

## XXXVII.

**Ueber eine Veränderung des Nervus radialis bei  
Bleilähmung.**

Von

**Prof. C. Westphal.**

(Hierzu Tafel X.)

Die Krankheitsgeschichte des Falles, auf welchen sich die folgende Untersuchung bezieht, ist bereits von Herrn Dr. Bernhardt auf S. 613 sqq. mitgetheilt. Ich erwähne hier nur noch einmal, dass es sich um einen 47jährigen Maler handelte, welcher seit zwei Jahren an den Erscheinungen einer characteristischen Bleilähmung der Hand- und Fingerstrekker rechterseits gelitten hatte. Ueber die nach dem Tode an den Muskeln gefundenen Veränderungen ist bereits an der genannten Stelle von Herrn Dr. Bernhardt berichtet; meine eigene Untersuchung betrifft den Nervus radialis und das Rückenmark.

Der Nerv zeigte ein normales Aussehen und Volumen; an Zerzupfungspräparaten sah man normale markhaltige Fasern, das Mark war in der gewöhnlichen Weise geronnen, nirgends eine Spur von fettiger Degeneration wahrzunehmen. Nach dieser ersten flüchtigen Untersuchung wurde der Nerv in doppelchromsaurem Kali erhärtet. Die später angefertigten feinen Querschnitte (vom Stamme, 7 bis 8 Cm. oberhalb der Theilung in den Ramus superficialis und profundus) ergaben ein höchst eigenthümliches Bild. Zunächst fällt bei schwacher Vergrösserung an den Querschnitten der einzelnen Stämmchen die enorme Abnahme der Zahl markhaltiger Fasern in die Augen; man sieht an den mit Carmin behandelten Schnitten nicht, wie in normalem Zustande, Querschnitt an Querschnitt der durch das Chrom stets gelb gefärbten markhaltigen Fasern, sondern dieselben liegen zerstreut, durch rothgefärbte Zwischenräume getrennt, ja es fehlen in einzelnen Sectoren des durch den Querschnitt des Stämmchens dargestellten Kreises die Nervenquerschüttie so gut wie ganz (vergl. z. B. die mit a bezeichneten Stellen in Figur 1 Tafel X.). Die rothen Zwischenräume bieten zugleich, wie es auch Figur 1 ausdrückt, ein schwach geflecktes Aussehen dar. Bei stärkerer Vergrösserung (Hartnack V, Ocul. 3) löste sich dieses fleckige Aussehen in das

eigenthümliche, sehr naturgetreu wiedergegebene durch Figur 2 dargestellte Bild auf. Man sieht in den durch den Schwund der breiten markhaltigen Fasern hervorgebrachten Lücken gefärbte, aus kleinen, dicht aneinander liegenden Kreisen zusammengesetzte Gruppen liegen, deren Durchmesser im Grossen und Ganzen nicht viel von dem Querschnitte der breiten markhaltigen Nervenröhren abweicht, doch aber ihn vielfach übertrifft. In den Querschnitten der restirenden markhaltigen Nervenröhren ist das Mark in der gewöhnlichen Weise geringelt, der roth gefärbte Axencylinder deutlich sichtbar. Die vom Neurilem ausgehenden Züge (c) erscheinen nicht verbreitert. An den Stellen, wo die breiten markhaltigen Fasern in einem grösseren Abschnitte so gut wie ganz fehlen, findet man eben nur diese gefärbten Gruppen, theils dicht an einander liegend, theils durch sparsames interstitielles Gewebe getrennt. Um die Eigenthümlichkeit dieses Bildes im Vergleiche zu einem normalen Querschnitte noch deutlicher hervortreten zu lassen, ist in Figur 5 ein Stück aus dem Querschnitte eines normalen Stämmchens des Nervus radialis abgebildet.

