Eine feine Nervenfasern theilt sich vor dem Eintritt in ein HERBST'sches Körperchen in zwei Äste (*a* und *b*), welche sich an der Peripherie des

Innenkolbens verzweigen und ein dichtes Netz bilden; *c*, der in Methylenblau schwach gefärbte Achsencylinder der dicken markhaltigen Faser. Obj. IX. REICHERT.

Fig. 8 *A*, *B* und *C*. HERBST'sche Körperchen, an der Peripherie des Innenkolbens verzweigen sich dünne Nervenfasern (*a*) und bilden um denselben ein Netz; *b*, flache Zellen, die der Nervenfaser anliegen. Auf der Fig. *C* ist das Körperchen mit seinem Pol dem Beobachter zugekehrt; die Verzweigungen der dünnen Faser, die das blinde Ende des Innenkolbens umflechten, sind dunkler gezeichnet als die den übrigen Theil des Kolbens umgebenden Fäden. Fig. *A* ist bei Vergrößerung mit Obj. IX, Fig. *B* und *C* bei Vergrößerung mit Obj. 8 a REICHERT gezeichnet worden.

Fig. 9. Der obere Pol des in Fig. 8 *C* dargestellten Körperchens, gezeichnet bei einer Vergrößerung mit hom. Imm. ZEISS 1,5 mm, Apert. 1,30, Oc. 4.

Fig. 10. Eine dicke markhaltige Faser (*a*), welche im Innenkolben eines HERBST'schen Körperchens endigt; am blinden Ende des Kolbens ist nur ein Theil des denselben umflechtenden Nervennetzes sichtbar, der übrige Theil sowie die dünne Nervenfasern haben sich in Methylenblau nicht gefärbt. Obj. 8 a. REICHERT.

Fig. 11 *A* und *B*. Eine dünne Nervenfaser (*a*) verzweigt sich an der Peripherie des Innenkolbens HERBST'scher Körperchen, wobei viele Fäden, die aus ihrer Theilung hervorgegangen, nach Erreichung des blinden Endes des Kolbens, rückwärts bis zum entgegengesetzten Ende verlaufen, darauf sich wieder nach oben begeben etc. Obj. 8. REICHERT.

Fig. 12. Eine dünne Nervenfaser (*a*) zerfällt, nachdem sie den Innenkolben eines HERBST'schen Körperchens erreicht hat, in zwei Ästchen, welche an der Peripherie des Kolbens hinziehen und auf ihrem Verlauf eine Menge Seitenäste abgeben. Einige von den letzteren haben sich nicht auf dem ganzen Verlauf gefärbt und scheinen frei zu endigen. Obj. IX. REICHERT.

Fig. 13. Ein optischer Schnitt durch ein HERBST'sches Körperchen, aus dem ersichtlich ist, dass die Nervenfasern, welche den Innenkolben umflechten, an dessen Peripherie gelagert sind. Obj. 8 a. REICHERT.

Fig. 14 *A*, *B*, *C* und *D*. Verschiedene Formen zusammengesetzter HERBST'scher Körperchen mit zwei Innenkolben. Obj. 6. REICHERT.

Alle Zeichnungen sind mit Hilfe des Zeichenprismas angefertigt von Präparaten aus der Haut des harten Gaumens der Hausente.

Fig. 2.

Fig. 1A.

Fig. 1B.

