

Die Renautschen Körperchen.

Von

D. Tretjakoff (Odessa).

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 1. September 1925.)

Die *Renautschen Körperchen* (nODULES HYALINS) haben öfters die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Hauptsächlich infolge der Unbeständigkeit ihres Erscheinens wurden sie für pathologische Bildungen gehalten, und deswegen wurden ihnen gleich nach *Rump*²²⁾ eine bedeutende Anzahl von Notizen und Untersuchungen gewidmet, welche nachher im Referat von *Pick*¹⁴⁾ gesammelt sind.

In seiner typisch reinsten Form zeigt das *Renautsche Körperchen* auf dem Querschnitt eines Nerven eine Ansammlung von lichtem Stoffe unter dem Perineurium mitten im Bündel der Nervenfasern. In diesem Stoffe unterscheidet man ein breitmaschiges Gewebe mit einer geringen Zahl von Kernen, welche konzentrisch um die sich nicht deutlich färbende Zentralmasse lagern. Außer dieser Form sind noch andere bekannt, welche auf die Beobachter den Eindruck von Neubildungen des Bindegewebes auf der inneren Seite des Perineuriums machten.

Die Nervenfasern um die *Renautschen Körperchen* zeigen keine Veränderungen. Zu den *Renautschen Körperchen* wurden auch überhaupt die Veränderungen des Bindegewebes im Innern des Nervenbündels gerechnet, welche den Charakter eines schleimigen Ödems hatten, infolgedessen verband man ihr Erscheinen mit der Erkrankung der Schilddrüse oder mit dem Ausfallen ihrer Fähigkeit.

Während die Bestimmungen der Bedeutung der *Renautschen Körperchen* strittig sind, haben die Untersuchungen der Patholog-Anatomien einen großen Wert für den morphologischen Begriff der *Renautschen Körperchen*. Ich will sie in kurzem, mich auf das erwähnte Referat von *Pick* gründend, rekapitulieren.

*Rump*²²⁾ beschrieb beim Fall von Fibroneurom die Verdickung der Hüllen der Nervenfasern, welche er als Ausgangspunkte neuer Bindegewebsbildung bezeichnet. *Mayer*⁷⁾ fand Knoten an den Nn. phrenici, den Nerven der Bauchwand und der Extremitäten bei diphtherischer Lähmung. Zur Kontrolle hat der Verf. 51 Leichen untersucht, bei 7 nach Diphtheritis gestorbenen fand er die geschilderten Knoten und stellte deshalb die Bildung der Knoten in den Zusammenhang

mit der Erkrankung an Diphtheritis. Nach *Picks* Meinung waren die Knoten die *Renautschen Körperchen*. Dieselben waren auch von *Varaglia*³¹⁾ im Stamme von *N. facialis*, im *N. intermedius* Wrisbergi und in den *Nn. petrosi superficiales* beschrieben. *F. Schultze*²⁴⁾ fand die Körperchen im *Plexus brachialis* und im *N. medianus* bei Muskelatrophie, hielt sie aber für obliterierte Blutgefäße. *Oppenheim* und *Siemering*¹¹⁾ deuten auf die Entwicklung des *Perineuriums* in den Nerven bei *Tabes dorsalis* und anderen Krankheiten. *Rosenheim*²¹⁾ spricht von obliterierten Blutgefäßen mit der lichten Masse in denselben, welche sich auf Kosten des *Perineuriums* bei akuter Neuritis bildet. *Stadelmann*²⁷⁾ lenkt die Aufmerksamkeit auf die Ähnlichkeit zwischen den von ihm gefundenen Formen der perineurialen Wucherungen bei einer Neuritis infolge von *Typhus abdominalis* und den *Vater-Paciniischen Körperchen*.