Was stellen diese aus kleinen Kreisen gebildeten Gruppen dar? Sind sie Querschnitte von Faserbündeln oder etwa Gruppen kleiner Zellen oder kernartiger Gebilde? Längsschnitte (Figur 4, Hartnack IV, Ocul. 3) lassen keinen Zweifel darüber, dass sie Querschnitte von Faserbündeln entsprechen, welche in grösserer oder geringerer Anzahl zwischen den markhaltigen Nervenröhren und ihnen parallel verlaufen; sie haben zum Theil einen gerade gestreckten, zum Theil einen wellenförmigen Verlauf, was von den mechanischen Verhältnissen, unter denen sich das Präparat befindet, abzuhängen scheint. Es handelt sich also um Bündel, welche an die Stelle der breiten markhaltigen Nervenröhren getreten sind.

Die kleinen Kreise auf dem Querschnitte dieser Bündel, welche bei noch stärkerer Vergrösserung in Figur 3 (Hartnack VIII, Ocul. 3) deutlich hervortreten und eine scharfe, dunkle Contour haben, sind Querschnitte der einzelnen Fasern, aus denen das Bündel zusammengesetzt ist; die Färbung im Innern der Kreise ist blass röthlich, zuweilen ganz schwach gelblich oder der Kreis erscheint ganz blass, im Centrum vieler sieht man deutlich einen rothen Punkt. Zwischen den einzelnen, dicht an einander liegenden Kreisen ist hier und da eine feine Punktirung erkennbar. Ob das ganze Bündel von einer besonderen Membran umschlossen ist, liess sich nicht mit voller Sicherheit feststellen, obwohl es an einzelnen Stellen, namentlich wo die Peripherie des Bündels verletzt war, den Anschein hatte.

Es erhebt sich nunmehr die Frage nach der Natur und Bedeutung dieser Bündel und der sie zusammensetzenden Fasern. Zunächst glaube ich, kann es wohl kaum zweifelhaft sein, dass die kleinen Kreise nicht als Querschnitte von Bindegewebsfasern zu betrachten sind; dagegen spricht ihr Durchmesser und der Umstand, dass im Centrum einzelner ein dunkelrother Punkt sichtbar ist, der kaum anders denn als Durchschnitt eines Axencylinders gedeutet werden kann. Hierdurch wird es von vorn herein wahrscheinlich, dass wir es mit Querschnitten von Nervenfasern zu thun haben, dass also jeder der kleinen Kreise dem Querschnitte einer Nervenfaser entspricht. Vergleicht man in der That eine Stelle des Querschnitts aus dem Grenzstrange des Sympathicus des Menschen mit dem Querschnitte eines der gefärbten Bündel, so ist die

Aehnlichkeit eine ausserordentlich grosse: hier wie dort sieht man die kleinen blässroth gefärbten, scharf contourirten Kreise, von denen einige an gewissen Stellen den dunkelrothen Punkt (Axencylinder) im Centrum zeigen, andere nicht. Während aber beim Sympathicus immer noch Querschnitte breiterer, durch das Chrom stark gelb gefärbter, geringeltes Mark enthaltender Fasern vorkommen, ist in den dargestellten Bündeln (Fig. 3) von letzteren nichts zu sehen; sie würden also als zusammengesetzt aus feinen Nervenröhren, ähnlich denen, welche einen Hauptbestandtheil des Sympathicus ausmachen, zu betrachten sein.\*)

Auch nach der Erhärtung in doppelchromsauren Kali liessen sich von dem Nerven noch gute Zerzupfungspräparate anfertigen; neben den normalen breiten markhaltigen Nervenröhren sah man bei stärkerer, der Figur 3 entsprechenden Vergrösserung die röthlich gefärbten Bündel, bei schwacher Vergrösserung streifig erscheinend, aus schmalen, dunkelrandigen, parallel — theils gerade, theils etwas wellig — verlaufenden Fasern bestehen; zugleich bemerkte man an den Bündeln zahlreiche schmale, längliche, fein punktierte Kerne, über deren specielle Lage zu den schmalen dunkelrandigen Fasern — ob sie in ihnen lagen oder aussen aufsassen — ein bestimmtes Urtheil nicht möglich war. Schliesslich liessen sich, abgesehen von diesen Bündeln, Bündel fibrillären (interstitiellen) Bindegewebes, feine Fibrillen mit eingelagerten spindelförmigen Kernen, und neben den breiten Primitivröhren schmale, deutlich doppelcontourirte Fasern isoliren, wie sie sich auch sonst neben den breiten finden, wenn auch vielleicht in grösserer Zahl.