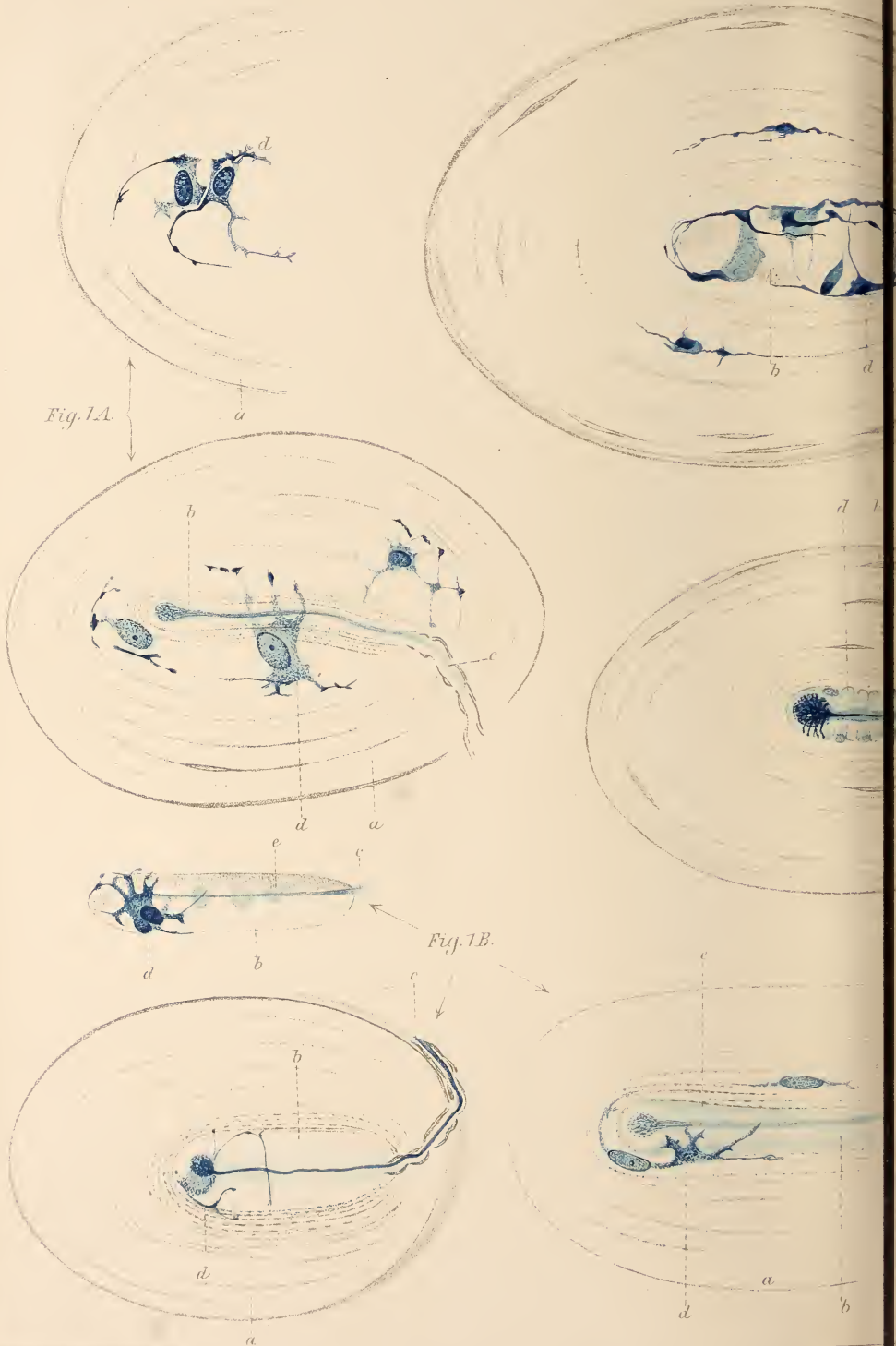


Fig. 3.



Fig. 3E.

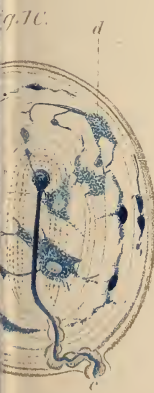
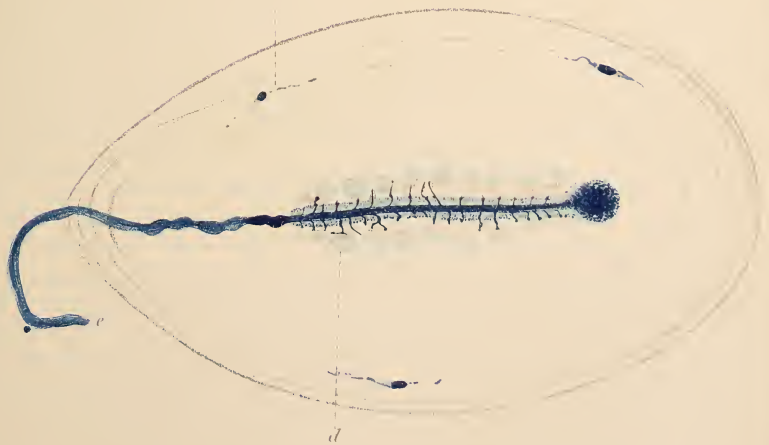


Fig. 2.