*Nonne*⁹⁾ hat die Körperchen beim Fall einer Lähmung beschrieben, *Schultze*²⁵⁾ bei einem Fall von Syringomyelie. Der letzte Verf. spricht ebenso wie *Stadelmann* einen Zweifel über die pathogene Herkunft der *Renautschen Körperchen* aus. Nach dem Rat von *Schultze* hat *Trzebinsky*³⁰⁾ 65 Leichen untersucht, dabei hat er seine Aufmerksamkeit hauptsächlich dem *Plexus brachialis* gewidmet. Die *Renautschen Körperchen* wurden von ihm bei 28 Leichen gefunden, aber kein bestimmter Zusammenhang mit der Art der Erkrankung war zu bemerken. Weiter ist *Pick* der Meinung, welche ich mit ihm teile, daß *Joffroy* und *Achard*⁴⁾ bei der Beschreibung der Veränderungen in den Fingernerven bei Syringomyelie, ebenso in Verbindung mit Akromegalie, eigentlich die *Renautschen Körperchen* gesehen hatten. *Holschewnikoff*⁹⁾ hat sie in geringer Zahl in peripheren Nerven gefunden und beschrieben. *Arnold*¹⁾ hat die Körperchen bei Akromegalie im Bündel der *Cauda equina* getroffen und *Nonne*¹⁰⁾ das Vorhandensein derselben in dem Muskelast von *N. radialis* bei *Poliomyelitis chronica anterior* bemerkt.

*Langhans*⁶⁾ und seine Schüler hatten eine Absicht, experimentell das Erscheinen der *Renautschen Körperchen* hervorzurufen, sie, ebenso wie *Kopp*⁶⁾ glaubten, daß die Entfernung der Schilddrüse es begünstigt. Dabei bestätigte *Langhans* die Anwesenheit von *Renautschen Körperchen* bei *Cachexia thyreopriva* und bei *Cachexia strumipriva*. *Rachmaninoff*¹⁶⁾ hat die *Renautschen Körperchen* bei alkoholischer Neuritis gesehen. *Schultze*²⁶⁾ gründete sich auf die Untersuchung von *Rachmaninoff* und bestritt die Meinung von *Langhans*, aber trat von seiner früheren Annahme, daß die *Renautschen Körperchen* verödete Gefäße sind, ab. Die folgenden Untersuchungen der Schüler von *Langhans* erwiesen sich für seine erste Behauptung ungünstig. *Klara Weiss*³²⁾ fand die Körperchen in bedeutender Zahl bei 10 Hunden mit völlig normaler Schilddrüse, auch sind sie von *Nad. Ott*¹²⁾ bei Hunden, Katzen, Kaninchen und Ratten als normale Erscheinung beschrieben. Bei Mäusen wurden jedoch keine *Renautschen Körperchen* gefunden. Die beliebte Stelle für das Erscheinen der Körperchen ist nach *Ott* die Stelle der Verzweigung der Nerven in die Äste, besonders im *Plexus brachialis*. *Preicz H*^{15), Finotti²⁾ und *Navratzki*⁸⁾ stellen jedoch das Vorhandensein der *Renautschen Körperchen* mit den ihnen eigenen Blasenzellen in dem Zusammenhang mit den Erkrankungen. *Pick*¹³⁾ endlich betont das Erscheinen der genannten Bildungen bei Fällen der Muskelatrophie. Dabei kommt *Pick* in dem erwähnten Referat¹⁴⁾ zu folgendem Schluß: „Das vorliegende Material erlaubt kein bestimmtes Urteil über die Bedeutung der Körperchen...“ Und weiter behauptet der Verf., daß die *Renautschen Körperchen* nicht die Bedeutung einer pathologischen Bildung haben.}

