

X.

Die Nerven der organischen Muskelfasern.

Von Dr. Klebs in Berlin.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 1, 2 und Taf. VI.)

In dem Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1863. No. 36 hatte ich in einer vorläufigen Mittheilung die bis dahin gewonnenen Resultate über das Verhalten der Nerven zu den glatten Muskelfasern zusammengestellt, in der Hoffnung, dieselben bald vervollständigen zu können. Der Wunsch, die von mir angewandte Methode in der Art verbessern zu können, dass die Bestätigung des Gefundenen möglichst erleichtert würde, veranlasste den längeren Aufschub der ausführlicheren Publication. Gegenwärtig glaube ich die Methode soweit verbessert zu haben, dass sie ohne besondere Schwierigkeit zum Ziele führt. Zunächst werde ich diese auseinanderzusetzen haben, sodann ausführlicher die anatomischen Verhältnisse besprechen und in einigen Punkten meine früheren Mittheilungen ergänzen.

Die mit so vielem Glück in der neuesten Zeit ausgebildeten Isolierungsmethoden wurden auch von mir angewandt, ohne dass es auf diesem Wege gelang, die gestellte Frage zu lösen in der Weise, wie man es aus der Analogie mit den quergestreiften Muskelfasern erwarten durfte. Niemals wurden an den isolirten Fasern Anhänge wahrgenommen, welche einen unmittelbaren Zusammenhang der contractilen Substanz mit Nervenfasern hätten vermuthen lassen. Der Contur der isolirten glatten Muskelspindeln ist stets vollkommen scharf, nichts deutet darauf hin, dass bei dem Lösen derselben irgendwo eine Zerreissung stattgefunden hat. In einem Punkte, der für die Deutung dieses negativen Resultats von Wichtigkeit ist, unterscheiden sich die isolirten glatten Muskelfasern von den quergestreiften, das ist die Abwesenheit irgend

welcher membranartigen Umhüllung bei den erstern; die contractile Substanz liegt in einer Lücke der Bindegewebssubstanz, welche vollkommen von ihr ausgefüllt wird. Wenn daher eine Verschmelzung von Nerven- und Muskelsubstanz existirt, für welche ich später einige Beobachtungen anführen werde, so ist sicher, dass dieselbe ausserordentlich leicht trennbar ist, entsprechend der weichen, halbflüssigen Beschaffenheit dieser beiden Substanzen.

Die Angabe von Trinchese (*Comptes rendus* LVII. p. 629), dass bei Gasteropoden feine Nervenfasern im Innern der Muskelfasern liegen, forderte zur Untersuchung des Querschnitts der glatten Muskelfasern bei andern Thierklassen auf. Vom Hühnermagen lassen sich solche Präparate sehr leicht im frischen Zustande herstellen. Es konnte nichts der Beschreibung Entsprechendes wahrgenommen werden. Ich muss es demnach bezweifeln, dass die gleichbenannten Organe der beiden Thiere histologisch gleichwerthig sind.

Nach diesen misslungenen Versuchen blieb mir nun noch die zuerst angewandte Methode übrig, das Verhalten der Nerven zu den glatten Muskelfasern in dem unverletzten Gewebe zu verfolgen. Am Geeignetsten schienen mir solche Organe, welche dünne Membranen bilden, die der mikroskopischen Untersuchung ohne weitere mechanische Präparation zugänglich sind. Allerdings bieten hier die epithelialen Ueberzüge, wie auch die Undurchsichtigkeit des lockigen Bindegewebes Hindernisse dar, welche sich indess durch geeignete Mittel beseitigen lassen. Falls dieses gelingt, hat man dann auch den Vortheil, den Verlauf und die Vertheilung der Nerven über weitere Strecken hin verfolgen zu können. Jene beiden Wirkungen, die Entfernung des Epithels und die Aufhellung des Bindegewebes ohne Beschädigung der Nerven- und Muskelsubstanz lassen sich nun erreichen durch eine Combination sehr verdünnter Säuren, unter welchen ich der schwefligen Säure den Vorzug gebe, mit Lösungsmitteln, die, an sich indifferent, die Wirkungen der Endosmose ausschliessen. Als letzteres diente mir eine fünfprocentige Rohrzuckerlösung. Zu dieser Flüssigkeit wird, und zwar zu je 1 Ccm. ein Tropfen einer ziemlich gesättigten Lösung von schwefliger Säure hinzugefügt. In dieser angesäuerten Zuckerlö-

sung erhalten sich die Blutkörperchen des Frosches ziemlich lange ohne erhebliche Veränderung. Sie werden etwas blasser, oft radiär gestreift und der Kern tritt ein wenig deutlicher hervor. Die ausgeschnittene und dann stark zusammengezogene Harnblase des Frosches entfaltet sich schnell, wird etwas durchscheinender ohne doch einen geringen Grad von Opacität, der vom Epithel herrührt, zu verlieren. Die Epithelzellen, welche bei zu starker Zumischung von Säure die bekannten, meist durch Essigsäure herbeigeführten Veränderungen erleiden, bleiben körnig, ja ihr Protoplasma erscheint meist etwas trüber, als zuvor. Nach einiger Zeit runden sich die eckigen Zellen ab, werden zu glänzenden Kugeln und lösen sich nun leicht von einander und von ihrer Unterlage. Nimmt man, wie ich diess gewöhnlich thue, die Operation in einem Reagensglase vor, so entsteht bei einigem Schütteln sehr bald eine leichte Trübung durch die abgelösten Epithelzellen, dieselben senken sich schnell zu Boden und haften in einzelnen Klümpehen an der Wandung des Glases; legt man die Harnblase in ein flaches Glasgefäss mit wenig Flüssigkeit, so dass sie auf dem Boden aufruhet, so bleiben auch hier die Epithelzellen oft in zusammenhängender Lage an dem Glase haften. Sie besitzen also in diesem Zustande eine nicht unbeträchtliche Klebrigkeit. Die regelmässig dicht nebeneinander gelagerten Kugeln von etwas glänzendem, körnigem Aussehn, deren Kerne meist nicht sichtbar sind, erinnern, abgesehen von ihrer Grösse, lebhaft an Schleimkörperchen. Die frappanteste Uebereinstimmung aber besitzen sie mit den von mir vor Kurzem beschriebenen Metamorphosen des Epithels der Descemet'schen Haut, welche in Folge von Hornhautreizung zu Stande kommen und in einer Umwandlung desselben in grosse, contractile Elemente bestehn. (Centralbl. d. medic. Wiss. 1864. p. 513.) In der That zeigt sich, dass der Vorgang in beiden Fällen genau derselbe ist, denn auch bei der Behandlung mit zuckerhaltiger Lösung von schwefliger Säure werden noch, wenn auch bedeutend seltener und weniger andauernd, dieselben Formveränderungen beobachtet, welche von den amöboiden Zellen des Blutes und der Lymphe bekannt sind. Namentlich erscheinen hier die Formen, welche mit dem Bilde einer springenden Granate Aehnlichkeit besitzen; an

einer Stelle des Conturs tritt ein Theil der Substanz in Form eines vielfach gespaltenen Büschels hervor, dessen Zacken beständig ihre Form verändern. In dem gegebenen Fall aber bleibt es bei der Bildung dieses einen Büschels, dessen Substanz sehr bald zu einer der Zelle anhängenden Kugel sich abrundet. Ich behalte mir eine weitere Untersuchung dieser Erscheinung, welche vielleicht einige Aufschlüsse über die chemischen Veränderungen, welche eine Zellreizung hervorrufen und begleiten, ergeben könnte, vor und bemerke hier nur, dass zur Beobachtung derselben die baldige Entfernung der Gewebstheile aus der sauren Zuckerlösung nöthig ist, wie diess auch in gleichem Maasse für die Darstellung der Nerven der glatten Muskelfasern gilt.

Sobald die obenerwähnte Loslösung der Epithelzellen beginnt, muss die Harnblase zur Entfernung der überschüssigen Säure und zur Erhaltung ihrer sonstigen Gewebsbestandtheile in eine reichliche Menge einer dreiprocentigen Lösung von phosphorsaurem Natron gebracht werden. Leichtes Hin- und Herführen derselben in dieser Flüssigkeit oder auch Schütteln in einem Reagensglase muss zur Entfernung der Epithelien genügen. Die Anwendung des Pinsels verdirbt meistens das Präparat. Wenn die Epithelien noch zu fest haften sollten, ist es besser, die Blase noch einige Augenblicke in die saure Zuckerlösung zurückzubringen.

Ich gehe nun dazu über, den Zustand der bereits bekannten Gewebsbestandtheile in dem so zubereiteten Präparate zu beschreiben, der einen sicheren Schluss auf die weitere Brauchbarkeit desselben gestattet. Bei der Betrachtung mit blossen Auge gewahrt man, dass die Harnblase, nachdem sie in die phosphorsaure Natronlösung gebracht ist, wieder etwas zusammenschrumpft und eine leicht weissliche Färbung erhält. Das Verhalten der Epithelien ist bereits erwähnt worden. Das Bindegewebe ist etwas durchscheinender geworden, aber keineswegs so stark gequollen, dass die fibrilläre Beschaffenheit der Substanz unsichtbar geworden. Es sind die einzelnen Fibrillen mit ihrem geschlängelten Verlauf deutlich erkennbar, dagegen hat ihr Lichtbrechungsvermögen etwas abgenommen und sie erscheinen vielleicht auch etwas schmaler und zarter, als vor der Behandlung. Die Bindegewebszellen treten deut-

licher hervor, ihre Form ist meist annähernd rund oder oval, und sie besitzen nur wenige Ausläufer, sehr selten bekommt man die vollständigen sternförmigen und anastomosirenden Figuren, wie sie in der frischen Hornhaut vorhanden sind. Auch die Zahl der Zellen ist eine beträchtlich geringere als in der letztern.

