

XXI.**Zu Gunsten der Axencylinder-Tropfen**

von

Prof. E. Neumann

in Königsberg.

Durch die neuen, wichtigen Untersuchungen von Apáthy und von Bethe, welche die bereits von v. Kupffer mit einer besonderen Färbungs-Methode erhaltenen Resultate bestätigt und erweitert haben, scheint der Beweis für die lange Zeit streitige Existenz feinstter Fibrillen innerhalb des Axencylinders der Nervenfasern endgültig erbracht zu sein. Die Frage, ob der Axencyylinder aus einer im physikalischen Sinne festen oder aus einer flüssigen Substanz besteht, ist hiermit gleichzeitig insoweit erledigt, als die „feste“ Beschaffenheit jener Fibrillen den meisten Forschern als selbstverständlich erscheinen wird, und diese Ansicht auch in den Beobachtungen der genannten Autoren eine thatsächliche Unterstützung findet; über die physikalische Beschaffenheit der die Fibrillen umhüllenden und zwischen sie eingelagerten Peri- oder Interfibrillär-Substanz, auch von Einzelnen als Neuroplasma oder Axoplasma bezeichnet, fehlt es uns dagegen noch immer an sicheren Aufschlüssen.

Auch Apáthy und Bethe drücken sich in dieser Beziehung unbestimmt aus, sie scheinen jedoch mehr der Annahme eines flüssigen Zustandes zuzuneigen. Der erstere sagt in seiner grossen Arbeit (Mittheilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel, Bd. XII, S. 558, 1897): „Alles zusammengenommen, kann ich heute weder für die flüssige, dann ölartige, noch für die feste, dann wachsartige Beschaffenheit der Perifibrillär-Substanz entscheidende Beweise beibringen“ und an anderer Stelle (ibid. S. 631): „Das sogen. Axoplasma besteht aus einer mehr oder weniger wasserreichen, und deshalb bald festeren, bald nahezu flüssigen oder sogar ganz flüssigen Interfibrillär-Substanz mit den in sie eingebetteten, leitenden Primitivfibrillen.“

Bethe erwähnt in seiner letzten, gemeinschaftlich mit Mönckeberg veröffentlichten Studie über die Degeneration der markhaltigen Nervenfasern (Arch. für mikrosk. Anat., Bd. 54, 1899) als Beweis für die „geringe Consistenz“ der Perifibrillär-Substanz gegenüber den Fibrillen das von ihm bei *Carcinus Maenas* beobachtete „Zusammenfliessen derselben zu Perlen um die Fibrillen als Axe“ und giebt an, dass bei der Degeneration von Nervenfasern nach Durchschneidung die Perifibrillär-Substanz einer „Gerinnung“ unterliegt, woraus sich wohl auch folgern lässt, dass er einen flüssigen oder annähernd flüssigen Zustand als den dieser Substanz normal zukommenden betrachtet.

Es ist ersichtlich, dass es mit diesen Aeusserungen von competentester Seite im Einklange steht, wenn ich vor einiger Zeit, als mir die Forschungen Apáthy's und Bethe's noch unbekannt waren, in einem in diesem Archiv, Bd. 152, erschienenen Aufsatz¹⁾ von „Axencylinder-Tropfen“ sprach, welche bei mechanischen Einwirkungen auf frische, markhaltige Nervenfasern hervortreten, und von dem gleichzeitig ausfliessenden Myelin eine als glänzender Saum erscheinende Hülle erhalten; ich nahm für diese Axencylinder-Tropfen eine zähsschleimige oder colloide Consistenz in Anspruch und hob hervor, dass ich es, in Ermangelung für diesen Zweck geeigneter Untersuchungs-Methoden, unentschieden lassen müsse, ob der Axencylinder ausser dieser zähen Flüssigkeit auch andere, festere Theile enthielte, sei es nun, dass dieselben bei der Tropfenbildung in der Nervenfaser zurückbleiben, oder dass sie, von der austretenden Flüssigkeit mitgerissen, ebenfalls in die Tropfen übergehen.