Wende ich mich zur histologischen Seite der vorhandenen Untersuchungen, so muß ich sagen, daß sie viel zu wünschen übrig läßt, da sie sich durch eine gewöhnlich einseitige Technik auszeichnen und nur

in seltenen Fällen mit den gegenwärtigen histologischen Vorstellungen verbunden sind. Aber außer den angeführten Untersuchungen gibt es auch eine Reihe von Arbeiten, wo die *Renautschen Körperchen* und die ihnen nahe stehenden Bildungen für normale Bestandteile der Nerven gehalten werden. Hierher gehören vor allem die Hinweise von *Renaut*^{17—20)} selbst, der die Körperchen zuerst beim Pferde und Esel entdeckte und ihre Verbreitung bei anderen Tieren verfolgte. Soweit diese Untersuchungen vom Verfasser in seinem „*Traité d'histologie pratique*“ summiert sind, kann man sich folgende Vorstellung davon machen. Die *Renautschen Körperchen* kommen in 2 Formen vor, als Knötchen (*nodules fibro-hyalins*) und als Stränge (*Tiges fibro-hyalines de soutènement*). Das wesentliche Element im Bau des Körperchens sind besondere Zellen — *cellules godronnées* —, die auch unabhängig von den Körperchen sich im Bindegewebe des Perineuriums finden. Der Verfasser schreibt diesen Zellen eine aktive Rolle in der Bildung der Körperchen zu; die Entwicklung des Körperchens schildert er in folgender Weise: „*Les cellules godronnées augmentent progressivement de nombre; elles se touchent, leurs godrons s'intriquent. En même temps la paroi de la maille occupée par elles s'épaissit, se stratifie. Elle envoie dans le nodule des cloisons, qui à son intérieur se subdivisent et limitent des amas plus ou moins nombreux de cellules godronnées venues au contact. Il en résulte, sur un parcours plus ou moins étendu et sur un côté constamment le même du faisceau nerveux, l'existence d'une petite formation de soutien que j'ai découverte il y a déjà plusieurs années et décrite sous le nom de nodules hyalins et de tiges hyalines de soutènement*“ (S. 867).

Die Knötchen von *Renaut* entstehen, nach der Angabe vom Verfasser, auf den Nervenbündeln dort, wo die entsprechenden mechanischen Bedingungen vorhanden sind. Bei denselben Bedingungen bilden sich in anderen Fällen lange spindelförmige Stränge von derselben Struktur, welche die Knötchen haben. Beide Formen hat der Verfasser in den Nervenstämmen beim Pferd, Esel, Ochsen, auch beim Löwen gefunden. Seiner Angabe nach genügt es, den dicken peripheren und in den Muskeln liegenden Nerv bei den genannten Tieren längs zu zerschneiden, um zu sehen, daß seine Bündel mit den Körperchen versehen sind, welche sich auf der zur Peripherie des Körpers zugewandten Seite lagern. Wahrscheinlich bilden die Körperchen für den Nerv eine Schutzvorrichtung, welche der Verfasser mit der Chorda vergleicht: „*Chaque fascicule possède alors une petite corde dorsale en miniature.*“

Ein typisches Knötchen liegt unter dem Perineurium in dem bindegewebigen Netz. Das Knötchen besteht aus einer flüssigen Substanz, welche dem Mucin entsprechen soll, und in welcher die genannten *cellules godronnées* liegen. Die bindegewebigen Lamellen umgeben solche Zellen

und bilden mit diesen zusammen und mit der mucinartigen Masse einen elastischen Puffer. Eine gleiche Struktur haben die *Renautschen* spindelartigen Stränge, welche auch in feinen peripheren Nerven vorkommen können. Es finden sich auch Bündel, in welchen eine einzige Nervenfaser von einem Gewebe mit den zahlreichen Körperchen umgeben wird und dieses Gewebe das Aussehen einer mehrschichtigen Hülle der Nervenfasern hat.

Renaut hält die von ihm beschriebenen Gebilde nicht für pathologisch; doch verneint er auch nicht ihr Vorkommen bei pathologischen Bedingungen. Er weist sogar darauf hin, daß bei Huftieren mit einer besonders großen Zahl von Körperchen in den Nervenverzweigungen auch eine gewisse Zahl der degenerierten Nervenfasern vorhanden ist und gerade in solchen Fällen, wo er als Material altes und von Arbeit erschöpftes Vieh nahm. Augenscheinlich hält *Renaut* das Vorkommen der Körperchen in solchen Fällen für eine kompensierende Veränderung der Struktur der Nerven.