Fig. 1A.

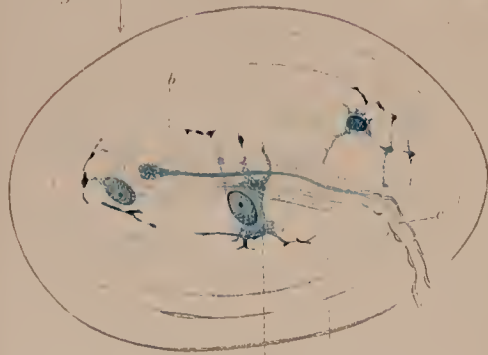


Fig. 1B.

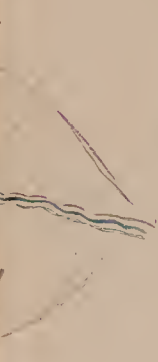
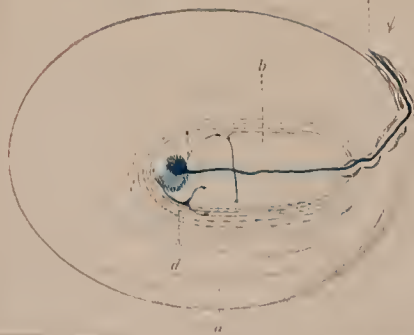


Fig. 1C.



Fig. 3.

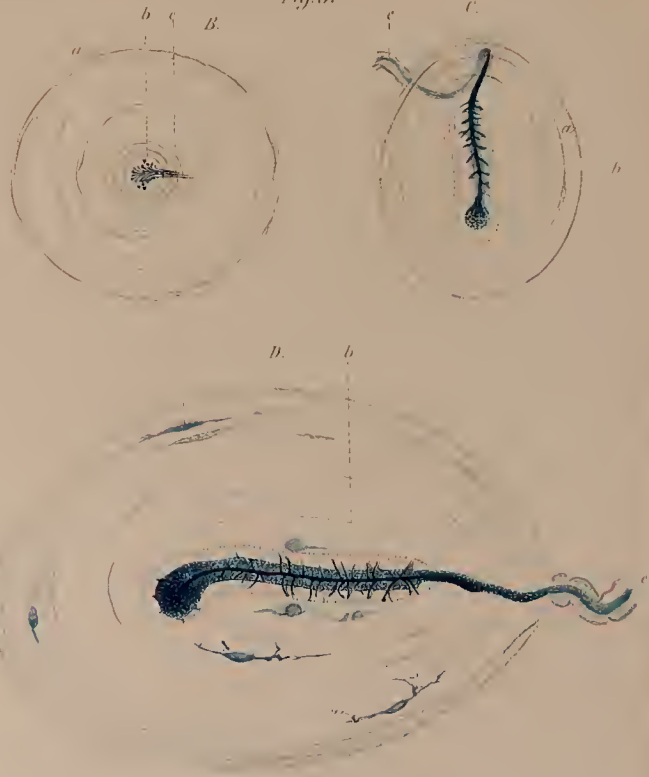


Fig. 3E.

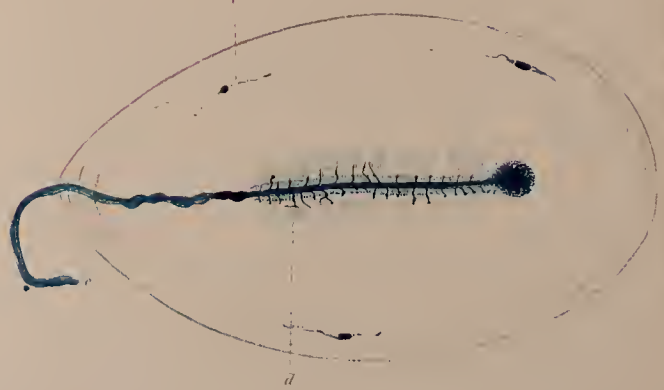


Fig. 8.