Sehr bald nach dem Erscheinen meines Aufsatzes veröffentlichte v. Kölliker im Anatom. Anzeiger, 1898, No. 24, eine kleine Abhandlung, in welcher er meine Ausführungen zu widerlegen sucht; er erklärt, an seiner früheren Ansicht, dass der Axencylinder ein „präformirtes, relativ festes Gebilde“ sei, festhalten zu müssen, und meint, dass meine Beobachtung über die Bildung von Axencylinder-Tropfen auf einer Täuschung beruhen möchte. Da nun meine Hoffnung, dass von anderer Seite die von mir angestellten Versuche wiederholt und die

¹⁾ E. Neumann, Nervenmark- und Axencylinder-Tropfen.

Streitfrage geprüft werden würde, sich bisher nicht erfüllt hat, und da mich fortgesetzte, diesen Gegenstand betreffende Untersuchungen in meiner Auffassung bestärkt haben, so erlaube ich mir nunmehr, Herrn v. Kölliker's Einwendungen, bei aller Hochschätzung der unvergleichlichen Autorität des Meisters, einige Bemerkungen entgegenzustellen.

Zunächst sei ein Missverständniss berichtigt, welches ich in v. Kölliker's Erwiderung antreffe. Derselbe ist der Meinung, dass meine Angaben über Einschluss von Axencylinder-Substanz in die Myelintropfen sich ausschliesslich auf solche Tropfen beziehen, welche sich noch im Zusammenhange mit Nervenfasern befinden, nicht aber auf freie Myelintropfen. Zu dieser missverständlichen Annahme habe ich allerdings dadurch Veranlassung gegeben, dass die von mir dem Text beigefügten Figuren nur solche, Fasern anhängende Tropfen darstellen, und dass ich auch angegeben habe, die Tropfen bewahrten bei meinen Präparaten meistens ihren Zusammenhang mit den Fasern, aus denen sie hervortreten. Ich erkläre jedoch ausdrücklich, dass ich nicht nur damals bereits über ganz übereinstimmende Beobachtungen an freien Marktropfen verfügte, sondern dass ich durch spätere Untersuchungen mich auch überzeugt habe, dass in der genannten Beziehung ein Unterschied zwischen freien und fest sitzenden Myelintropfen nicht besteht; namentlich bei der Untersuchung von Präparaten aus der weissen Marksustanz von Gehirn und Rückenmark gelang es mir leicht, freie Marktropfen in grosser Zahl zu erhalten, an denen bei dem von mir beschriebenen, von v. Kölliker nicht in Anwendung gebrachten Verfahren die im Innern eingeschlossene Axsencylinder-Substanz sich durch ihre blaue Färbung markirte. Dass es daneben auch immer Tropfen giebt, welche aus reinem Myelin bestehen und kein blaues Centrum zeigen, erkenne ich vollständig an, scheint mir aber für die Frage unwesentlich; solche reine Myelintropfen verhalten sich bei Osmiumfärbung ganz so, wie reine Fetttropfen; da sie sich in toto schwärzen, erscheinen sie in der Mitte am dunkelsten; Tropfen mit Axencylinder-Einschluss zeigen einen scharf begrenzten, schwarzen, peripherischen Saum und ein helles, grau gefärbtes Centrum.