*Langhans*⁶⁾ und *Kopp*⁵⁾ ihrerseits gaben eine sehr ausführliche Beschreibung der *Renautschen* Körperchen, welche sie beim Menschen, Affen und Hunden bei Cachexia thyreopriva fanden, wobei nach meiner Meinung die Bemerkungen von *Langhans* eine wesentliche Ergänzung zur Beschreibung von *Renaut* bilden. Beide genannten Verfasser legen einen großen Wert den blasenförmigen Zellen — cellules godronnées von *Renaut* — bei, indem sie diese als Hauptkennzeichen der Körperchen betrachten. *Kopp* fand in den von ihm untersuchten pathologischen Herden in den Nerven bei Hunden gerade die blasenförmigen Zellen in dem gelockerten Endoneurium. *Langhans* hat viele Formen von *Renautschen* Körperchen beschrieben, welche er als sicher pathologische Bildungen ansieht und in folgender Weise klassifiziert: „1. Veränderungen kleiner Bündel, 2. Veränderungen großer Bündel, 3. lockere Wucherung des Endoneuriums.“

In der ersten Kategorie der Veränderungen erscheinen als erstes Kennzeichen derselben die blasenförmigen Zellen und dann die Erweiterung der perineuralen lymphatischen Räume. Zu gleicher Zeit schwollt das Endoneurium und wird unverhältnismäßig dick im Vergleich zur Menge der vorhandenen Nervenfasern. In den größeren Nervenbündeln nehmen die Veränderungen des Endoneuriums das Aussehen der streng begrenzten Herde an, zuweilen gibt es im Querschnitt eines Bündels 2 oder 3 Herde. Der Raum, der vom Herde eingenommen ist, wird von ihm auf Kosten der Nervenfasern gewonnen, das Perineurium ist nicht verändert. In einem solchen Herde unterscheiden sich eine lichte äußere Zone und ein blasser, trüber, fester Zentralteil, welcher übrigens auch eine exzentrische Lage haben kann. Im allgemeinen folgt er der Form des Herdes selbst, er kann also rund, oval oder

dreieckig sein, der Durchmesser des zentralen Teiles bildet $\frac{1}{3}$ bis zu $\frac{1}{5}$ des Durchmessers des ganzen Herdes. Die Substanz des Zentralteils ist strukturlos oder undeutlich körnig, an ihrer Peripherie ist sie konzentrisch geschichtet, was nach der Vermutung des Verfassers durch die verlaufenden bindegewebigen Fasern bedingt ist. Der zentrale Teil dient als Zentrum für die konzentrisch in Schichten liegenden Elemente der äußeren Zone, hauptsächlich feine Fasern, welche parallel oder quer zur Längsachse des Körperchens verlaufen. Zwischen den Fasern sind die Kerne dünner Zellen sichtbar, welche durch ihre Anordnung die regelmäßige konzentrische Schichtung des Körperchens noch mehr verstärken. Mitten unter den Fasern der äußeren Zone können auch die blasenförmigen Zellen vorkommen. Je mehr es von den letzteren gibt, desto weniger gibt es einfache Zellen, so daß zuletzt nur die blasenförmigen Zellen allein vorhanden sein können. Eine allgemeine Schwellung des Endoneuriums ist seltener zu finden als die Bildung der *Renautschen Körperchen*. Sie bezieht sich auf alle Zwischenschichten des Endoneuriums, die der äußeren Zone des *Renautschen Körperchens* ähnlich werden, indem sie sich mit feinen Fasern und den Blasenzellen anfüllen. *Pick* traf bei seinen Beobachtungen gerade *Renautsche Körperchen* mit einem Zentralteil und einer äußeren Zone und betrachtet sie als typisch.