Die glatten Muskelfasern sind blasser als im frischen Zustande, der Kern gar nicht sichtbar oder nur wenig heller als die übrige Substanz, die ein etwas mattes, trübes Aussehn besitzt, wenn die glatte Muskelzelle von der breiten Fläche her gesehen wird. Wenn dagegen, wie diess fast in jedem Muskelbündel stattfindet, einzelne der Zellen von der Kante her gesehen werden, erscheinen diese ausserordentlich glänzend (Taf. VI. Fig. 1.). An den Gefässen werden die kurzen Muskelspindeln von schmalen hellen Zwischenräumen getrennt, die Kerne sind nicht immer sichtbar; auffallend erscheint die wechselnde Dicke der Fasern, besonders deutlich längs des Seitenrandes des Gefässes, an welchem die quergestellten Muskelfasern im optischen Querschnitt gesehen werden. Die Ränder kleinerer Arterien erhalten dadurch sehr unregelmässige Ausbuchtungen. Im Wesentlichen hängt die Erscheinung davon ab, dass bald schmalere, bald breitere Stellen der Muskelfasern an dem gerade eingestellten Theil des Randes liegen; man sieht ähnliches, wenn in Folge der üblichen Behandlung mit Essigsäure die Kerne der Muskelfasern allein übrig geblieben sind. — Ausser den blässeren, weiter von einander entfernten Muskelzellen der Längsschicht sieht man noch die länglich ovalen ganz hellen Kerne der Epithelien. — Von den Capillargefässen sei nur erwähnt, dass bei dieser Behandlung die Kerne umbüllt und zum Theil verdeckt werden von einer etwas matten Protoplasmaschicht, welche einen länglich spindelförmigen Körper darstellt. Derselbe ist in die Capillarmembran so eingebettet, dass er nach Aussen hin eine Prominenz darstellt; während der äussere Contur dieser Buckel zwar glatt, aber von keiner besondern vom Protoplasma unterscheidbaren Linie gebildet wird, erkennt man eine solche deutlich an der das Gefässlumen begrenzenden Seite. Statt von Kernen müsste man also von Zellen der Capillarwandungen sprechen, die der äussern Seite der Capillarmembran auf- und eingelagert sind. Wenn

bei der Ausbreitung des Präparats ein zu grosser Zug in der Längsrichtung dieser Gefässe ausgeübt wird, verschwindet das Lumen sehr leicht und die aneinander gelagerten spindelförmigen Körper mit den in lange, schmale Streifen sich fortsetzenden Spitzen können dann leicht für ein aus 2 Fasern bestehendes Bündel glatter Muskelfasern genommen werden.

Präparate, welche die eben aufgezählten Eigenschaften der verschiedenen Gewebe erkennen lassen, werden sich zur Untersuchung des Nervenverlaufs jedenfalls eignen; die feinsten Nervenfasern indess, welche innerhalb der Muskelbündel liegen, werden auch bei dieser Behandlung nicht immer in gleicher Vollständigkeit sichtbar sein, und in Bezug hierauf ist eine besonders vorsichtige Behandlung des Präparats nothwendig, namentlich ist jede Zerrung oder Druck zu vermeiden. Das Ausbreiten der Stücke der Harnblase geschieht am besten mit Hülfe eines feinen Pinsels, und die Anwendung von Deckgläsern muss ganz und gar unterbleiben. Sehr zu empfehlen ist die zuerst von Kühne angewandte Methode, das Präparat an der unteren Fläche einer dünnen Glasplatte in einem Flüssigkeitstropfen zu suspendiren. Zur Herstellung einer feuchten Kammer benutze ich einen gewöhnlichen Objectträger, auf welchem durch Aufkitten von Glasstreifen eine flache Zelle hergestellt wird. Auf den Boden der letzteren wird ein angefeuchteter Ring von Fliesspapier gelegt. Das Deckglas, an dessen unterer Fläche das Object sich befindet, muss, namentlich bei der Anwendung von Immersionssystemen durch ein Paar Wachskügelchen auf dem Rande der Glaszelle befestigt werden. Die höchstens 2 Cm. im Quadrat messenden Deckgläser können von ziemlich starkem Glase genommen werden, wenn man sich einer Linse mit Correctionsvorrichtung bedient. Ich gebrauchte meist ein älteres Immersionssystem No. 9 von Hartnack.

Ich gehe nun zu der Schilderung der histologischen Verhältnisse der glatten Muskelfasern und der Nerven der Froschharnblase über, auf welche letztere sich zunächst meine Angaben beziehen.

I. Die glatten Muskelfasern.

In der Harnblase des Frosches bilden bekanntlich die Muskeln keine zusammenhängende Schicht, sondern Balkenzüge, die muskelfreie Abschnitte auf allen Seiten umgeben. In der Medianebene sind dieselben am stärksten angehäuft und bilden hier ziemlich starke Längsbündel, welche neben den Gefässen, wie ein von vorn nach hinten über die Wölbung der Blase gelegter Ring hinziehen und eine stärkere Ausdehnung in dieser Richtung verhindern. Die angefüllte Harnblase besteht deshalb aus 2 grossen seitlichen Taschen, die durch eine tiefe Furche getrennt werden. Von diesem medianen Muskelbande gehen nun Zweige ab, welche in ihrer weiteren Verbreitung durch gegenseitiges Verschmelzen und Anastomosiren ein die ganze Blase überziehendes Maschennetz bilden. Mehrfache sich kreuzende Lagen findet man nur in der Nähe der medianen Furche; in den Seitentheilen sind solche sich kreuzende Faserrichtungen übereinander gelagert nur sehr selten anzutreffen; von den stärkeren Balken zweigen sich hier aber dünnere Züge ab, die sich dem nächsten stärkern Zug sogleich wieder anlegen. So entstehen etwas eckige Maschen, die überall von Muskelsubstanz umsäumt sind und die daher bei einer Contraction der gefüllten Blase als kleine Buckel auf deren Oberfläche hervortreten. Es erhält diese letztere dadurch ein chagrin-artiges Aussehn.

In den frei der Bauchhöhle zugekehrten Theilen der Harnblase ist die Muskulatur in ziemlich gleichbleibender Stärke vorhanden. Schwächere Balken finden sich dagegen an denjenigen Theilen, welche im engeren Abschnitt des Beckens liegen und nicht mehr von dem Peritoneum überzogen sind. Um diese Partien zu erhalten, präparirt man am besten die Blase von hinten her und im Zusammenhange mit dem Mastdarm. Es erleichtert die Präparation, wenn man zuvor die Blase vom Rectum aus mit Flüssigkeit gefüllt und dieses ober- und unterhalb unterbunden hat.

An diesen Partien der Blasenwandung bestehen die feinsten Bündel aus einfachen Fasern, die sich nur mit einer kurzen Strecke ihrer Spitzen aneinander legen. Hier findet man dann auch ziemlich häufig verzweigte Muskelfasern. Die Theilung dieser findet

gewöhnlich unmittelbar neben dem Kern statt und der eine Zweig geht in der Richtung des ungetheilten Endes fort, während der andere sich seitlich abzweigt. Seltener ist die in Taf. VI. Fig. 2 abgebildete Form, bei welcher die Spaltung der Faser nicht bis zum Kern hinuntergeht.

An den mit stärker entwickelter Muskulatur versehenen Theilen unterscheidet man ausser der beschriebenen Muskellage noch eine zweite, der inneren Oberfläche näher gelegene Schicht, welche grösstentheils aus isolirt verlaufenden Fasern besteht. Auch diese sind mit ihren Spitzen aneinandergereiht und bilden, indem zahlreiche gespaltene Fasern zwischen sie eingeschaltet sind, eine Art Maschenwerk von etwas unregelmässiger Beschaffenheit. Es bildet diese Schicht ein Analogon der oberflächlichen Muskelschicht im Darm.

Ueber den Bau der einzelnen Muskelfasern ist wenig Neues hinzuzufügen. Zunächst ist zu erwähnen, dass man in der Flächenansicht sehr häufig, besonders in den grösseren Fasern, jederseits vom Kerne, eine central verlaufende, gegen die Spitze sich verschmälernde Anhäufung von körniger, dunkler Substanz sieht, welche an die oft mit Körnchen gefüllten Spalträume der quergestreiften Muskelfasern erinnert (Taf. VI. Fig. 18). In der Seitenansicht ist von dieser centralen Körnermasse nichts zu sehen, da hier die grössere Dicke der glänzenden contractilen Substanz sie sowohl wie die Kerne verdeckt.

Sodann verdienen noch die Enden der Muskelfasern einer besonderen Erwähnung. Besonders an den isolirt verlaufenden sieht man überaus häufig, dass dieselben, von der Fläche aus gesehen, gegen das Ende hin wieder etwas breiter werden und an diesem verbreiterten Theile ausgezackt sind. Entweder ist derselbe in seiner ganzen Ausdehnung mit feinen Zacken besetzt (Fig. 6), oder allein die Spitze theilt sich in mehrere schmale, spitz zulaufende Läppchen (Fig. 6).

Von der schmälern Seite gesehen, spitzen sich die Muskelfasern ausserordentlich fein zu und die dünnen Enden verlaufen meist leicht geschlängelt.