Fig. 84.



Fig. 5.



Fig. 85.



Fig. 86.

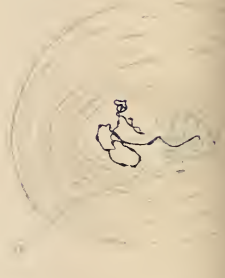


Fig. 6.

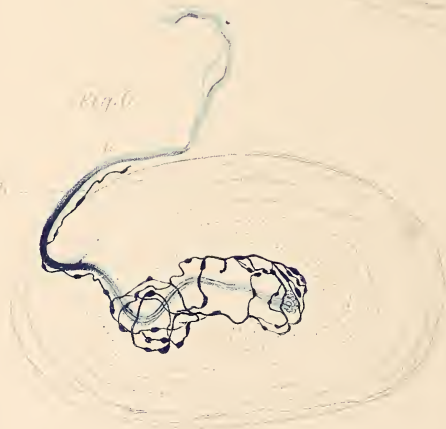


Fig. 9.



Fig. 7.

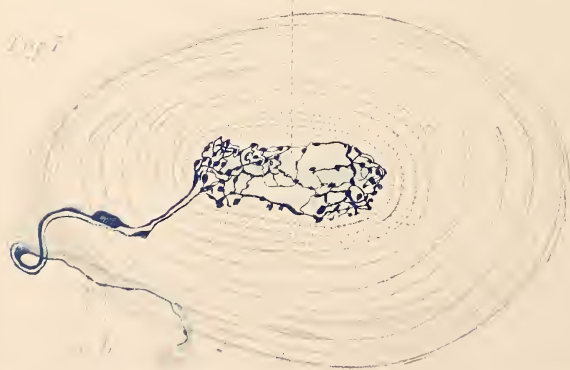
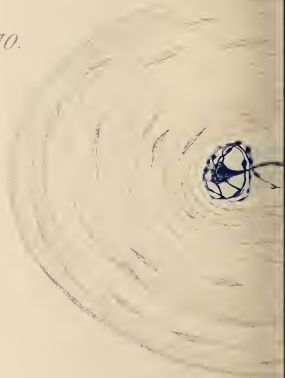
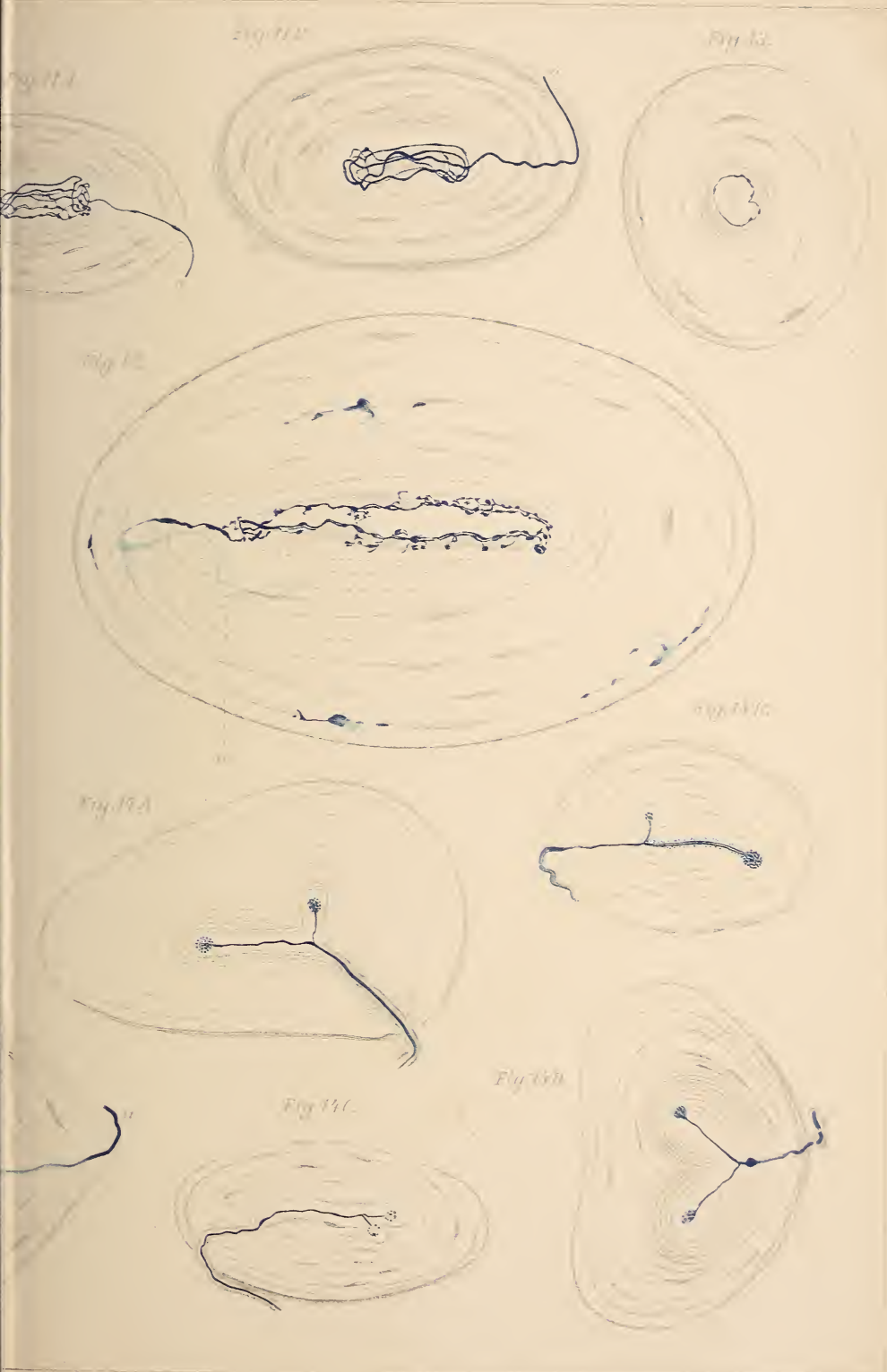