Die Struktur der *Renautschen Körperchen* benutzte *J. Schaffer*²³⁾ um sein Material bei der Charakteristik des chordoiden oder vesikulosen Stützgewebes zu ergänzen. Zu diesem Zweck untersuchte er verschiedene Nerven des Pferdes. In vielen Fällen gelang es ihm, mitten unter den gelockerten inneren Lamellen des Perineuriums, die Blasenzellen zu sehen. Sie sind rund oder länglich, mit einem oder zwei Kernen und sind mit einer durchsichtigen nicht färbbaren Hülle bedeckt. Unter der letzteren befinden sich eine oder öfters viele große Vakuolen. Stellenweise verbinden sich Gruppen von Zellen solcher Art mittels der lamellösen Häutchen oder der durchgehenden Faserbündel und bilden mit diesen zusammen die *Renautschen Körperchen*. Nicht nur beim Pferde fand der Verfasser die *Renautschen Körperchen*, sondern auch beim Menschen, in Nerven der Finger und der Fußsohle eines Hingerichteten. Hier nehmen die Körperchen infolge der streng konzentrischen Anordnung der Häutchen, welche die Blasenzellen umgeben, ein Aussehen, welches sehr dem Querschnitt des *Pacinischen Körperchens* ähnlich ist. Dabei erinnert *Schaffer* daran, daß *A. Dogiel* tatsächlich die modifizierten *Vater-Paciniischen Körperchen* in dem N. alveolaris des Pferdes beschrieben hat. Im Gegensatz zu *Pick* hält *Schaffer* die *Renautschen Körperchen* für Vorrichtungen zum Schutz der Nervenstämmchen vor äußerem Druck, wie *Renaut* selbst behauptete.

Die *Renautschen Körperchen* sind also die häufige Erscheinung in der Struktur der Nerven beim Menschen und bei gewissen großen Tieren, und es ist ganz verständlich, daß sie von *Babes* und *Mariesco* im „Atlas der pathologischen Histologie des Nervensystems“ berücksichtigt sind.

Aus dem angeführten Abriß der Beobachtungen über die *Renautschen Körperchen* kann man sich überzeugen, daß die Frage nach ihrer histologischen Struktur und ihrer funktionellen Bedeutung noch ganz offen bleibt. Wenn man die Hinweise der Forscher in Betracht zieht, welche die genauesten Schilderungen der Körperchen lieferten, so kommt man zur Überzeugung, daß die Technik der Untersuchung eine einseitige war. *Renaut* gebrauchte, soweit ich nach den Erklärungen seiner Abbildungen urteilen kann, 1% Osmiumsäure, *Langhans-Müller*-sche Flüssigkeit, *Schaffer* — die nämliche und die *Zenkersche* Flüssigkeit. Solche Gemische sind nicht zur Bewahrung der charakteristischen Merkmale des chondroiden Gewebes geeignet, während doch die *Renautschen Körperchen*, wie es sich erweist, gerade aus dem chondroiden Gewebe zusammengesetzt sind. Da ich seit vielen Jahren für die praktischen Übungen der Studenten die Nerven von verschiedenen Tieren gebrauchte, hatte ich Gelegenheit, die *Renautschen Körperchen* und ihre Modifikationen in allen Tierarten, welche nach den Literaturangaben die Körperchen in ihren Nerven besitzen, zu treffen, d. h. beim Ochsen, Pferde, Hunde, der Katze, dem Kaninchen, der Ratte, dem Affen. Ihnen kann ich noch das Schwein und den Widder hinzufügen. Bei allen aufgezählten Tieren ist der Bau der *Renautschen Körperchen* fast gleichartig. Ich wählte deswegen das Pferd zur gründlichen Durchforschung der Körperchen mit verschiedenen Methoden. Zur Vervollständigung der Charakteristik dieser Gebilde beginne ich jedoch mit einem Befund der Körperchen in den Nerven der menschlichen Finger und Fußsohle. Dabei hatte ich die Absicht, genau dasselbe Material, welches *Schaffer* als Grundlage für seine Untersuchung ausnutzte, besonders zu berücksichtigen.