Die Anwendung von Ueberosniumsäure führte zu keinem Resultate, da auch das Mark der breiten normalen Fasern, offenbar wegen zu langen Liegens des Nerven in chromsaurem Kali, keine Färbung mehr annahm.

Die Deutung dieser Befunde an Querschnitten und Zerzupfungspräparaten unterliegt erheblichen Schwierigkeiten. Der nächstliegende Gedanke ist gewiss der an eine Atrophie, an einen Schwund des Marks aus einer grösseren Anzahl von Nervenröhren. Betrachtet man indess die Figur 2 genauer, so macht sich sofort ein Bedenken geltend; wenn nämlich ein jeder der kleinen, ein Bündel constituirenden Kreise einer ursprünglich breiten markhaltigen Nervenröhre entspräche, so würde der Raum, den die ursprünglich breiten (nun atrophirten) Nervenröhren eingenommen haben müssen, ein sehr viel grösserer gewesen sein müssen, als der, welcher gegenwärtig von den zwischen den normalen Fasern liegenden Bündeln eingenommen wird. Denn es entspricht ja, wie wir gesehen haben, der Durchmesser der Querschnitte der restirenden breiten markhaltigen Röhren im Grossen und Ganzen etwa dem Querschnitte der Bündel; die Bündel selbst aber bestehen aus einer grösseren Zahl (zehn bis dreissig und mehr) von kleinen Kreisen; es müssten also da, wo jetzt der

\*) Die Färbung der schmalen Primitivröhren des Sympathicus erscheint nach Behandlung mit Carmin und aufhellenden Mitteln auf dem Querschnitt gleichfalls theils schwach röthlich, oder gelblich, oder sie fehlt so gut wie ganz. Eine deutliche Ringelung des Marks und die starke Gelbfärbung, wie sie die auf demselben Querschnitt vorhandenen breiten Röhren zeigen, fehlt. Ob chemische Differenzen des Marks der breiten und schmalen Primitivröhren diesem Verhalten zum Grunde liegen, wage ich nicht zu entscheiden.

Querschnitt eines Bündels liegt, ursprünglich zehn bis dreissig und mehr breite markhaltige Fasern gelegen haben und demgemäß der Raum sich jetzt um das zehn- bis dreissigfache vermindert haben. Da nun ein Ersatz durch interstitielles Gewebe nicht vorhanden ist, so würden nothwendigerweise die einzelnen Nervenstämmchen und damit der ganze Nerv eine solche Volumsabnahme erfahren haben müssen, dass sie der Beobachtung wohl nicht hätte entgehen können. Durch diese Betrachtung wird daher die Annahme, dass die kleinen Kreise atrophisch gewordenen breiten Nervenfasern entsprechen, eine sehr unwahrscheinliche.