Fig. 10.





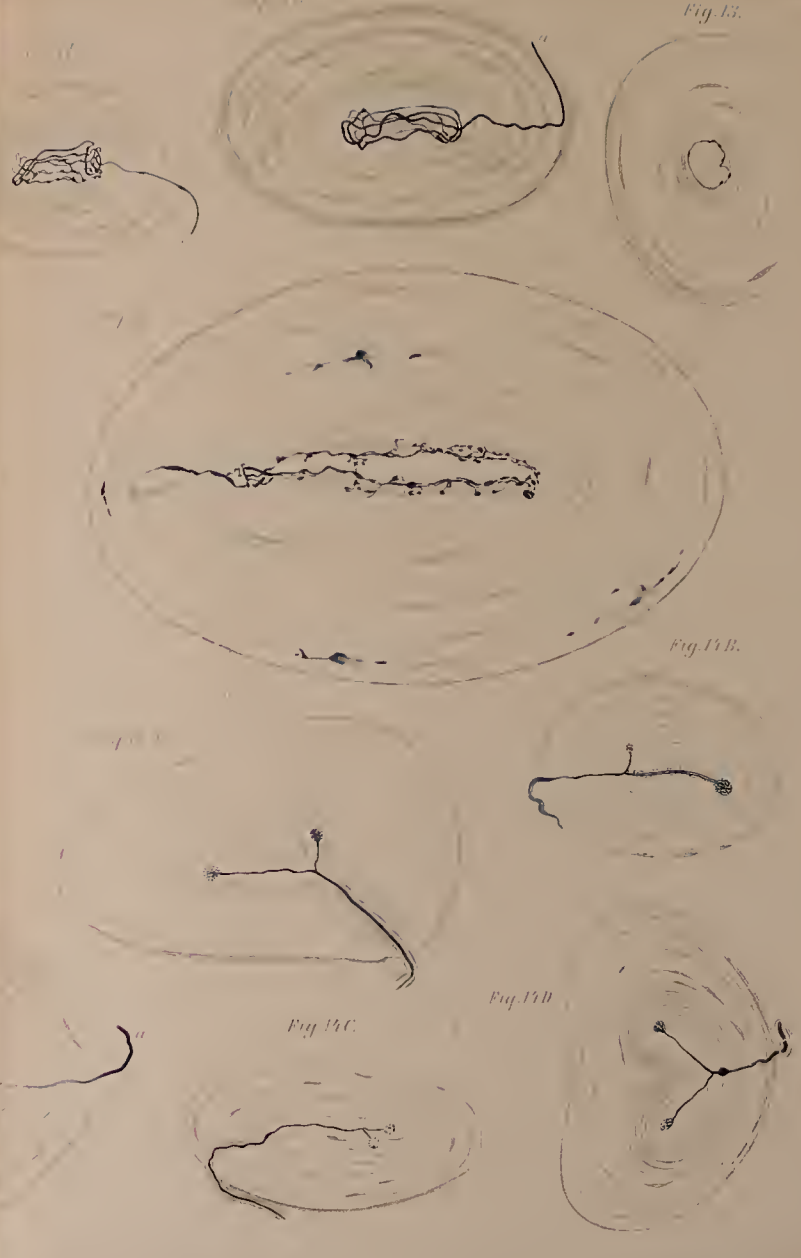