Das Material vom Menschen erhielt ich aus einem der Krankenhäuser in sehr frischem Zustande und fixierte es im Gemisch von Alkohol-Formol. Ich untersuchte die Haut der Handfläche und der Fußsohle und konnte fast in jedem Falle in den tiefen Schichten der Haut die *Renautschen Körperchen* sehen. Für die Illustration wählte ich das Präparat von der Fingerhaut einer Leiche, in welcher die Entwicklung der *Renautschen Körperchen* in allen Fingern und Zehen maximal war. Die Nervenstämmchen sind von den Körperchen in den verschiedensten Stadien ihrer Differenzierung begleitet, und sogar zeigen die feinen Bündel von 1—2 Nervenfasern die betreffenden Veränderungen ihres Endoneuriums (Abb. 1).

In seiner am deutlichsten ausgeprägten Form nimmt das Körperchen den größten Teil des Nervenstämmchens. Die Nervenfasern nehmen nur einen bescheidenen Platz innerhalb des Perineuriums ein, und entweder mitten im Körperchen oder exzentrisch neben dem Perineurium eine oder mehrere Gruppen bildend. In letztem Falle ist die Substanz des Körperchens so verteilt, daß man die Frage, ob man vor sich ein Körperchen oder mehrere hat, nur bedingungsweise entscheiden kann.

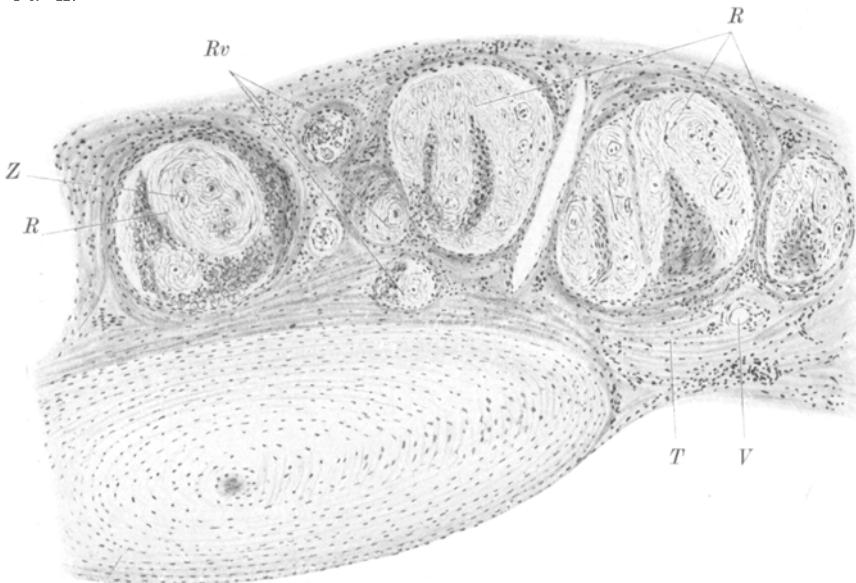


Abb. 1. Querschnitt der Fingerhaut des Menschen. Alkohol-Formol, Hämatoxylin-Pikrofuchsin. Vergr. 140 mal. **FP** = Körperchen von *Vater-Pacini*; **R** = Renautsches Körperchen in dickerem Nervenstämmchen; **Rv** = dasselbe in kleinem Nervenbündel; **T** = Lederhaut; **V** = Blutgefäß; **Z** = Blasenzellen.

Das Gewebe des Körperchens wird in solchen Fällen nicht vollkommen in die isolierten Gebiete verteilt, welche man nicht für einzelne Körperchen halten muß, und die entsprechenden Bestandteile desselben sind nicht streng in einzelnen Gebieten konzentriert. Es ist deswegen richtiger, das ganze Gebilde innerhalb des Bündels als ein Körperchen zu betrachten.