Dagegen giebt es einige Thatsachen, welche mich zu der Ansicht führen, dass in diesem eigenthümlichen mikroskopischen Bilde der Ausdruck eines Regenerationsvorganges, einer Neubildung von Nervenröhren gesehen werden kann. Vor Allem ist es eine ausgezeichnete Beobachtung Remak's\*) an einem 8 Monate vor der Untersuchung durchschnittenen und wieder verheilten Nervus Ischiadicus des Kaninchens, auf welche ich mich zur Begründung dieser Anschauung beziehen darf. Oberhalb der Durchschnittsstelle, welche durch eine feste, höckerige Schwellung von der Grösse einer kleinen Erbse gekennzeichnet war, hatte der Nerv seine normale Beschaffenheit. „Unterhalb des Knotens ergab die Untersuchung auf den ersten Blick, dass die Nervenfasern weit feiner und weit zahlreicher waren, als oberhalb des Knotens. Es bestand nämlich der Nerv aus Bündeln feiner, in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossener Nervenfasern, und diese Bündel übertrafen nur um ein Weniges den Durchmesser der dicken Primitivfasern, welche den Hauptbestandtheil des Nerven oberhalb des Knotens ausmachten. Die Zahl der in einem Bündel enthaltenen Nervenfasern war sehr verschieden. In der Nähe des Knotens lagen sie dicht gedrängt in der Scheide und ihre Zahl liess sich auf zehn bis fünfzehn schätzen. Weiter unten waren sie spärlicher und leichter zu zählen, so dass drei bis sechs Fasern in einer Scheide sich fanden. Ihre optischen Eigenschaften näherten sich am Meisten den feinen, dunkelrandigen Fasern, wie sie inmitten der gemeinhin mit meinem Namen belegten grauen Fasern im N. sympathicus und dessen Visceralästen angetroffen werden; namentlich hatten sie das mattgelbliche Ansehen, wie es von den feinsten sympathischen Nervenfasern (ich meine die Bidder-Volkmann'schen) bekannt ist.“ Remak führt dann weiterhin die Gründe an, welche es ihm wahrscheinlich machten, dass „eine dicke Primitivfaser wirklich in ein Bündel übergeht, indem nämlich das Mark (mit Einschluss des Axencylinders) innerhalb der bindegewebigen Scheide pinselartig in eine grössere Anzahl feiner neugebildeter Fasern sich fortsetzt“. Die Analogie dieser Remak'schen Beobachtung am durchschnittenen und wieder verheilten Kaninchennerven mit der unserigen fällt ohne Weiteres in die Augen, und hebe ich besonders hervor, dass auch dort die Bündel nur um ein Weniges den Durchmesser der dicken Fasern übertrafen. Allerdings übertreffen in Figur 3 die grössten Bündel den Durchmesser der breiten markhaltigen Fasern um ein Bedeutendes, indess sind sie die selteneren, und dass die Zahl der aus einer Primitivröhre sich entwickelnden neuen Fasern sehr verschieden

\*) Remak, Ueber die Wiedererzeugung von Nervenfasern. Virchow's Archiv. 1862. Bd. XXIII. S. 441.

sein kann, geht daraus hervor, dass die beiden Beobachter, welche nach Remak zu derselben Anschauung kamen, die Zahl der aus einer Primitivfaser sich entwickelnden neuen noch viel geringer angeben als Remak; so sah Herr E. Neumann\*) und neuerdings Herr Eichhorst\*\*) beim Kaninchen zwei bis fünf, letzterer beim Frosch gewöhnlich nur eine, selten zwei solcher endogenen Fasern in einer Primitivröhre entstehen. Wahrscheinlich ist die Länge der Zeit, welche nach der Durchschneidung verflossen, nicht ohne Einfluss hierauf. Ausserdem muss ich, was die breitesten der vorkommenden Bündel (z. B.  $a_1$  in Figur 3) betrifft, die Möglichkeit offen lassen, dass sie aus mehreren so dicht an einander gelagerten kleineren bestehen, dass eine Abgrenzung auf dem Querschnitte nicht hervortritt.\*\*\*)

Was das Aussehen und die Beschaffenheit der neu gebildeten Fasern betrifft, so besteht gleichfalls eine grosse Uebereinstimmung zwischen der von mir gegebenen Schilderung und der Remak's. Neumann und Eichhorst, welche sich der Osmiumsäure bedienten, fanden, dass in einem gewissen Stadium der Regeneration die neugebildeten Fasern sich matt grau oder gelblichgrau und erst später schwarz färben, woraus auf eine veränderte chemische Beschaffenheit des Marks geschlossen werden kann; in unserem Falle liess sich, wie bereits erwähnt, diese Reaction nicht ausführen.