II. Die nervösen Apparate.

Die gröberen Verhältnisse der Nervenvertheilung habe ich bereits in meiner vorläufigen Mittheilung auseinandergesetzt; ich kann mich daher in Bezug hierauf kurz fassen. Die Hauptstämme steigen zu beiden Seiten der Mittellinie an der hinteren Fläche der Blase in die Höhe und bilden durch zahlreiche Anastomosen einen Plexus, dessen einzelne Zweige vorwiegend aus dunkelrandigen Nervenfasern zusammengesetzt sind. Es breitet sich derselbe über den grösseren Theil der hinteren Blasenfläche aus, und seine Zweige werden gegen die Seitenränder und den Scheitel der Blase immer schwächer, indem sie sich einestheils über eine grössere Fläche ausdehnen, andernteils aber auch eine Einbusse an dunkelrandigen Fasern durch Auflösung derselben in blasser Faserbündel erleiden. Die schnelle Verschmälerung ist besonders auffallend, wenn man, wie es bei ungenügender Präparation geschieht, nur die dunkelrandigen Fasern zu Gesicht bekommt. Berücksichtigt man die feinen Nervenfasern oder Fibrillen, so ist diese Abnahme der Dicke eine beträchtlich langsamere, indem die Summe der letzteren stetig zunimmt, während die der ersteren abnimmt, bis endlich inmitten breiter Fibrillenzüge nur eine einzelne dunkelrandige Faser liegt, deren Substanz sich schliesslich ebenfalls in ein Bündel von Fibrillen auflöst. Diese aus Fibrillen allein bestehenden Stämme bilden die unmittelbare Fortsetzung des Grundplexus, welcher die gröbere Vertheilung des nervösen Materials übernimmt und über das ganze Innervationsgebiet vertheilt. Ihm gehören auch die Centralapparate des Systems, die Ganglienzellen an, die nicht, wie ich in meiner vorläufigen Mittheilung angab, auf den Bezirk der dunkelrandigen Fasern beschränkt sind, sondern auch, wenngleich viel spärlicher in den blassen, fibrillären Stämmen vorkommen.

Von allen diesen Stämmen zweigen sich nun Seitenäste ab, die selten eine dunkelrandige Faser enthalten, meist nur die Hälfte der Breite einer solchen besitzen und entweder als Fibrillenbündel entstehen, um weiterhin in eine platte, homogene, „blasser Faser“ überzugehen oder bereits als solche beginnen. Diese letzteren Fasern bilden nun das von mir sogenannte „intermediäre Netz“,

welche die Beziehungen zwischen den Stämmen des Grundplexus und dem Endnetz der Muskelfasern vermittelt. Wir werden sogleich sehen, dass das diesem Abschnitt eigenthümliche, histologische Element im Wesentlichen als eine Modification der fibrillären Fasern zu betrachten ist. Dieses „intermediäre Netz“ liegt der inneren Blasenfläche näher, in derselben Ebene mit dem oberflächlichen Capillarnetz, dessen Maschen indess, im Allgemeinen zwar ähnlich denen des Nervennetzes an Grösse und Gestalt, nirgend auf grössere Strecken den letzteren parallel verlaufen, sondern gegen dieselben verschoben sind.

Von dem intermediären Netz zweigt sich nun der grösste Theil der die Muskelbündel versorgenden Fasern ab; nur selten findet man Fasern, welche von den Stämmen des Grundplexus direct in die Muskeln eintreten und zwar scheint diess vorzugsweise bei den stärkeren Muskelbündeln stattzufinden, in deren Mitte oftmals ein ansehnlich breiter, aus Fibrillen zusammengesetzter Stamm liegt, der direct die ersteren versorgt.

In histologischer Beziehung haben wir demnach in der Harnblase des Frosches vier Arten von Nervenfasern zu unterscheiden, von welchen jede einem besonderen Abschnitt der Nervenverbreitung entspricht und die in continuirlichem Zusammenhange stehen:

- 1) die doppelt conturirten oder besser dunkelrandigen Nervenfasern, ausschliesslich dem Grundplexus angehörend,
- 2) fibrilläre Fasern, die sowohl in dem Grundplexus, wie in einem Theil des intermediären Netzes vorkommen,
- 3) matte bandartige Fasern, ausschliesslich im intermediären Netz, und
- 4) die isolirt verlaufenden, meist varicösen Fibrillen des intramuskulären Netzes. Jede dieser Arten soll für sich, sowie in der Verknüpfung mit ihren Nachbarn beschrieben werden, und schliesslich werde ich dann noch einige Beobachtungen über die Ganglienzellen der Harnblase hinzufügen.

1) Die dunkelrandigen Nervenfasern dieses Organs unterscheiden sich kaum von denjenigen der Markstränge des Rückenmarks und der peripherischen Nervenstämmen. Die Schwannsche Scheide mit den von ihr eingeschlossenen Kernen ist kein

nothwendiges Zubehör derselben, denn wie im Rückenmark neuerdings von Frommann deren Abwesenheit bestimmt dargethan ist, verschwindet dieselbe auch an den peripherischen Verzweigungen der dunkelrandigen Sympathicusfasern, indem sie sich zuerst der markhaltigen Oberfläche der Faser anlegt, sodann sich verschmälert, den doppelten Contur verliert und ärmer an Kernen wird. Es ist sehr häufig, dunkelrandige Fasern, besonders im Centrum eines losgelösten Bindegewebsbündels vorzufinden, die seitlich nur von den lockigen Fasern des letzteren eingefasst werden. In der Continuität verfolgt man diese Veränderungen besonders gut an solchen Stellen, an denen dunkelrandige Fasern in solche von fibrillärem Bau übergehen (s. Fig. 4.d). Ich halte es indess nicht für zweckmässig, auf diese Verschiedenheiten eine Eintheilung der Nervenfasern zu begründen, da ich im Uebrigen keinen wesentlichen Unterschied zwischen nackten und mit einer Scheide versehenen, dunkelrandigen Fasern statuiren kann.

Die Frage, ob der Axencylinder ein bereits zur Zeit der physiologischen Thätigkeit existirendes Gebilde sei, ist im Allgemeinen bejahend beantwortet und dafür die Constanz seiner Erscheinung und Form, so wie das besondere Verhalten gegen Reagentien, besonders Farbstoffe geltend gemacht worden, ohne dass meines Erachtens die Frage hierdurch gelöst wäre, denn, wie Henle in seinem letzten Jahresberichte gegen Waldeyer mit Recht geltend macht, wie aber auch ebenso für alle anderen Beweisführungen gilt, wird durch dieselbe immer nur die lange bereits erledigte Frage nach der Existenz, nicht nach der Präexistenz dieses Gebildes in Angriff genommen. Dass derselbe einige Zeit nach dem Tode sichtbar wird, auch ohne Anwendung verändernder Reagentien, ist bekannt. Es fragt sich nur, ob dieser Vorgang die Sonderung zweier vorher gemischter Substanzen ist, oder ob eine Veränderung des Lichtbrechungsvermögens, vielleicht nur der äusseren Theile, vielleicht dieser und des Axenfadens selbst stattfindet. Früher neigte man sich mehr der ersteren Ansicht zu und glaubte in der Ausscheidung des Fibrins ein Analogon zu besitzen. Die regelmässige Form würde alsdann bedingt sein durch die gleichbleibende Dicke der sich verändernden cylindrischen Masse. Diese

Auffassung kann man nicht theilen, wenn man die Nerven im frischen Zustande untersucht und das Hervortreten des Axencylinders selbst verfolgt. Beobachtet man isolirte Nervenfasern in einer feuchten Kammer, so sieht man nach einiger Zeit den Axencylinder deutlich gesondert als ein etwas mattes Band, welches den zwischen den Markstreifen bleibenden Raum nicht vollständig ausfüllt. Während die Nervenfaser, wie diess meist geschieht, nicht ganz gerade liegt, sondern kleine Biegungen macht, ist es höchst auffällig, dass der Axenfaden, sobald er überhaupt vorhanden ist, diesen Biegungen nicht folgt, sondern mehr gerade verläuft, so dass er also bei welliger Biegung der Nervenfaser bald dieser bald jener Seite anliegt. Vorausgesetzt, dass keine Lageveränderung des Nerven stattgefunden hat, geht hieraus hervor, dass die Form des Axencylinders keineswegs von der Lagerung und Form des übrigen Nerveninhaltes abhängt, was nothwendig der Fall sein müsste, wenn er nichts als ein Ausscheidungsproduct dieser Substanzen wäre. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass ein Axencylinder in der noch wirksamen Nervenfaser vorhanden ist, dass derselbe aber erst nach dem Tode sich so weit verändert und trübt, dass er nun innerhalb der Nervenfaser sichtbar wird. Es versteht sich, dass er gleichzeitig an Consistenz gewinnen muss, da aus frischen Fasern durch Zerreißen kein Axencylinder dargestellt werden kann*).

Der Raum zwischen Axencylinder und Markscheide wird von einer Flüssigkeit eingenommen, die ich ihrer Lage wegen „periaxale Flüssigkeit“ zu nennen vorschlage.

Die Markscheide ist ein Hohlcyylinder, dessen Form nur durch die eigenthümlichen Spannungsverhältnisse seiner Theilchen aufrecht erhalten wird. Wenn die Substanz derselben aus dem durchschnittenen Ende der Nervenfaser herausfließt, bildet sie bekanntlich um die Tropfen der periaxalen Flüssigkeit Kugelschalen, die im mikroskopischen Bilde als glänzende Einfassungsbänder er-

*) Eine excentrische Lagerung, bisweilen spirallige Drehung erwähnt auch Waldeyer (Zeitschr. f. ration. Medicin XX. 201), der für die Erledigung der Frage die Entstehung des Axencylinders durch das Zusammentreten von Fibrillen geltend macht, eine Annahme, die ich aus später anzuführenden Gründen nicht gelten lassen kann.

scheinen. Die Form der Marksubstanz hängt also stets von der Gestalt der eingeschlossenen Flüssigkeitsmasse ab, mit der sie sich nicht zu vermischen im Stande ist. Erklärlich wird dieses Verhalten, wenn man annimmt, dass das Nervenmark keine einfache Flüssigkeit im physikalischen Sinne darstellt, sondern aus flüssigen und festen Theilen zusammengesetzt ist, von denen die letzteren in einer bestimmten Lagerung zu einander erhalten werden, in derselben Weise, wie die Disdiaklasten der willkürlichen Muskeln in der contractilen flüssigen Substanz in regelmässiger Anordnung sich befinden. Das Verhalten der Markscheide im polarisirten Licht bestätigt diese Annahme.