Das Gewebe des *Renautschen* Körperchens besteht aus einem durchsichtigen basophilen Grundstoff. Bei der Färbung durch die basischen Anilinfarbstoffe oder durch die Hämatoxylinlösungen tritt die Basophilie des Gewebes sehr deutlich auf. Die basophile Grundsubstanz enthält Zellen zweierlei Art. Viele Zellen sind blasenförmig,

andere aber spindelförmig mit zahlreichen feinsten Fortsätzen. Die Blasenzellen enthalten eine oder mehrere Vakuolen, sind rund oder ellipsoidal, bei den runden bzw. sphärischen erreicht der Durchmesser 10μ , bei den ellipsoidalen ist der größte Durchmesser nicht länger als 15μ . Diese Zellen sind zweimal kleiner als die von *Langhans*. Der Kern ist bei der Hälfte der gesammten Menge der Blasenzellen doppelt, wobei ich den von *Renaut* angegebenen Unterschied in der Färbung beider Kerne nicht bestätige, sie sind gleich dicht und färben sich sehr stark. Die protoplasmatischen Lamellen zwischen den Vakuolen und die periphere Schicht der Zellen sind auch leicht durch Hämatoxylin färbar. Die besondere Hülle fehlt den Blasenzellen.

Die bipolaren, im Querschnitt des Körperchens spindelförmigen Zellen unterscheiden sich durch nichts von den Fibroblasten des Bindegewebes. Sie sind entsprechend der konzentrischen Schichtung des Körperchens gebogen, haben einen ovalen, schwach sich färbenden Kern. Sie liegen gewöhnlich in der äußeren Zone des Körperchens, während die Blasenzellen im zentralen Teil desselben zu sehen sind. Die Blasenzellen haben keine Fortsätze, sie sind nur den spindelförmigen Zellen eigen. Sie füllen aber nicht allein für sich die Grundsubstanz. In derselben verlaufen noch mehr oder weniger streng konzentrisch die feinsten Fäden, welche nach ihrem Verhalten zu den Farbstoffen weder kollagen noch elastisch zu betrachten sind. Sie färben sich nämlich ebenso wie die basophile Grundsubstanz, nur stärker. Nach der Anwendung der saueren Gemische zur Fixation verlieren die Fädchen ihre Basophilie und lassen sich mit saueren Farbstoffen färben. Ihre Acidophilie ist aber dabei viel weniger ausgeprägt als bei echten kollagenen Fasern. In anderen meinen Mitteilungen^{28, 29)} habe ich betreffend des basophilen Chondroidgewebes beschrieben, daß sie entweder die maskierten oder ebenso stark basophilen Grundfasern enthält, welche das Gerüst bilden; die Maschen des Gerüstes sind durch die strukturierte kolloidale Substanz ausgefüllt.

In den *Renautschen* Körperchen sind diese basophilen Grundfasern auch vorhanden, und durch ihre Anordnung wird hauptsächlich die konzentrische Schichtung des Körperchens bedingt. Bei der Anwendung der Methode von *Unna-Björling*²⁹⁾ werden die Grundfasern rot gefärbt.

Im zentralen Teil des Körperchens bilden zwischen den Blasenzellen die Grundfasern ein Netz mit nicht streng orientierter Richtung der Fasern und der Maschen. Manchmal bilden die Grundfasern die lockeren konzentrischen Hüllen um die einzelnen Blasenzellen. Im allgemeinen erreichen die Grundfasern unmittelbar die Oberfläche der Blasenzellen. In der äußeren Zone des Körperchens verflechten sich die konzentrisch verlaufenden Grundfasern mit den Verzweigungen der spin-

delartigen Zellen, unterscheiden sich aber von denselben durch die Basophilie. Die konzentrische Schichtung der äußeren Zone setzt sich bis zum Perineurium fort.