Eine weitere Analogie ist in der Art und Weise der Verbreitung des Regenerationsprocesses mit Bezug auf die dem Centrum näher oder entfernter liegenden Stellen des Nerven hervorzuheben. Mit dem Stamme des N. radialis war der Ramus superficialis und der Ramus profundus (leider nur mit wenigen Muskelästen) herausgeschnitten worden; in beiden war (auf Querschnitten) die Anzahl der beschriebenen Bündel ungleich geringer, sie lagen weit mehr isolirt und zerstreut zwischen den markhaltigen Fasern, waren zum grossen Theil kleiner und bestanden aus einer geringeren Anzahl der kleinen Kreise; am N. superficialis schien die Veränderung am geringsten zu sein, centraler gelegene Stellen der untersuchten Muskeläste verhielten sich wie der Ramus profundus. Aehnlich lautet die Angabe von Remak, dass in dem vorhin erwähnten Falle „in den Aesten des Nerven die Zahl der neugebildeten Fasern entschieden geringer war als in dem Stamme, so dass schliesslich die Summe der Nervenfasern in dem regenerirten Nerven am grössten war in der knotigen Narbe und in der Nähe derselben, und dass sie von dort in einer rasch steigenden Progression nach der Peripherie hin abnahm. Auch verjüngten sich die Bündel bei ihrem Eintritt in die Aeste sehr bedeutend, so dass sie endlich in ihrem Durchmesser Nervenfasern von mittlerer Stärke (0,0088 E. L.) nahe kamen und in

\*) Degeneration und Regeneration nach Nervendurchschneidungen. Archiv der Heilkunde. 1868. 9. Jahrgang. S. 193.

\*\*) Ueber Nervendegeneration und Nervenregeneration. Virchow's Archiv. 1873. 59. Bd. S. 1. Vergl. auch Tafel I und III ibid. Vergl. auch Ranzier, de la régénération des nerfs sectionnés. Comptes rendus 1873. LXXVI. 1. S. 491.

\*\*\*) In Betreff der nicht ganz richtigen Zeichnung der Bündel  $a$  und  $a_1$  vergl. die Erklärung der Abbildungen.

eine durchsichtige kernhaltige Scheide übergingen, welche nur zwei, zuweilen auch nur eine dunkelrandige Nervenfaser enthielt“.\*)

Ich habe bereits erwähnt, dass in unserem Falle keine Spur des körnigen oder fettigen Zerfalls des Nervenmarks vorhanden war, wie man ihn bei degenerirten Nerven zu sehen gewohnt ist. Dagegen beschreibt allerdings Herr *Lancéreaux*\*\*) in einigen von ihm untersuchten (von Herr *Bernhardt* angezogenen) Fällen von Bleilähmung eine körnige oder fettige Entartung des Marks in den zu den gelähmten und atrophischen Muskeln führenden Zweigen. Wollte man die nahe liegende Annahme machen, dass es sich dort um ein früheres Stadium der Veränderung gehandelt habe als in unserem Falle; so ist doch hervorzuheben, dass bei den *Lancéreaux*'schen Kranken die Erscheinungen der Bleilähmung zum Theil viel länger bestanden hatten, als bei dem unsrigen. Auch in der jüngsten von Herrn *Gombault* mitgetheilten Beobachtung einer verbreiteten Bleilähmung findet sich die Angabe einer körnigen Beschaffenheit des in seiner Menge sehr reducirten Myelins. Der Querschnitt des Nerven (welches Nerven? ist nicht gesagt) wird folgendermassen beschrieben:\*\*\*) „man constatirt eine beträchtliche Vermehrung der Zahl der Kerne des intrafasciculären Bindegewebes, und diese Kernwücherung ist besonders lebhaft in der Nachbarschaft der Gefässe, deren augenscheinlich gereizte Wandungen (manifestement irritées) an Dicke zugenommen haben. Unabhängig von diesen Kernen findet man eine grosse Anzahl anderer, welche den Nervenelementen selbst angehören. Dicht an der inneren Fläche der *Schwann*'schen Scheide liegend, springen sie in den von ihr begrenzten Raum vor und erfüllen ihn zuweilen vollständig. Indess ist in der Mehrzahl der Nervenröhren der Axencylinder noch erkennbar und bleibt von einer geringen Quantität Myelin umgeben“.