Valentin gibt in seinem Buche: „Die Untersuchungen der Pflanzen- und Thiergewebe in polarisirtem Lichte“, S. 294 u. ff., an, dass die frische oder in Chromsäure erhärtete Nervenfasern in Bezug auf ihre Längsaxe negative Wirkung zeigt. Er nimmt ferner an, dass die optische Axe wirklich in der Längsrichtung der Faser verlaufe, diese daher, oder vielmehr ihre Markscheide, in der That negative Wirkung besitze. Querschnitte eines getrockneten Nerven liessen, ebenso wie Muskel- und Sehnenquerschnitte, die Farbe des Gypsgrundes unverändert, eine Beobachtung, welche vom Verfasser selbst als nicht entscheidend angesehen wird, da angeblich der Schnitt zu dünn gewesen sei. Die ferneren, für die angegebene Lage der optischen Axe geltend gemachten Gründe, wie Sinken der Farbe bei der Drehung um die Längsaxe (?) sind eben so wenig entscheidend.

Orientirt man eine isolirte frische Nervenfasern unter 45° zu den Schwingungsebenen der gekreuzten Nicols, so erscheint sie jederseits von einem weissglänzenden Bande eingefasst, bei Parallelismus der Längsaxe mit den Schwingungsebenen bleibt sie dunkel. Der im ersten Fall zwischen den glänzenden Bändern bleibende Zwischenraum erscheint ganz dunkel, nur wo Einfaltungen der Markscheide stattfinden, bilden sich hier und da helle Flecken. Entspräche die optische Axe des Markes der Längsaxe der Nervenfasern, so müsste der ganze Hohlcyylinder bei gekreuzten Prismen und unter $\pm 45^{\circ}$ orientirt leuchtend erscheinen, ganz wie bei der entsprechenden Anordnung sämmtliche Disdiaklastengruppen der

Muskelfaser leuchten. Schon hierdurch wird es wahrscheinlich, dass die optische Axe der Nervenfasern nicht in der Längsrichtung liegt. Da ferner bei einer Rotation der Faser um ihre Längsaxe oder bei spiraliger Drehung derselben immer nur die glänzenden Ränder erscheinen, so kann nicht bezweifelt werden, dass die Axe der Markscheide keine einfache ist, sondern in jedem dieser Fälle demjenigen Durchmesser des Querschnittes entspricht, welcher senkrecht zur Axe des Instrumentes steht, dass also jeder Querschnitt unendlich viel optische Axen von radiärer Anordnung besitzt. Theoretisch müssten die der Sehaxe parallelen Durchmesser allein ohne Wirkung erscheinen, der dunklere mittlere Streifen daher gegen die hellen Seitenbänder hin eine allmählig zunehmende Erleuchtung zeigen. Die Schwäche dieser Wirkung lässt sie im dunkeln Gesichtsfelde des Polarisationsmikroskops leicht übersehen, aber bei Anwendung von Gypsplättchen ist sie nicht zu verkennen (s. Taf. IV. Fig. 1).

Weitere und schlagendere Beweise ergibt die Untersuchung des Querschnittes und die Prüfung des Verhaltens gegen die glatten Farben des Gypses. Wie bereits erwähnt, erscheinen die doppeltbrechenden Theile der Muskel- und Nervenfasern, wenn man dieselben untereinander und der Axenebene des Gypses parallel lagert, in den beiden entsprechenden Complementärfarben, z. B. bei rothem Gypsgrunde Muskel blau und Nerv gelb, kreuzt man Nerv und Muskel unter einem Rechten, so haben sie in jedem Azimuth dieselben Farben, entweder ist also die Richtung ihrer optischen Axen dieselbe und das Nervenmark alsdann negativ, die anisotrope Substanz des Muskels positiv, oder die beiden Substanzen haben dieselbe und zwar positive Wirkung, aber die optische Axe des Muskels entspricht seiner Längsrichtung, die des Nerven seinem Querschnitt. Welches von beiden der Fall ist, lässt sich nur durch die Untersuchung des Querschnittes der Nervenfasern feststellen. In verdünnten Chromsäurelösungen gut gehärtete Rückenmarke geben hierfür die besten Präparate. Es genügt an hinlänglich dünnen Schnitten die Zufügung von Glycerin; die Entwässerung mit Alcohol muss vermieden werden, da durch denselben wenigstens ein Theil der doppeltbrechenden Substanz aufgelöst wird. Die Markringe

zeigen dann im dunkeln Gesichtsfelde vier schwarze Flecken, entsprechend den Schwingungsebenen der Nicols. Da auch senkrecht zur Axe geschnittene Platten einaxiger Krystalle ein Kreuz geben, muss die Bedeutung desselben weiter geprüft werden. Es geschieht diess am besten durch Einschiebung einer dünnen Gypsplatte, die eine glatte Farbe liefert. Die vorher hellen Bezirke des Markringes zeigen alsdann Veränderungen der Farbe des Gypsgrundes und zwar aufsteigende in der Axenebene des positiven Gypses, absteigende in der darauf senkrechten Richtung. Während also eine Nervenfaser, mit der Längsaxe in der ersteren Richtung gelagert, gelbe Markbänder zeigt, werden die entsprechend liegenden Quadranten des Querschnittes blau gefärbt, die beiden anderen gelb (s. Taf. IV. Fig. 2). Es lässt sich diese Erscheinung, wie leicht ersichtlich, nur durch eine radiäre Anordnung der optischen Axen der Marksubstanz erklären, und es folgt unmittelbar daraus die positive Eigenschaft derselben. Zur Erläuterung dient das Schema Taf. VI. Fig. 17, dessen Verhältnisse in der Natur vollkommen wiederholt werden, wo aus dem abgeschnittenen Ende einer Nervenfasers ein halbkugliger Inhaltstropfen hervortritt.

Ganz dieselben Polarisationskreuze wie auf dem Nervenquerschnitt erhält man auch an dem in Tropfen ausgeflossenen Nerveninhalt. Es bestehen dieselben aus einer im Centrum gelegenen isotropen Substanz und einer peripherischen anisotropen Schicht. Die erstere, offenbar gebildet von der periaxalen Flüssigkeit, kann übrigens ersetzt werden durch mannigfache andere Flüssigkeiten, z. B. Salz- und Zuckerlösungen.

Nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch muss die Marksubstanz als eine Flüssigkeit bezeichnet werden. Der Nachweis von Spannungsverschiedenheiten in den verschiedenen Richtungen macht indess die Annahme nothwendig, dass in dieser Flüssigkeit feste Körper, Krystallindividuen, in bestimmter Anordnung vertheilt sind. Man kann dieselben zur Anschauung bringen, indem man Bedingungen einführt, welche eine Zusammenordnung der einzelnen anisotropen Elemente zu grösseren Krystallen veranlassen. Zu dem Zwecke extrahirt man Nervenfasern mit kochendem Alcohol und verdampft das Extract bis zur Syrupsconsistenz. An der Oberfläche

scheiden sich Krystallhäutchen ab, während die Mutterlauge sich auf dem Objectglase in eine grosse Menge von Tropfen oder von bandartigen Streifen sondert, welche alle aus einer einfach brechenden centralen und doppeltbrechenden peripherischen Substanz bestehen. Kittet man nun ein Deckgläschen nur an einigen Punkten fest, so geht bei Zimmertemperatur die Verdunstung der wässerigen resp. alcoholischen Theile weiter vor sich und sehr bald zeigen die Myelinbänder und -ringe abwechselnd graue und helle Streifen, die in der Richtung der optischen Axen, also in Kugeln radiär, in Bändern quer verlaufen. Die grauen Streifen sehen aus, als wären sie durch Einfaltungen oder Vertiefungen hervorgebracht, welche einen Theil des durchfallenden Lichtes aus der Axe des Mikroskops ablenken. An diesen Stellen findet weiterhin eine Trennung der Substanz statt und es treten kleine parallel angeordnete Stäbchen an die Stelle des Markbandes. Wo mehrere solcher Bänder einander parallel lagen, entsteht ein Aussehen, welches im gefärbten Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskops auch in der Farbenveränderung übereinstimmt mit den Reihen der Disdiaklastengruppen im Muskel.

2) Die fibrillären Nervenfasern des Sympathicus können in ihrer Bedeutung nicht verkannt werden, wenn sie ohne Zumischung anderer Arten von Nervenfasern Stämme bilden, in denen Ganglienzellen eingeschlossen liegen, oder wenn sie direct aus dunkelrandigen Fasern hervorgehen. Die Dicke der einzelnen Faser lässt sich nur annähernd auf 0,0002—0,0003 Mm. schätzen. Ihr Verlauf ist stets wellig, wie derjenige der sie umgebenden und ziemlich ebenso schmalen Bindegewebsfasern: aber nichtsdestoweniger sind sie, wenn eine Anzahl von ihnen zu einem Stamme zusammengeordnet ist, nicht schwer von diesen zu unterscheiden. Während nemlich die Biegungen der Bindegewebsfasern sehr plötzlich eintreten und daher diese Massen von etwas starren Zickzacklinien durchzogen werden, bilden die fibrillären Fasern mehr gleichmässige und sanftere Wellenlinien. Das Verhalten beider ist in der Fig. 14 angedeutet. Die Verschiedenheit in dem Brechungsvermögen konnte nicht wiedergegeben werden, sie ist aber eine sehr deutliche, wenn die Wirkung der Säure, welche diese Nerven-

fasern blässer macht, keine zu starke gewesen ist. Alsdann fallen sie durch ihre glänzendere Beschaffenheit sehr leicht in die Augen. In den Stämmen findet man sie nur sehr selten varicös, während die isolirten Fibrillen des intermuskulären Netzes gewöhnlich diese Form zeigen.