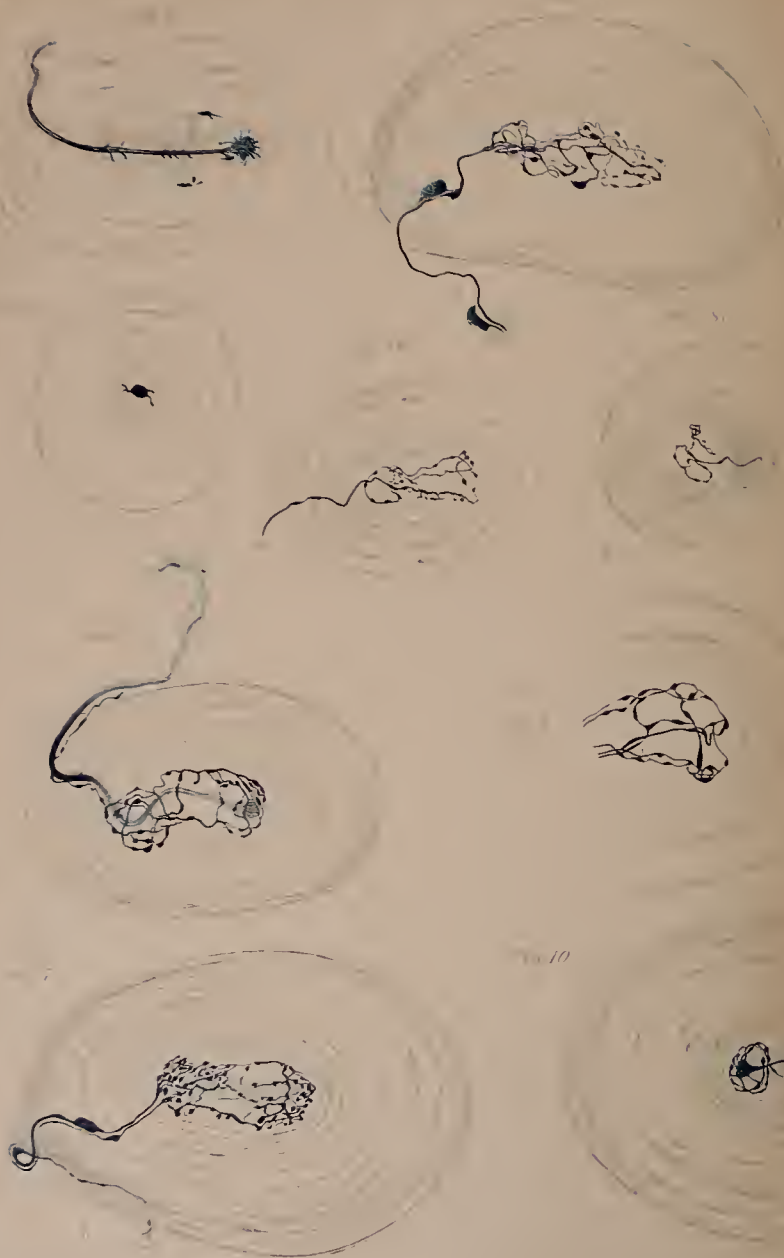