Man sieht, dass auch diese Schilderung der meinigen nicht entspricht, da ich von einem interstitiellen Processe keine Andeutung fand.

Mehrere vordere Wurzelfasern aus der Halsanschwellung, welche ich auf Querschnitten untersuchte, zeigten sich vollkommen normal; ebensowenig gelang es mir, im Rückenmark eine Veränderung nachzuweisen. Wenn im Sectionsprotocoll (vergl. S. 615) das rechte (der Seite der Lähmung entsprechende) Vorderhorn als grösser beschrieben ist, so zeigte die nähtere Untersuchung, dass mehr eine leichte Differenz in der Configuration beider Vorderhörner vorlag, wie sie auch sonst wohl vorkommt: das rechte hatte einen etwas grösseren Querdurchmesser als das linke, letzteres einen etwas grösseren Durchmesser in der Richtung von vorn nach hinten.†) In der Zahl, Grösse und Beschaffenheit der Ganglienzellen konnte ich eine constante und als wesentlich zu betrachtende Differenz nicht wahrnehmen.

\*) L. c. S. 443.

\*\*) Gazette médic. 1862. S. 709; ibidem 1871. S. 385; Union médic. 1863. Nr. 150.

\*\*\*) Archiv de Physiologie normale etc. 1873. Nr. 4. S. 592.

†) Ich bemerke hierbei, dass auch in dem einen Falle von *Lancéreaux* (Gazette medic. 1871) eine Anomalie in der Bildung der grauen Substanz bestand.

Das allgemeinste Resultat, welches aus der vorliegenden Untersuchung gezogen werden kann, ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei der Radialislähmung durch Bleiintoxication um eine primäre Affection des Nervenstammes handelt.

Gegen den primären Sitz des Leidens in der grauen Substanz der Vorderhörner — eine Vorstellung, die ich mir ursprünglich gebildet hatte — spricht der negative Befund daselbst und der Umstand, dass die untersuchten motorischen Wurzeln des Halstheils, von denen allerdings zweifelhaft bleibt, ob sie gerade Fasern vom Radialis enthielten, intact waren. Ebenso wenig lässt sich die Vorstellung einer ursprünglichen Erkrankung der Muskeln oder der Endigungen der motorischen Nerven begründen, da einmal auch der die Haut versorgende Ramus superficialis betheiligt, andererseits die Affection in dem Ramus profundus entschieden geringer war als im Stämme des N. radialis. Am Wahrscheinlichsten ist demnach die Annahme einer primären Affection dieses Stammes selbst. Dass auch das electrische Verhalten der bei Bleilähmung betroffenen Muskeln und die anatomische Veränderung der letzteren mit dieser Annahme übereinstimmt, brauche ich wohl nicht weiter hervorzuheben.

Schliesslich möchte ich nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass es, falls die Gelegenheit zur anatomischen Untersuchung eines Falles von Bleilähmung sich darbietet, wünschenswerth ist, auch die anderen Nervenstämme, deren Function nicht gestört war, zu untersuchen; die Möglichkeit, dass auch sie an der anatomischen Veränderung Theil nehmen, und der Radialis (resp. seine Aeste für die Extensoren) sich nur durch eine grössere Empfindlichkeit auszeichnet, nur früher durch die gleiche Schädlichkeit in seiner Function beeinträchtigt wird, als die übrigen Nerven, lässt sich nicht von der Hand weisen. In dieser Beziehung bedaure ich es namentlich aufrichtig, dass die Aeste für die Supinatoren nicht besonders untersucht und mit denen der gelähmten Muskeln verglichen werden konnten, welche letzteren, wie Herr Bernhardt bereits (S. 614) mitgetheilt, auch für den Inductionsstrom (bei direkter und indirekter Reizung) unerregbar wären, während die Supinatoren reagirten. Sollte sich meine Auffassung des mikroskopischen Bildes als die richtige erweisen, so dürfte die Thatsache, dass trotz des relativ weit vorgenommenen Regenerationsvorganges im Nerven dennoch die Erregung resp. Leitung für den Willen und den Inductionsstrom aufgehoben war, nicht ohne Interesse sein.\*)

---

\*) Die beschriebene Veränderung des Nerven habe ich seitdem auch in einem anderen später mitzutheilenden Krankheitsfalle, in welchem es sich nicht um Bleilähmung handelte, beobachtet.