Wo eine dunkelrandige Nervenfaser sich in ein Fibrillenbündel auflöst (Fig. 4d), hört die Marksubstanz nicht so plötzlich auf, wie man diess an der Eintrittsstelle in eine quergestreifte Muskelfaser sieht. Kurz vor einer solchen Stelle wird die dunkelrandige Faser homogener, die Markbänder sondern sich weniger von der Axensubstanz, wie wenn beide mit einander verschmelzen. Auch wird die Breite der Faser nicht verringert. Aus diesem homogenen Abschnitt tritt dann das Fibrillenbündel mit gleichbleibendem Durchmesser hervor. Es scheint mir diess Verhalten dafür zu sprechen, dass die ganze Inhaltsmasse der Nervenfaser an der Bildung des fibrillären Theils Antheil hat und ich kann daher die von Waldeyer vorgeschlagene Bezeichnung der Componenten des letzteren als „Axenfibrillen“ nicht für gerechtfertigt halten. Indem ich annehme, dass also auch jede Fibrille eine gewisse Masse der Marksubstanz in sich aufnimmt, glaube ich voraussetzen zu dürfen, dass sie auch dasselbe Verhalten gegen das polarisirte Licht zeigen würde. Ich konnte mich indess von der doppelbrechenden Eigenschaft dieses Theils des Nervenapparates nicht überzeugen, glaube aber darin keinen Gegengrund gegen meine vorhin ausgesprochene Ansicht finden zu müssen, da durch die Polarisationsvorrichtungen die Grenze des Erkennungsvermögens unserer Mikroskope eine bedeutende Herabsetzung erleidet. Ein anderes Moment, welches für die Anwesenheit von Myelin auch in den feinsten peripherischen Nervenfasern spricht, ist einmal der Umstand, dass aus der Retina sehr bedeutende Myelinmassen sich darstellen lassen (beim Kalb, Schwein und Hunde) und dann das Wiedererscheinen deutlicher Doppelbrechung in dem aus fibrillären Fasern hervorgehenden intermediären Netz.

Auf das Verhalten dieser Art von Nervenfasern zu den Ganglienzellen komme ich später zu sprechen.

Ein eigentliches Neurilem besitzen dieselben nicht immer, in-

dem gewöhnlich die Bindegewebsbündel unmittelbar ihnen angrenzen (Fig. 14), doch sind alsdann die Bindegewebszellen zunächst dem Nervenstamm diesem parallel angeordnet. Dagegen kommen innerhalb der Stämme selbst, wenn auch selten, längliche Kerne vor, wie solche auch von Max Schultze für die ähnlichen Fibrillenbündel in der peripherischen Verbreitung des Olfactorius erwähnt werden. Dieselben finden sich vorzugsweise in der Nähe von Ganglienzellen. Eine fibrilläre Nervenfasern mit weit abstehendem Neurilem ist Fig. 7 abgebildet. Eine andere Art von kernähnlichen Bildungen in denjenigen Anhäufungen feiner Fasern, welche innerhalb der Muskelbündel gelegen sind, unterscheidet sich wesentlich von diesen und ist den von mir beschriebenen „Nervenknoten“ des intermediären Netzes ähnlicher.

3) Die grauen bandartigen Fasern des intermediären Nervennetzes. Eine netzartige Anordnung blasser Fasern ist zuerst von Kölliker für die Haut der Maus (Ztschr. f. wiss. Zool. VIII. 313) und von His (Cornea-Arbeit, p. 60) für die Hornhaut nachgewiesen worden, Angaben, die später von Arnold u. A. bestätigt, von letzterem ausserdem durch den Nachweis eines analogen Verhaltens der Nerven in der Conjunctiva bulbi (dieses Archiv Bd. 24) und der Iris (ib. Bd. 27) erweitert worden sind. In meiner vorläufigen Mittheilung (Centralbl. 63, No. 36) habe ich in der Harnblase des Frosches ebenfalls Netze von einfachen grauen Fasern, die an den Knotenpunkten oft kernhaltige Anschwellungen besitzen, beschrieben, und endlich hat His (dieses Archiv 28, p. 427) ähnliche Netze beschrieben, die er auf Mesenterialvenen beim Frosche gefunden hat. * Der Gerechtigkeit entsprechend ist es ferner, zu erwähnen, dass Beale die Existenz solcher Netze für sehr verschiedene Orte schon früher behauptet hat. Die meisten dieser Autoren haben die von ihnen beschriebenen Netze für Nervenendigungen gehalten. His bemerkt in der zuletzt erwähnten Mittheilung, dass Arnold zuerst Angaben über netzförmige Endigung von Muskelfasern gemacht hat. Abgesehen von der literarischen Ungenauigkeit, da Beale's Angaben sicher älter und die meinigen von demselben Datum, wie die Arnold's sind, denke ich zu zeigen, dass

die Ansicht von der terminalen Bedeutung dieser Netze, wenigstens für die glatten Muskelfasern, nicht haltbar ist.

Die gemeinschaftlichen Charaktere des Netzes für die verschiedenen Orte bestehen einmal in der Einfachheit der Fasern, im Mangel eines deutlichen Neurilems (Arnold nimmt ein solches aus Gründen der Entwicklungsgeschichte an, optisch ist eine Trennung von Scheide und Inhalt nicht mehr möglich. Arch. Bd. XXIV. S. 257) und in den meist kernhaltigen Verdickungen an den Knotenpunkten. Auch die Dimensionen stimmen überein. Arnold gibt die Breite der Fasern auf 0,00065—0,00091 Linien, also ungefähr 1,5—2 Tausendstel eines Millimeters an, ich (beim Frosch) auf 2—3 Tausendstel Millim., His dagegen gibt für die Gefässnerven niedrigere Zahlen, $\frac{1}{8000}$ L. ungefähr = $\frac{1}{1000}$ Millimeter, was, nach seiner Zeichnung zu urtheilen, sich wohl nur auf die feinsten Fäden bezieht.

An diese Formen schliessen sich dann die von Meissner, Billroth, Manz, Auerbach u. A. in der Darmwand bei Säugethieren beschriebenen Nervenetze an, deren fasrige Theile mit denen der vorigen übereinstimmen, während an den Knotenpunkten statt der einfachen Kerne mehrfache Kern- und Zellenmassen vorkommen, die als Ganglien gedeutet werden.

Wie es scheint, kommen also innerhalb wesentlich aus Bindegewebe, glatten Muskelfasern und Gefässen bestehender Theile Nervenetze in grosser Ausdehnung vor, denen bald eine sensible, bald eine motorische Leistung zugeschrieben wird, je nachdem sie mehr in der Nähe einer empfindlichen Oberfläche oder von contractilen Theilen sich befinden. Auf der anderen Seite gewinnt durch neue Beobachtungen die physiologisch allein zu rechtfertigende Lehre eines unmittelbaren Zusammenhanges von Nerven und Endorganen immer mehr Bedeutung und es ist daher den Anforderungen der Zeit nicht mehr entsprechend, irgend ein Netz ohne Weiteres für terminal zu erklären. Ueber die Krause'schen Endkolben gestehe ich, kein bestimmtes Urtheil zu haben; dass ein Theil der Cornea-Fasern wenigstens mit den Hornhautzellen in Verbindung und motorischer Natur sei, hat Kühne nachgewiesen und so eben bringt Hensen Nervendigungen in Epithelzellen auf dem Schwanz der Froschlarve.

Es wird daher nichts anderes übrig bleiben, auch für die oben genannten Forscher, als sich nach dem weiteren Verhalten ihrer sogenannten „terminalen“ Netze umzusehen. Meines Erachtens sind dieselben, zunächst die der glatten Muskulatur, Zwischenapparate, eingeschaltet zwischen den Stämmen und den Endorganen, die nur bis zu einem gewissen Grade eine isolirte Leitung der Erregung gestatten und durch ihre zahlreichen Anastomosen eine schnelle Ausgleichung von Störungen gestatten, wie wir sie z. B. in der merkwürdig schnellen Wiederkehr der Sensibilität nach Transplantationen der Haut eintreten sehen.

Schon in meiner vorläufigen Mittheilung habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass die grauen Netzfaseren nur scheinbar einfacher Natur sind, da sie, von den Fibrillenbündeln sich abzweigend, eine Anzahl von Fibrillen in sich aufnehmen. Noch mehr unterstützt wird dieselbe durch die Beobachtung, dass an einzelnen Stellen dieses Netzwerkes die Fasern sich wieder in Fibrillen von einander sondern können. Namentlich geschieht diess, und zwar auf kurze Strecken neben den Knotenpunkten, wo die Richtungen zweier Fasern einen Winkel bilden. Je mehr dieser sich einem Rechten nähert oder noch kleiner wird, sieht man ein oder mehrere Fäserchen, von der Masse des Knotenpunktes abgelöst, von einer zur anderen Faser direct verlaufen. Oft theilen sich diese Fibrillen wieder und es entsteht dann ganz das Bild eines kleinen Plexus (Fig. 8). In grösserer Ausdehnung zeigt sich dieselbe Anordnung an gewissen Stellen, wo innerhalb des intermediären Netzes grössere Mengen feiner Fibrillen sich vorfinden. Dann sieht man z. B. aus Fibrillen verschiedenen Ursprungs, die vielfach anastomosiren, schliesslich eine einfache graue Faser hervorgehen.