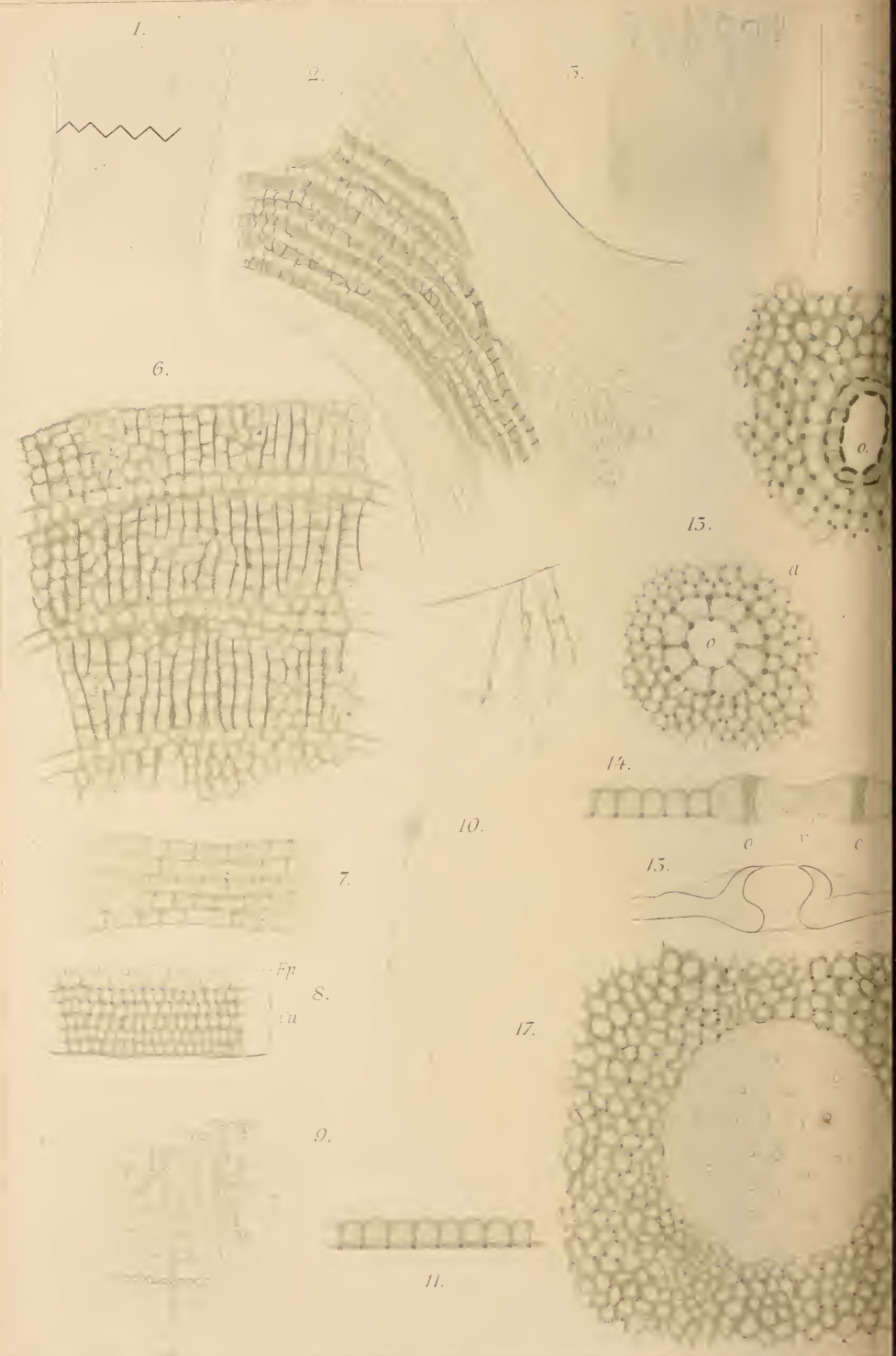