Erklärung der Abbildungen (Tafel X).

- Figur 1.** Querschnitt durch eine Anzahl von Nervenstämmchen aus dem Stamme des rechten N. radialis bei schwacher Vergrösserung.  
a. Abschnitte, in denen die durch Chrom gelb gefärbten breiten markhaltigen Fasern so gut wie ganz fehlen.
- Figur 2.** Ein Theil eines Querschnittes durch ein Stämmchen von derselben Stelle des N. radialis. Hartn. V. Oc. 3.  
a. Querschnitt eines Bündels schmaler Fasern.  
b. Querschnitt einer breiten markhaltigen Faser mit Axencylinder.  
c. Scheidewand vom Neurilem.
- Figur 3.** Ebenso. Hartn. VIII. Oc. 3.  
a. Ein Bündel schmaler Fasern, in seinem Durchmesser den der breiten markhaltigen Fasern nur wenig übertreffend. Im Centrum einzelner Fasern der als dunkler Punkt erscheinende Axencylinder.  
a<sub>1</sub>. Ein Bündel der grössten Art.  
b. Durchschnitt einer markhaltigen Faser mit Axencylinder.  
c. Perineurium.  
a<sub>2</sub>. Bündel, die vom Zeichner nicht ganz richtig wiedergegeben sind: die Spitzen, in welche sie auszulaufen scheinen, sind gesonderte kleinere Bündel.
- Figur 4.** Längsschnitt (wie man sieht, nicht überall vollkommen) von derselben Stelle des N. radialis. Hartn. IV. Oc. 3.
- Figur 5.** Stück eines Querschnittes aus dem Stamm eines normalen N. radialis. Hart. V. Oc. 3.

Fig. 1.

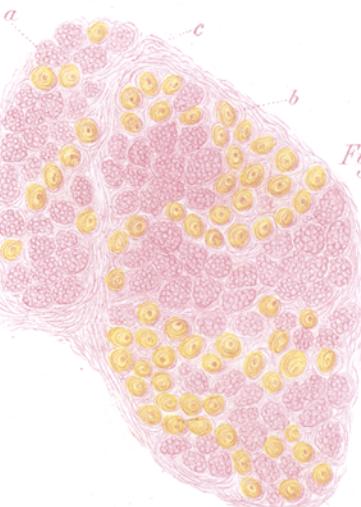
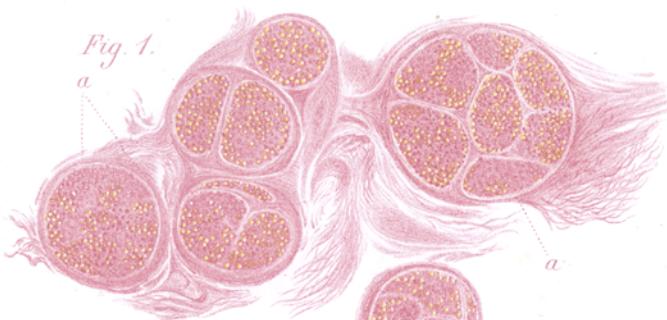


Fig. 2.

Fig. 3.

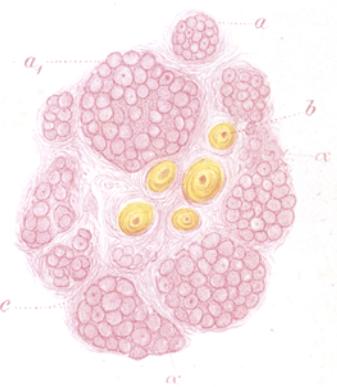


Fig. 4.



Fig. 5.