Ob die Substanzanhäufungen an den Knotenpunkten für Ganglienzellen zu halten seien, lässt sich direct nicht entscheiden. Dafür spricht, dass die ähnlichen Netze des Darmes in der That an solchen Stellen, wie auch im Verlauf der Fasern, kleinzellige Ganglien besitzen. So gross die Aehnlichkeit beider Formen ist, möchte ich doch gegen diese Anschauung von der gangliösen Natur aller Knotenpunkte mich erklären, einmal weil in der That nicht immer Kerne an diesen Stellen vorkommen; andererseits unterscheiden

sich aber auch die vorhandenen Kerne sehr wesentlich von denen der Ganglienzellen. So weit letztere sicher als solche anerkannt sind, besitzen sie einen runden, bläschenförmigen Kern, dessen Form von der Form der Zelle gleichsam unabhängig ist; an diesem Orte ist es schwer, die Möglichkeit vollständig zurückzuweisen, dass die Kerne der Knotenpunkte der Nervensubstanz nur anliegen und dem umgebenden Bindegewebe angehören; aber lässt man auch das Gegentheil zu, so ist es offenbar charakteristisch für dieselben, dass sie ihre Gestalt jedesmal der Gestalt des Raumes, in dem sie liegen, anpassen; so sieht man sehr oft in einem dreieckigen Raume einen Kern mit drei abgerundeten Ecken, in einem länglichen Raume einen ebenfalls länglichen Kern, runde Formen sind selten. Auch Kernkörperchen kommen hier weniger constant vor, als in den Kernen der Ganglienzellen. Pigment, an dem die sympathischen Ganglienzellen des Frosches sonst sehr reich sind, fehlt diesen Massen gänzlich. Endlich muss hierbei berücksichtigt werden, dass, wie Beale nachgewiesen hat, die um die Nervenkerne liegende Substanz der Nervenfasern zu Ganglienzellen sich entwickeln kann (Philos. Transact. for the year, 1863, Part. II.). Auf das Thatsächliche dieser Beobachtungen, so weit ich dieselben bestätigen kann, komme ich später zurück.

Ich resumire meine Ansicht demnach in der Weise: Die grauen Fasern des intermediären (fälschlich „terminalen“) Netzes des Sympathicus bestehen aus Fibrillen, die mit einander verschmolzen sind, die kernhaltige Substanz der Knotenpunkte kann nicht ohne Weiteres als Ganglienzelle gedeutet werden.

Ich füge noch hinzu, dass diese Fasern, so wenig es das äussere Ansehen wahrscheinlich erscheinen lässt, wenigstens bisweilen sehr schmale doppeltbrechende Ränder besitzen. Ich möchte also auch ihnen einen Markgehalt nicht absprechen.

III. Die intramuskulären Nervenfasern.

Ueber das Verhalten der Nerven zu den contractilen Faserzellen existiren bis jetzt keine Angaben. Die oben erwähnten von Arnold und His betreffen, wie bereits erwähnt, nicht die terminalen Ausbreitungen derselben, beziehen sich nur auf das von

grauen Fasern gebildete Netz. Diejenigen Autoren, welche sich mit den Netzen der Darmwand beschäftigt haben, geben an (am Ausführlichsten Auerbach, Virchow's Archiv, Bd. 30, p. 457), dass mehr oder weniger zahlreiche feine Fasern in die Muskulatur eindringen, ihr Verhalten in derselben konnte nicht weiter verfolgt werden. Ich hatte in meiner vorläufigen Mittheilung im Centralblatt angegeben, dass die Nerven innerhalb der Muskulatur langmaschige Netze bilden, die aus oftmals varicösen, einfachen Fasern bestehen. Henle vermuthet in seinem letzten Jahresberichte eine Verwechselung mit elastischen Fasern, von denen er ähnliche Netze von den glatten Muskelfasern des Schweinemagens abgebildet hat. So wenig ich die Berechtigung des äussersten Skepticismus in der Kritik histologischer Untersuchung bestreiten will, so dürfte diese Zuschreibung eines so groben Irrthums doch etwas zu wenig gerechtfertigt erscheinen, wenn man berücksichtigt, dass nur bei einer sehr vorsichtigen Behandlung der Präparate mit Säuren die Darstellung dieser Netze geglückt ist, dass sie aber schon bei einfacher Behandlung mit Wasser rettungslos untergehen. Uebrigens bezieht sich die von Henle gegebene Zeichnung auf ein ganz anderes Object, dessen genauere Prüfung vielleicht ergeben wird, dass auch dort diese „sehr schwer wiederzuerkennenden Kernfasern“ (Allg. Anatomie S. 576) eine andere Bedeutung haben. In den Muskelbündeln der Froschharnblase fehlen überhaupt elastische Fasern und gerade der Zusammenhang mit anderen Nervenfasern ist zu sicher von mir beobachtet worden, als dass ich, nach vielfacher Prüfung des Gegenstandes, die Möglichkeit einer solchen Täuschung zugestehen könnte.

Die intramuskulären Nervenfasern bestehen aus Fäden, welche kaum drei Zehntausendtheile eines Millimeters dick sind, meist etwas geschlängelt verlaufen und oft mit feinen Varicositäten besetzt sind. Sie theilen sich in der Art, dass eine Faser in zwei solche von ziemlich gleichbleibender Breite zerfällt; an der Theilungsstelle bildet die Masse der Faser gewöhnlich eine kleine dreieckige Anschwellung, und die Aeste gehen zuerst in gerade entgegengesetzter Richtung auseinander, so dass jeder einen rechten Winkel mit der Stammfaser bildet, sehr bald aber biegen sie wie-

der in eine der letzteren parallele Richtung um, verschmelzen dann in derselben Weise, theilen sich von Neuem und bilden so ein Netz mit langen schmalen Maschen; man findet jedoch auch in den besten Präparaten kurze Zweige, welche plötzlich aufhören und frei zu endigen scheinen. Es weichen also diese Anordnungen von denen anerkannter elastischer Netze ziemlich erheblich ab. Als besonders charakteristisch für das intramuskuläre Nervennetz sind hervorzuheben: die gleichbleibende Breite der Fasern, ihr geschlängeltes Verlaufs, die dreieckigen Verdickungen der Knotenpunkte, die T förmige Anordnung der Fasern an den Theilungsstellen und die gänzliche Abwesenheit von Kernen.

Es bleiben noch zwei Verhältnisse zu berücksichtigen, nemlich der Ursprung dieser Fasern und ihr Verhalten zu den glatten Muskelfasern.

In meiner vorläufigen Mittheilung habe ich eine Art des Ursprungs bereits beschrieben.

Eine einfache graue Faser, identisch mit denen des intermediären Netzes, zweigt sich entweder von dem letzteren ab, an einem der Knotenpunkte desselben, und gelangt nach einem oft ziemlich langen, meist gestreckten Verlauf in die Nähe des Muskelbündels, welches von derselben versorgt werden soll, oder sie sondert sich auch direct aus einem stärkeren Nervenstamme ab, der, wie ich oben angeführt, gleichfalls blasse Fasern führen kann und in den mehr peripherischen Zweigen sogar in überwiegender Menge führt. Dieser letztere Fall ist in der Fig. 11 dargestellt, die übrigen Verhältnisse sind in beiden Fällen dieselben. Kurz vor dem Eintritt in das Muskelbündel besitzt diese Zuleitungsfaser eine längliche birnförmige Anschwellung, die ich Nervenknötchen genannt habe. Das zugespitzte Ende ist der peripherischen Verbreitung des Nerven zugewendet, die Substanz desselben erscheint auffallend glänzend, fast wie Nervenmark, und im Innern sieht man bisweilen einen sehr kleinen, matter aussehenden kreisrunden Körper, der keine Aehnlichkeit mit irgend einem kernartigen Gebilde hat (Taf. VI. Fig. 13. a). Ob diese Bildung durch eine lokale Anhäufung von Myelin gebildet wird, wie man aus der stärkeren Doppelbrechung desselben schliessen könnte, mag dahingestellt bleiben, jedenfalls

glaube ich denselben nicht für eine Zelle halten zu dürfen, am nächsten würde er seiner Beschaffenheit nach den von Kühne beschriebenen Endknospen der quergestreiften Muskelfasern des Frosches stehen, freilich ohne terminale Bedeutung zu besitzen; denn von seiner der Peripherie zugewendeten Spitze geht eben die etwas verschmälerte Faser weiter, die in das Innere des Muskelbündels eintritt. Sogleich nach ihrem Eintritt in letzteres, der wie in der Figur schroff unter rechtem, nicht selten aber auch unter einem spitzeren Winkel stattfindet, zerfällt sie in der vorher beschriebenen Weise in zwei gerade entgegengesetzt verlaufende Fasern.