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.



5^a

5^b

5^c

a

c

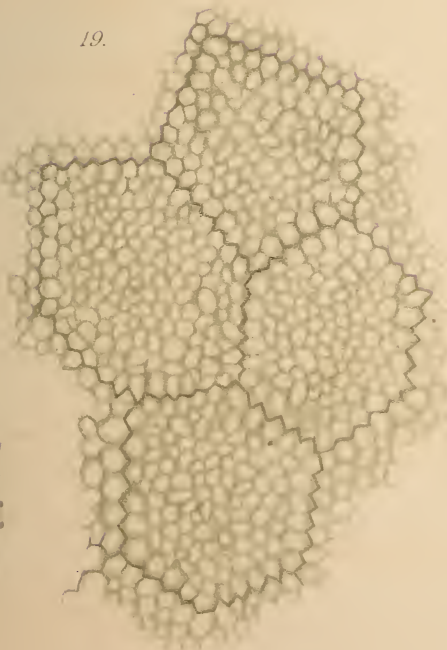
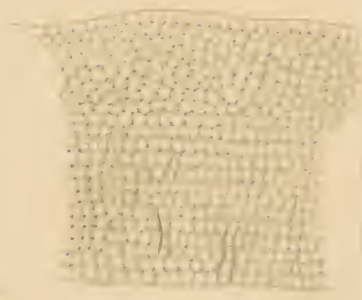
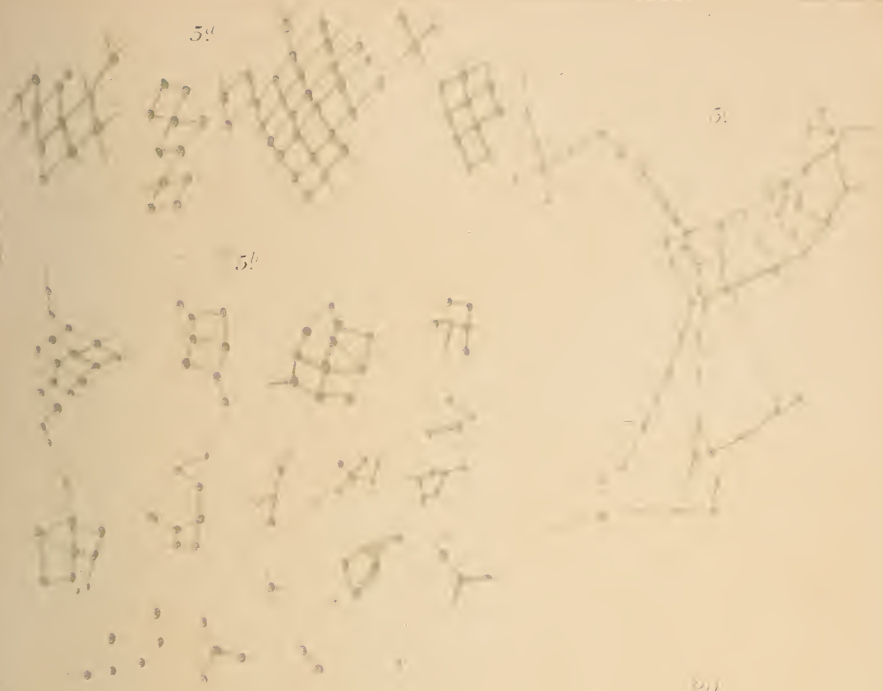
20.

19.

21.

18.

b



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Dogiel A.S.

Artikel/Article: [Zur Frage über den Bau der Herbst'schen Körperchen und die Methylenblaufixierung nach Bethe. 358-376](#)