Wenn ich demnach daran festhalte, dass in die Myelin-

tropfen sehr häufig auch Bestandtheile des Axencylinders übergehen, so liesse sich zunächst im Sinne v. Kölliker's daran denken, dass hier Stücke des präformirten Axencylinder-Stranges vorliegen, welche, von der Markströmung erfasst, aus den Nervenfasern hervortreten, eventuell abgetrennt und von dem Marke umflossen werden. Hiergegen sprechen jedoch meine Beobachtungen; diese haben mich gelehrt und mir immer wieder von Neuem bestätigt, dass die im Innern der Myelintropfen eingeschlossenen Theile der Axencylinder-Substanz entweder die Form einer Kugel, oder die eines kugelig abgerundeten Kolbens mit kürzerem oder längerem, häufig spiraling zusammengekrümmtem Halse haben (vgl. Fig. 5 meiner Abhandlung); ersteres ist der Fall bei den freien, letzteres bei den festsitzenden Marktropfen. Es handelt sich also nicht um Stücke des seine cylindrische Form beibehaltenden Axencylinders, sondern um eine aus ihm hervorgehende Tropfenbildung, und ich halte in dieser Beziehung die aus den Nervenfasern hervorhängenden, kolbigen Bildungen für ebenso beweisend, wie die von diesen abgelösten kuglichen. Beide weisen übereinstimmend auf eine im Axencylinder enthaltene Substanz hin, welche die Fähigkeit besitzt, Tropfen zu bilden, die also keine im gewöhnlichen physikalischen Sinne „feste“ ist; dies war auch der Grund, weshalb ich mich bei der Beschreibung des von mir Gesehenen auf die noch nicht abgelösten Myelintropfen beschränken zu dürfen glaubte.

Diesen meinen Beobachtungen steht nun freilich eine durch eine Abbildung illustrirte Angabe v. Kölliker's über die Beschaffenheit der von ihm in einzelnen, wie es scheint, nur seltenen Fällen bei frischen, ohne weitere Hülftsmittel untersuchten Nervenfasern gesehenen Axencylinder-Gebilde im Inneren von Marktropfen gegenüber. Die Abbildung (Mikrosk. Anat. I, Fig. 122, Gewebelehre, 6. Aufl., II, Fig. 339) zeigt einen aus einer Faser herausragenden Myelintropfen, in welchem der Axencylinder als ein längeres, mehrfach gewundenes und zusammengekrümmtes Band von gleichmässiger, dem Durchmesser des Axenraumes der Nervenfaser entsprechender Breite sichtbar ist. Ich habe diese Abbildung in meinem Aufsatze wiederholt (S. 243 und 249) erwähnt, und ihre Bedeutung für die Streit-

frage wohl gewürdigt¹⁾), da sie sehr geeignet erscheint, Bedenken gegen meine Darstellung zu erwecken. Ohne eine, wie ich zugebe, befriedigende Erklärung geben zu können, muss ich indessen vermuthen, dass, falls der Zeichner die Verhältnisse wirklich naturgetreu wiedergegeben hat, eine durch irgend welche Umstände bedingte Alteration des natürlichen Zustandes des Axencylinders (Gerinnung?) vorgelegen hat; bei meinen sehr ausgedehnten, bis in die letzte Zeit hinein fortgesetzten, speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen habe ich niemals ein gleiches Bild eines Myelintropfens gesehen. Es erschien, wie erwähnt, der ausgetretene Theil des Axencylinders zwar öfters als ein gewundenes Band, aber dasselbe war stets im Vergleich zu dem Durchmesser des Axenraumes der Faser stark verbreitert und an seinem Ende kuglig oder kolbig abgerundet und aufgeschwollen, also so geformt, wie ein aus einer engen Röhre heraustrretender Tropfen einer zäflüssigen Substanz, wenn er durch gewisse Widerstände verhindert ist, Kugelform anzunehmen. Auch ist es mir nicht bekannt, dass in der Literatur irgend eine andere Abbildung einer Nervenfaser vorliegt, welche der in Rede stehenden v. Kölliker'schen gleicht.

Der hauptsächlichste Einwand, welcher sich gegen die von mir der Fähigkeit des Axencylinders, Tropfen zu bilden, beigegebene Bedeutung erheben lässt, dürfte der sein, dass diese Fähigkeit nicht seinem vitalen Zustande entspricht, sondern vielmehr als Folge einer postmortalen Verflüssigung zu betrachten ist. Zu Gunsten dieser Annahme liesse sich anführen, was Schiefferdecker²⁾ über die marklosen Nerven-