Spätere Erfahrungen, gewonnen mit einer vervollkommenen Methode, haben nun gezeigt, dass dieses Verhalten des Nerveneintritts nicht ein ganz allgemeines ist, vielmehr nur an den schmälere Bündeln vorkommt, während die stärkeren Anhäufungen glatter Muskelzellen in anderer Weise von Nervenfasern versorgt werden. Im Centrum der letzteren findet man gewöhnlich einen stärkeren, aus blassen feinen Fasern gebildeten Stamm, von dem die einzelnen Fibrillen sich abzweigen, um direkt in das Muskelnervennetz zu zerfallen, ganz wie im ersten Falle. Einem derartigen Präparate ist Fig. 15 entnommen, die wohl ohne weitere Beschreibung verständlich ist. Auch ein Analogon der Nervenknoten fehlt hier nicht, indem ähnliche spindelförmige, oft aber etwas verlängerte Anhäufungen stark lichtbrechender Substanz in diesen Stämmen selbst sich finden (Fig. 15a.). Dieselben unterscheiden sich von den blassen Kernen, welche hin und wieder in denselben Stämmen sich finden, sehr wesentlich durch Form und Aussehen. Ueber ihre eigentliche Bedeutung kann hier wie dort durch die anatomische Untersuchung nichts ermittelt werden. — So sicher ich für die Thatsache des Zusammenhanges des intramuskulären Fibrillennetzes mit den übrigen Nervenfasern eintreten kann, indem ich von meinen ersten Präparaten immer nur schrittweise die Nervenbahnen gegen die Muskulatur hin verfolgt und demgemäss die intermuskulären Nerven zuletzt aufgefunden habe, so wenig Befriedigendes kann ich über die zweite mir gestellte Frage nach dem Verhalten der letzteren zu den Muskelfasern angeben. Dass

dieselben bei dem Frosche nicht, wie bei den Gasteropoden von Trinchese (l. c.) beschrieben ist, in die Substanz der Faserzellen an deren dickster Stelle eindringen und dort in zwei gegen die Spitzen hin divergirende Fasern sich theilen, halte ich für gewiss. Auf Querschnitten habe ich niemals den Querschnitt einer Nerven-faser gesehen und die Bilder der Längsschnitte, welche allerdings bisweilen eine solche Deutung gestatten, müssen bei einer sorgfältigen Kritik einer grösseren Anzahl von Objecten entschieden anders gedeutet werden. Es kommt vor, dass die Theilungsstelle einer Fibrille ober- oder unterhalb der Kernstelle des Muskels zu liegen kommt und die abgehenden Fasern dem Verlaufe der zugespitzten Enden desselben folgen, aber nur selten gelang es mir nicht in solchem Falle, diese Fasern noch über das Ende der Muskelfaser hinaus zu verfolgen. In den bei weitem zahlreichsten Fällen, in denen nemlich nicht die Kernstelle der Muskel- und die Theilungsstelle der Nervenfaser übereinander lagen, ist an eine solche Deutung gar nicht zu denken.

Was lässt sich nun an positivem Beobachtungsmaterial für die Erledigung dieser Frage beibringen? Die negativen Resultate, welche die Isolirungsmethoden durchgehends (auch die von Kühne angegebene) ergaben, will ich nicht für entscheidend erachten, da dieselben vielleicht doch zu eingreifend für diese ausserordentlich zarten Nervenfasern sind, und da ich im Stande bin, eine wenn auch nur vereinzelt positive Beobachtung anzuführen, welche vielleicht einen näheren Zusammenhang zwischen Nerven- und Muskelsubstanz auch hier anzunehmen gestattet.

Als ich nach einem solchen suchte, richtete ich mein Augenmerk zunächst auf die Ränder der Muskelfasern. Dieselben bilden bekanntlich plattgedrückte Bänder, die sich ganz allmählig gegen die Enden hin zuspitzen und da, wo der Kern liegt, plötzlich breiter werden. Wo eine Faser von der schmalen Seite her betrachtet wird, läuft sie stets in äusserst feine Enden aus (Fig. 1). Wenn man dagegen isolirt in dem umgebenden Bindegewebe verlaufende Fasern von der breiten Seite her betrachtet, so sieht man nicht selten eigenthümliche Verbreiterungen dicht vor dem Ende und dieses selbst zerfällt dann meist in mehrere sehr fein sich zu-

spitzende, kurze Zacken (Fig. 3). In der Längsrichtung der Muskelfasern verlaufende Nervenfibrillen gehen oft direkt auf diese Zacken zu, scheinen mit ihnen zu verschmelzen, so dass ich einige Zeit wirklich hoffte, hier die Verbindung der beiden Substanzen aufgefunden zu haben. Einer längeren Beobachtung konnte diese Annahme nicht Stand halten; eine solche ergab gar oft, dass die Nervenfasern noch neben der Muskelfaser weiterhin verfolgt werden konnten, dass die grösste Zahl der Zacken in keine solche nahe Berührung mit Nervenfibrillen kommt, dass daher jenes Verhalten nicht die erwartete Bedeutung besitzt.

Die Nervenfibrillen schliessen sich in ihrem Verlaufe oftmals sehr genau dem Seitenrande der Muskelfasern an, so dass sie den schmalen Raum zwischen je zwei Fasern fast vollkommen erfüllen. An solchen Stellen kann man dann freilich nicht mit Bestimmtheit die Möglichkeit eines Zusammenhanges beider Substanzen ausschliessen. Es ist dieses um so ungünstiger, da gerade die vereinzelt im Bindegewebe eingelagerten Fasern dieses Verhältniss zeigen. Ich glaube indess nicht, dass solche parallel gelagerten Nerven- und Muskelfasern seitlich mit einander verschmelzen; ob noch eine besondere Scheidewand zwischen beiden existirt, lässt sich bei der Kleinheit des Objectes nicht mehr ausmachen.

Ein anderer Theil des nervösen Netzes scheint dagegen bessere Aussicht für die endgültige Entscheidung der Frage zu liefern, nemlich die kurzen, zur Längsaxe der Muskelfasern senkrecht gestellten Abschnitte des Netzes. Ziemlich in jedem Präparate findet man solche, die nach kurzem Verlaufe aufzuhören scheinen; während die längsverlaufenden Theile des Nervennetzes in nicht ganz gelungenen Objecten in eine Reihe gesonderter kleiner Kügelchen sich fortsetzen, scheinen diese Querfasern plötzlich wie abgeschnitten aufzuhören. Die Enden dieser Stücke können an verschiedenen Theilen, über oder am Rande der Muskelfaser gefunden werden; aber nur sehr selten gelingt es, über ihr Verhalten zu dieser letzteren eine bestimmtere Anschauung zu gewinnen. Nur eine einzige Beobachtung, die ich für vollkommen zuverlässig halten kann, gestattet mir, der Hypothese des Zusammenhanges der beiden Gewebsbestandtheile ein etwas grösseres Gewicht beizulegen.

Die Figur 18 dient zur Veranschaulichung des Gesehenen. In einem Stücke der Harnblase, das in der oben angegebenen Weise zubereitet war und in der feuchten Kammer an der unteren Fläche eines Deckglases hängend beobachtet wurde, bemerkte ich in einem dünnen Muskelbündel ein eigenthümliches, langsames Hin- und Herbewegen einer einzelnen Muskelfaser. Ich überzeugte mich durch Beobachten verschiedener Theile, dass die Faser im Ganzen an der Bewegung theilnahm, dass das an ihrem einen freiliegenden Ende befindliche lockige Bindegewebe abwechselnd zusammengeschoben und gedehnt wurde, während das Verhalten des Endes nicht so sicher festgestellt werden konnte. Es war nicht unmöglich, dass abwechselnde Zusammenziehungen und Erschlaffungen der Faser selbst die Ursache waren, wahrscheinlicher indess, dass die Ursache der Verschiebung nicht in der Faser selbst gelegen, da eine Dickenzunahme oder etwa Faltung nicht bemerkt wurde, und überhaupt wohl nur selten nach der Behandlungsweise mit verdünnter schwefliger Säure noch ein Rest von Irritabilität anzutreffen sein dürfte. Vielleicht dass die Spannung einer elastischen Faser durch eine hin- und hergehende Strömung abwechselnd gesteigert und verringert wurde. Mag nun der Grund sein, welcher er wolle, so war doch die Beobachtung der Erscheinung, die wohl eine Stunde ununterbrochen fortgesetzt wurde, derart, dass an den erwähnten factischen Verhältnissen nicht gezweifelt werden konnte. Uebrigens habe ich ähnliche Erscheinungen mehrmals bemerkt, aber nur in dem einen Falle konnte ich ein eigenthümliches Verhalten der nächstliegenden Nervenfibrille wahrnehmen. Durch einen Raum von der Breite der Muskelfaser von dieser getrennt verlief in gleicher Richtung eine feine Nervenfaser, die gegenüber der Kernanschwellung der Muskelfaser gegen diese umbog und, wie es schien, mit dem Rande der letzteren selbst zusammenhing; wenigstens war kein Zwischenraum zwischen beiden zu sehen, noch die Nervenfaser über diesen Rand weiter hinaus zu verfolgen. Die Bewegungen der Muskelfaser wurden nun von dem parallel verlaufenden Theile der Nervenfaser nicht mitgemacht, während dagegen das scheinbare Ende derselben mit dem anliegenden Muskelfaserstücke sich hin und her verschob und das quere Stück der Ner-

venfaser daher mit dem längsverlaufenden Stücke jeden Augenblick einen bald grösseren, bald kleineren Winkel machte. Der Umfang dieser winkligen Bewegung der Nervenfasern betrug nach ungefähre Schätzung ziemlich 90° , wie in der Figur, welche die beiden 'extremen und die mittlere Stellung wiedergibt, angedeutet ist.

Ich lege kein entscheidendes Gewicht auf diese Beobachtung, obwohl ich weiss, dass unter günstigen Bedingungen eine einzige Wahrnehmung beweisender sein kann, als eine grosse Reihe negativer Resultate. Aber der Zusammenhang zwischen den beiden Theilen, der meiner Ansicht nach unzweifelhaft bestanden hat, kann ein zufälliger sein. Nichtsdestoweniger habe ich nicht angestanden, diese Beobachtung ausführlich mitzuthellen, weil ich aus der Erfahrung die Schwierigkeiten kenne, welche diese ganze Untersuchung darbietet. Es wird desshalb auch eine schwache und leicht verwischbare Spur dem etwaigen Nachfolger nicht unwillkommen sein, den ein glücklicher Zufall vielleicht zu der endgültigen Entscheidung hinführt, während mir dringendere Geschäfte nur wenig Musse lassen, die Sache weiter zu verfolgen.