¹⁾ Ich hebe diesen Umstand hier ausdrücklich hervor, da es nach einem Referate von W. Krause (Virchow-Posner'scher Jahress., 1898, I, 69) scheinen könnte, dass ich die erwähnte v. Kölliker'sche Abbildung damals übersehen habe. Nebenbei sei angeführt, dass dem geehrten Herrn Referenten ein sehr merkwürdiges Versehen passirt ist: er schreibt mir zwei Arbeiten über den Axencylinder zu, die eine in „diesem Archiv 52, S. 261“, die andere in „diesem Archiv CLII, S. 241—261“, die letztere soll eine Replik auf v. Kölliker's inzwischen erschienenen, gegen erstere gerichteten Aufsatz sein. Mir ist nur eine Arbeit bekannt, die ich bisher über diesem Gegenstand veröffentlicht habe; dieselbe veranlasste die Entgegnung von Seiten v. Kölliker's, von welcher oben die Rede ist.

²⁾ Schiefferdecker und Kossel, Gewebslehre, I, S. 290, 1891.

fasern des Neunauges mittheilt; derselbe fand bei der frischen Untersuchung an den durch Schnitt entstandenen freien Enden der Fasern immer zunächst eine durchaus ebene Fläche, da „das Axoplasma in sich Halt genug hatte, um seine Form zu bewahren“; erst wenn die Nervenfasern abzusterben beginnen, was an den Schnittenden immer zuerst eintrat, wurde die Substanz unter gleichzeitigem feinkörnigem Zerfall der Axenfibrillen zähflüssig, und trat langsam in Form eines birnförmigen Körpers aus. Es scheint mir indessen nach physiologischen Erfahrungen kaum wahrscheinlich, wenigstens für den Frosch, welcher mir fast ausschliesslich als Untersuchungs-Object diente, dass ein so schnelles Absterben der Fasern im Präparat erfolgen sollte, wie es angenommen werden müsste, wenn dasselbe der Erscheinung der Tropfenbildung stets vorausginge; ich bemerke nehmlich, dass die letzteren schon alsbald nach Anfertigung der Präparate begann und innerhalb weniger Stunden beendet war. Eine Entscheidung darüber, inwieweit in der Schiefferdecker'schen Beobachtung der Absterbeprocess, und nicht etwa vielmehr eine Druckwirkung des Deckglases, an dem Herausquellen des Inhalts der Faser betheiligt gewesen ist, lässt sich sicher auch schwer treffen. Ich möchte mich überdies auf das beziehen, was ich über die Wirkung einer Zerquetschung der Nerven *in vivo* angeführt habe; auch hier traten Formbildungen des Axencylinders auf, die nur aus der Anwesenheit einer zähflüssigen Substanz zu erklären sind.

v. Kölliker hat nun aber noch einige weitere Thatsachen angeführt, aus welchen er auf eine feste, nicht flüssige Beschaffenheit des Axencylinders schliesst. Er sagt: „Wenn man einmal gesehen hat, in welche Unmasse von Myelintropfen auch das frische Gehirnweiss bei der wenig eingreifenden Behandlung mit Blutserum, Humor aqueus, Kochsalz $\frac{1}{4}$ pCt. u. s. w. zerfällt, während zugleich unveränderte, lange Axencylinder in grosser Zahl zum Vorschein kommen, wird man sich überzeugt halten, dass der Axencyylinder nicht flüssig ist und in Tropfenform in die Myelintropfen übergeht.“ Ich habe diese Angabe einer speciellen Prüfung unterworfen und erlaube mir, einige Notizen anzuführen, die ich mir über das Resultat meiner hierauf gerichteten Untersuchungen gemacht habe:

1. Bei einer durch Leuchtgas getöteten Ratte wurde sofort die Rückenmarks-Substanz theils in Humor aqueus, theils in physiologischer Kochsalz-Lösung zerzupft und frisch untersucht; es zeigten sich keine freien Axencylinder, dagegen viele kleinere und grössere Myelintropfen und Bruchstücke von Nervenfasern, letztere theils mit offenen, theils mit von Mark umflossenen Enden, — auch an den beiden folgenden Tagen werden keine freien Axencylinder sichtbar, selbst bei Zusatz von Jodjodkali-Lösung behufs einer Färbung, dagegen viele Marktropfen.

2. Maulwurf, am Tage vorher in Folge eines Hundebisses gestorben. In Chlornatrium und Blutserum untersucht, zeigt das Rückenmark keine freien Axencylinder, sondern nur Marktropfen.

3. Durch Decapitation getötete Rana esc.: Rückenmark, frisch untersucht in Humor aqueus und dünner Zuckerlösung, zeigt keine isolirten Axencylinder, sondern nur Marktropfen.

4. Menschliches Gehirn, am Tage vorher seirt; weder in Kochsalz, noch in Zucker beim Zerzupfen nackte Axencylinder.

5. Gehirn des Rindes, vom Schlachthofe stammend. Untersuchung etwa 5 Stunden nach der Tötung. Bei der Untersuchung in Kochsalz zeigen sich alle Nervenfasern ohne heraushängende Axencylinder; die meisten sind durch eine Myelinrinde abgeschlossen, keine isolirten Axencylinder, dagegen sehr viele Marktropfen von verschiedener Grösse. Ein zweites, bald darauf angefertigtes Präparat enthält einzelne, aus den Fasern hervorragende Axencylinder, jedoch sehr spärlich im Vergleich mit den vielen Myelintropfen, — bei der Untersuchung in Jodserum eine grössere Zahl heraushängender Axencylinder, aber auch nicht im Verhältniss zu der grossen Zahl von Marktropfen.

Das im Eisschrank aufbewahrte Gehirn wurde am nächsten Tage von Neuem untersucht. Es wurden Präparate in Salzwasser angefertigt: 1. durch Zerzupfen: neben zahlreichen freien Myelintropfen zeigen sich ziemlich viele Nervenfasern mit heraushängenden Axencylindern, welche eine feine Granulirung besitzen; 2. durch Zerklopfen: zahlreiche, freie Myelintropfen, Bruchstücke von Nervenfasern, Fasern mit heraushängenden Axencylindern; 3. durch Abstreichen gewonnener Brei: sehr viel Myelintropfen, keine isolirten oder heraushängenden Axencylinder.

6. Gehirn einer durch Decapitation getöteten Blindschleiche, Untersuchung in Salzwasser: keine freien Axencylinder, dagegen viele Myelintropfen, theils frei, theils aus den Fasern hervorquellend, außerdem viele von Myelin umflossene Nervenfaser-Enden; keine Fasern mit heraushängenden Axencylindern. Dasselbe Ergebniss am folgenden Tage.

7. Rana temp., decapitirt. Zerzupfungs-Präparate des ganz frischen Rückenmarks zeigen keine isolirten Axencylinder, dagegen viele Marktropfen.

8. Rana temp., decapitirt. Keine freien oder herauhängenden Axencylinder.

9. Menschliches Rückenmark, am Tage vorher secirt. Präparate durch Zerzupfen und Zerklopfen in Salzwasser: zahlreiche Marktropfen, daneben auch aus Fasern hervorragende und freie Axencylinder, beide jedoch nicht sehr zahlreich.

Ich glaube hiernach, abweichend von v. Kölliker, constatiren zu dürfen, dass man bei der Untersuchung der nervösen Central-Organe um so weniger nackte, freie oder mit Nervenfasern noch in Verbindung stehende Axencylinder zu finden erwarten darf, je frischer die Organe sind, und dass, wenn ein solcher Befund sich früher oder später zeigt, doch stets ein derartiges Missverhältniss zwischen der nicht besonders grossen Zahl der nackten Axencylinder und der Unmenge von Marktropfen vorhanden ist, dass man zu der Annahme gezwungen ist, dass die Hauptmasse der Axencylinder innerhalb der Marktropfen steckt, in sie übergegangen ist. Zur Erklärung des allerdings unzweifelhaften Auftretens isolirter, bandartiger Axencylinder ist es jedenfalls sehr nahe liegend, einen postmortalen Gerinnungs-Process heranzuziehen, und wenn auch v. Kölliker an anderer Stelle¹⁾ sehr entschieden diese Annahme zurückgewiesen hat, so scheint mir doch dem von ihm angeführten Grunde, dass nehmlich „der Axencylinder mit der einzigen, spontan gerinnenden, normalen, eiweissartigen Substanz, dem Faserstoff, nicht übereinstimmt“, keine entscheidende Bedeutung zuzukommen.