Ich füge als Anhang noch einige Beobachtungen hinzu, die sich auf das Verhalten der Ganglienzellen beziehen. Beale hat in den *Philos. Transactions f. the y.* 1863. Beobachtungen in Betreff derselben mitgetheilt, welche er auf eine Neubildung, Ortsbewegung und Vermehrung durch Theilung bezieht. Die Angaben dieses Forschers widerstreiten so sehr dem herkömmlich Angenommenen, dass eine Aufklärung versprechende Beobachtung der Mittheilung nicht unwürth erscheinen wird. Sie bezieht sich auf Theilungen von Ganglienzellen bei erwachsenen Fröschen. Wir finden bekanntlich nur äusserst selten zwei Kerne in einer solchen Zelle. Um so mehr überraschte es mich, einige Male auffallend grosse Ganglienzellen zu finden, deren Substanz durch einen Spalt ganz oder nur theilweise in zwei Hälften getheilt war, deren jeder ein Kern angehörte. Ich musste mir die Frage vorlegen, ob Theilung einer Zelle oder Verschmelzung zweier vorliege. In allen Fällen lässt sich diess natürlich nicht entscheiden. Einen besonderen Fall habe ich in der Fig. 16 dargestellt. Die Vergleichung mit anderen in gleicher

Vergrößerung gezeichneten Zellen ergibt, dass jeder der beiden Theile der Doppelzelle reichlich so gross ist, wie die grössten der einfachen Ganglienzellen. Es scheint also, dass durch enge Aneinanderlagerung eine mehr oder weniger vollständige Verschmelzung von Ganglienzellen stattfinden könne. — Die Entstehung von Ganglienzellen aus den Kernen der Nervenfasern, wie sie Beale beschreibt, habe ich nicht wahrnehmen können, dagegen möchte die von demselben angegebene Entfernung der Nervenzellen von ihrem Ursprungsorte und die Bildung der Spiralfasern grosse Wahrscheinlichkeit für sich haben, nur scheint mir, dass eher ein Auswachsen des umgebenden Gewebes als eine Locomotion der Zellen die Veränderung in der gegenseitigen Lage von Nervenstamm und Nervenzellen verursachen wird. Dann aber gehört diese Erscheinung in dieselbe Reihe mit den gröberen Orts- und Formveränderungen der Theile des Nervensystems, welche durch das Auswachsen der zugehörigen Körpertheile veranlasst werden, wie z. B. die veränderte Lage der unteren Spinalganglien zu dem Rückenmark im erwachsenen gegen den fötalen Körper.

Eine andere Beobachtung bezieht sich auf das Vorkommen von Ganglienzellen in Stämmen, welche nur aus blassen Fibrillen gebildet werden (siehe Fig. 14). Dieselben sind wichtige Beweise der nervösen Natur dieser Gewebstheile. Der kugelförmige, pigment- und kernhaltige Zellkörper wird auf zwei Seiten von Fasermassen (b b) begrenzt, welche offenbar an demselben vorübergehen, zwischen diesen geht ein schmales Bündel von der Gangliensubstanz selbst (a) ab, um nach kurzem Verlaufe zwischen jenen Fibrillenmassen sich in eine den letzteren analoge Masse zu verwandeln und damit als gesonderte Bildung zu verschwinden. Es gibt dieses Verhältniss im Grossen ganz ähnliche Bilder, wie sie Frommann neulich (dieses Archiv Bd. 31) von den sternförmigen Ganglienzellen der hinteren Rückenmarkshörner beschrieben hat, ein Verhältniss, welches mit Recht als Argument gegen die Einfachheit der Ausläufer der Ganglienzellen geltend gemacht ist. Von den Beziehungen der eintretenden Fäden zu Kern und Kernkörperchen habe ich in meinem Objecte nichts wahrnehmen können.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1. Nervenquerschnitt aus den hinteren Strängen des Rückenmarks im rothen Gesichtsfelde des Polarisationsmikroskops. Das Präparat mit Carmin gefärbt, die Axenglieder dunkel scharlachroth, umgeben von dem hellroth bleibenden Ringe der periaxalen Substanz und dem abwechselnd gelb und blau gefärbten der Markscheide. Die etwas streifige Zwischensubstanz zeigt keine Veränderung der Farbe des Gypsblättchens.
- Fig. 2. Nervenfasern (Frosch), unter $\pm 45^\circ$ orientirt zu den Schwingungsebenen der Nicols. Die gefärbten Markbänder zeigen nach dem Innern der Nervenfasern zu eine allmähliche Abtönung ihrer Farbe.

Tafel VI.

- Fig. 1, 2. Glatte Muskelfasern aus der Froschharnblase, die linke von der Seite, die rechte, von der nur der mittlere Theil abgezeichnet, von der Fläche gesehen. Daneben eine intermusculäre Nervenfaser mit mehreren Theilungen, die nach einer Seite hin in eine Reihe gesonderter Punkte sich auflöst.
- Fig. 2. Eine gespaltene Muskelfaser.
- Fig. 3. Spatelförmig verbreiterte und gezackte Enden der glatten Muskelfasern.
- Fig. 4. Uebergang einer doppelconturirten Nervenfaser (a) in eine fibrilläre (bei d) und Entstehung einfacher grauer Fasern des intermediären Netzes aus dieser. Die an der Theilung der dunkelrandigen Faser (bei b) weit abstehende Schwann'sche Scheide legt sich bei c der Markscheide eng an und verliert hier den doppelten Contur; e Plexusbildung der grauen Fasern.
- Fig. 5. Markhaltige Nervenfaser, ohne Schwann'sche Scheide; von ihr entspringt eine feinstreifige Faser, deren Verlauf eine Strecke weit parallel der Markfaser ist und die leicht für eine Schwann'sche Scheide gehalten werden kann.
- Fig. 6. Verbindung einer streifigen Faser mit dem Ausläufer eines Bindegewebskörperchens.
- Fig. 7. Fibrilläre Sympathicusfaser mit weit abstehendem Neurilem (Schwann'sche Scheide) und interfibrillären Kernen.
- Fig. 8. Scheidenlose fibrilläre Faser mit „Nervenknoten“ und plexusartiger Sonderung der Fibrillen.
- Fig. 9. Nervenknoten mit Theilung der peripherischen Faser, a intermusculäre Fibrille.
- Fig. 10. Glatte Muskelfasern mit dem intermusculären Nervenetz. a Nervenknoten.
- Fig. 11. Dasselbe, etwas weniger vollständig, mit zwei Nervenknoten, a mit bipolarer Anordnung, Ursprung der centralen Faser von einer streifigen Nervenfaser. b Nervenknoten mit tripolarer Anordnung der Nervenfibrillen.
- Fig. 12. Seltener Form eines tripolaren Nervenknoten, dessen einer Zweig seitlich abgeht; a intermusculärer Nervenknoten, nur einmal beobachtet.

- Fig. 13. Nervenknotten mit centraler Kugel (Kern?).
- Fig. 14. Nervenzelle in Verbindung mit einem fibrillären Nervenstamm; a a von der Zelle abgehende Fibrillenbündel, bei a' plexusartig auseinander weichend. b b Neben der Zelle vorübergehende Fibrillenzüge. c Interfibrillärer Kern. d d d Lockiges Bindegewebe.
- Fig. 15. Glattes Muskelbündel mit intermuskulärem Fibrillenstämmchen, das sich unmittelbar in das Muskelnetz auflöst.
- Fig. 16. Zwei miteinander verschmelzende (oder getheilte?) Nervenzellen.
- Fig. 17. Schema zur Versinnlichung des Verhaltens der Nervenquer- und Längsschnitte im polarisirten Lichte. Die Schwingungsebenen der Nicols sind parallel den Linien $\pm 45^\circ$; bei eingeschaltetem Gypsblättchen erscheinen die mit ausgezogenen Querstrichen versehenen Theile in der einen, die mit punktirten Linien bezeichneten in der anderen Complementärfarbe. In der Richtung 0° stehen die radiären Axen des Querschnittes senkrecht auf denjenigen des Längsschnittes, in der Richtung 90° stehen dieselben annähernd parallel.
- Fig. 18. Mittlerer Theil einer glatten Muskelfaser mit centraler körniger Masse an den Polen des Kerns. a Intermusculäre Fibrille, welche mit der Muskelfaser zusammenzuhängen schien. 1 Gestreckte, 2 mittlere, 3 zusammengekrümmte Stellung des Verbindungsstückes der Nervenfibrille.

XI.

Anthraxähnliche Affection der Wandungen der Mund- und Rachenhöhle, sowie des Magens.

Von Dr. Klebs in Berlin.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 3.)

Durch die Güte des Herrn Dr. Göpel in Frankfurt a. d. O. erhielt ich das sogleich zu beschreibende Präparat, welches in mannigfacher Beziehung, namentlich in Beziehung auf die Epigenese gewisser contagiöser Thierkrankheiten, interessant erscheint, nebst den beifolgenden Bemerkungen über den Krankheitsverlauf:

Franz Lötthammer, 4 Jahre alt, wurde am 17. Januar d. J. in das Kinderkrankenhaus zu Frankfurt a. O. aufgenommen, woselbst er bereits vor $2\frac{1}{2}$ Jahren an einer Stomatitis aphthosa behandelt war. Gegenwärtig fand sich in der rechten Wange eine wallnussgrosse harte Stelle, welcher innen auf der Schleimhaut ein