Ich komme schliesslich noch auf eine Angabe v. Kölliker's, welche die Wirkung des Eisessigs auf die Nervenfasern betrifft; dieselbe lautet: „Wenn an ganz frischen Nerven bei Zusatz von Essigsäure momentan das Nervenmark und die Axencylinder, und zwar die letzteren stark gequollen und in grosser Länge hervortreten, so geht doch daraus mit Sicherheit hervor, dass die Axencylinder nicht als flüssige Gebilde im Nervenmark enthalten sind, denn die Essigsäure wirkt ja, wie ich gezeigt habe, erst quellend und später lösend auf die centrale Faser ein.“ Auch hier kann ich zu meinem Bedauern nicht beistimmen, wenigstens habe ich mich nicht davon überzeugen können, dass

¹⁾ v. Kölliker, Histologische Studien an Batrachier-Larven. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 43, 1886.

die Essigsäure eine einfache Ausstossung des Axencylinders und des Markes hervorruft; was dabei aus der Nervenfaser hervortritt, schien mir ein so verändertes Aussehen zu haben, dass ich darin nur Zersetzung-Producte des Inhalts der Faser erblicken kann, und ich möchte daher nicht zugeben, dass man durch diese Reaction Aufschluss über den natürlichen Zustand der einzelnen Bestandtheile der Faser gewinnen kann.

Nach all diesen Erörterungen wird nun freilich mancher Leser fragen, ob es nicht, wenn einmal die Existenz feinster Fibrillen, welche der Fortleitung der Nervenreize dienen, als festgestellt betrachtet werden kann, ziemlich gleichgültig ist, ob die sie umgebende Peri- und Interfibrillär-Substanz eine mehr oder weniger feste, oder eine tropfbar flüssige Substanz ist? Es scheint mir dies jedoch nicht der Fall zu sein; nicht nur für die noch immer nicht zur vollständigen Klarheit gelangte Forschung über die embryonale Histogenese der Nervenfasern wird die Entscheidung jener Frage von Werth sein, sondern sie wird in gleicher Weise auch in Rechnung zu ziehen sein in der Lehre von der pathologischen Nerven-Regeneration. Die Consequenzen in ersterer Richtung überlasse ich den berufenen Forschern auf diesem Gebiete; hinsichtlich des Processes der Nerven-Regeneration — gerade das Studium desselben bildete für mich den Ausgangspunkt für die mitgetheilten Untersuchungen — halte ich mich für befugt, auf einen Punkt hinzuweisen, welcher Beachtung verdienen dürfte.

Niemand zweifelt wohl zur Zeit daran, dass ein sehr wichtiger Factor bei der Wiederherstellung der Leitung in einem Nerven, dessen Continuität unterbrochen ist, in dem Hervorwachsen junger Fasern aus seinem centralen Stumpfe besteht, und es kann nur darüber noch Streit sein, in welchem Umfange dieser Vorgang stattfindet. Während die Anhänger der Waller-Ranvier'schen Lehre ein Fortwachsen der jungen Fasern in den peripherischen, degenerirenden Theil hinein bis zu seinen letzten Enden annehmen, so beschränkt sich nach einer anderen Auffassung, die ich zu begründen versucht habe¹⁾ und welcher

¹⁾ E. Neumann, Arch. d. Heilk., IX, 1868, Arch. f. mikroskop. Anat., XVIII, 1880.

v. Büngner¹⁾) und Wieting²⁾ sich später im Wesentlichen angeschlossen haben, die centrale Neubildung lediglich darauf, dass die im Nerven bestehende Lücke dadurch überbrückt wird, worauf alsdann in dem degenerirten, peripherischen Abschnitt des Nerven die Bildung neuer Fasern autochthon aus dem durch den Degenerations-Process geschaffenen, protoplasmatischen Material erfolgt³⁾.

Auf welche Weise geht nun das Auswachsen der alten Fasern des centralen Stumpfes vor sich? Die Anschauungen hierüber werden wesentlich beeinflusst werden von der Vorstellung, die man sich von der normalen Beschaffenheit des Axencylinders macht. Hält man daran fest, dass derselbe ein (*sit venia verbo!*) compacter Strang sei, so lässt sich gegen die Möglichkeit, dass derselbe, ohne eine Veränderung seiner Substanz zu erleiden, ein gegen die Peripherie hin gerichtetes Wachs-

¹⁾ v. Büngner, Habilitations-Schrift, 1890.

²⁾ Wieting, Ziegler's Beiträge, Bd. 23, 1898.

³⁾ Ich berichtige hier eine irrthümliche Auffassung, welche sich in der Arbeit von Stroebe (Ziegler's Beitr., Bd. 13, 1893) findet. Derselbe meint, dass ich ein vom centralen Stumpf ausgehendes Hervorwachsen neuer Fasern in Abrede gestellt hätte, und findet es mit meiner Darstellung unvereinbar, dass in dem jungen Keimgewebe, welches den Schnittdefect eines Nerven ausfüllt, junge Nervenfasern auftreten, und dass Vanlair in einem seiner Versuche, nach künstlicher Ablenkung des centralen Stumpfes eines durchschnittenen Nerven in eine Muskelwunde, aus dem Stumpf ein mehrere Centimeter langes Nervenstück in den Muskel hineinwachsen sah. Ich habe jedoch in meiner zweiten Arbeit über Nerven-Regeneration ausdrücklich gesagt, dass nach meiner Ansicht nach vollständiger Continuitäts-Trennung (Durchschneidung, Excision), der Regeneration des peripherischen Nerven-Abschnittes eine Ueberbrückung der Narbe durch neue Fasern vorausgehen müsse, „deren Hervorwachsen aus dem centralen Stumpf trotz einiger entgegenstehender Angaben wohl nicht zweifelhaft sein kann“ (a. a. O. S. 337). Ebenso unberechtigt scheint es mir, wenn neuerdings Kolster (Ziegler's Beitr., Bd. 26, 1899) gegen v. Büngner und Wieting das Vanlair'sche Experiment mit decalcinirten Knochen-Röhrchen, in welche die centralen Stümpfe durchschnitten Nerven auf grosse Strecken hineinwachsen, geltend macht, da seine Voraussetzung, dass v. Büngner und Wieting die Fähigkeit, neue peripheriewärts wachsende Fasern zu erzeugen den centralen Stümpfen absprechen, unzutreffend ist.

thum entfaltet, nichts einwenden. Bildet jedoch eine die Primitivfibrillen umhüllende, flüssige Substanz einen wesentlichen Bestandtheil des Axencylinders, so stösst die Annahme eines directen Fortwachsens desselben auf grössere Schwierigkeiten, und es gewinnt die von mir vertretene Vorstellung an Wahrscheinlichkeit, dass sich zuerst eine Umwandlung desselben, eine Substitution durch eine protoplasmatische, wachsthumsfähige Masse, und zwar unter wesentlicher Beteiligung der sogen. „Zellen der Schwann'schen Scheide“ vollzieht, und dass eine secundäre Differenzirung dieses Protoplasma zur Bildung der jungen Fasern führt. Die bisherigen Untersuchungen reichen leider nicht aus, hierüber definitiv zu entscheiden.

XXII.

Ueber die Lage des Centrums der Macula lutea im menschlichen Gehirn.

von

Professor Dr. L. Laqueur,

Director der Augenklinik

und

Dr. Martin B. Schmidt,

Privatdocenten und I. Assistenten am Pathologischen Institut
in Strassburg.

Hierzu Tafel XII und XIII.

Um die functionelle Bedeutung der einzelnen Theile des menschlichen Gehirns zu erkennen, besitzen wir kein sichereres Mittel, als das Studium der Ausfalls-Erscheinungen, welche nach Zerstörung umschriebener Hirnregionen eintreten. Dieselben werden jedoch nur dann sicher verwerthbar sein, wenn einer-