Blutkapillaren fehlen dem *Renautschen* Körperchen beim Menschen. Sie sind nur im Perineurium und zwischen den Nervenfasern zu sehen. Nach der allgemeinen Anordnung der Grundfasern im Körperchen tritt seine mechanische Bedeutung ziemlich deutlich hervor. Es ist im Nervenstämmchen hauptsächlich an der volaren Seite entwickelt und ist wahrscheinlich zum Schutz der Nervenfasern gegen den Druck von der volaren Seite der Hand bestimmt. In der Struktur der Haut und der Nervenstämmchen sind keine pathologischen Veränderungen zu sehen. Die von *Renaut* angegebene Deutung der Körperchen muß ich als eine richtige anerkennen. Wie die Abb. 1 beweist, liegen sie manchmal neben den *Vater-Pacini*schen Körperschen, also an den Stellen, wo der oberflächliche Druck durch die *Vater-Pacini*schen Körperchen wahrgenommen wird.

Nach der Arbeit mit den saueren Gemischen verliert das *Renautsche* Körperchen seine basophile Grundsubstanz, es bleiben nur die Zellen und die leicht acidophil gewordenen Grundfasern. In solchen Schnitten ist es leicht, die *Renautschen* Körperchen für die geschichteten nervösen Endapparate zu halten und mit den quergeschnittenen *Vater-Pacini*schen Körperchen zu verwechseln.

Solche, durch Fixation veränderte Körperchen haben meistens die oben genannten Forscher und unter diesen auch *Schaffer* beschrieben. Die basophile Grundsubstanz war bei *Schaffer* durch die Chromsäure gelöst. Auf diesem Grund konnte der Verfasser keine richtige Vorstellung vom Bau des Körperchens gewinnen und spricht von den konzentrischen Häutchen desselben ohne die Natur der Häutchen genauer zu bestimmen.

Die oben angeführte Beschreibung des *Renautschen* Körperchens bezieht sich auf die Form desselben, welche den subperineuralen Raum des größeren Nervenstämmchens ausfüllt. Ich wies aber schon darauf hin, daß man die Bestandteile des *Renautschen* Körperchens sogar in den Nervenästchen mit 1—2—3 Nervenfasern finden kann. Unter diesen Gebilden verstehe ich die basophile chondroide Grundsubstanz mit den spindel- oder blasenförmigen Zellen. Solche Gebilde verdienen kaum die Benennung eines Körperchens, da sie nur eine Nervenfasern begleitende chondroide Schicht darstellen. Die Nervenbündel mit der chondroiden Schicht unter dem Perineurium sind jedoch nur in der Tiefe der Lederhaut zu finden, während *Renautsche* Körperchen auch in den noch tiefer liegenden Ästen der Nn. plantares und volares vorhanden sind.

Beim Pferde sind die *Renautschen* Körperchen in vielen peripheren Nerven nachweisbar, mit besonderer Beständigkeit treten sie in den

Abschnitten der Nerven auf, welche den Spinalganglien anliegen. Diese Abschnitte liegen teilweise noch in den intervertebralen Kanälen, sie sind also beim Bewegen der Wirbelsäule dem Druck von seiten der Wirbelfortsätze ausgesetzt. An den Wurzeln der Spinalganglien habe ich keine *Renautschen Körperchen* gesehen. Der Bau der Körperchen zeichnet sich beim Pferde unabhängig von deren Größe durch eine weitgehende Verschiedenartigkeit aus. Im Gegensatz zu den Körperchen beim Menschen ist ihr Bau beim Pferde gar nicht durch das Vorhandensein der Blasenzellen bedingt, die Blasenzellen kommen sogar in den Körperchen eines höchst typischen Baues in sehr begrenzter Menge vor und zwar vorzugsweise nicht im zentralen Teil, sondern in der äußeren Zone. Als wesentlicher Bestandteil des Körperchens auch beim Pferde erscheint nur das chondroide basophile Gewebe oder wenigstens seine chondroide Grundsubstanz. Wenn man von diesem Gesichtspunkt aus den Bau der Körperchen ansieht, so kann man sagen, daß auch beim Pferde die chondroide Schicht die Nervenästchen mit nur wenigen Nervenfasern begleiten kann. *Renaut* verband in seiner ersten Mitteilung¹⁷⁾ seine Beobachtungen über die Körperchen sehr richtig mit Hinweisen auf die höchst entwickelten subperineuralen Räume oder, nach seiner Bezeichnungsart, vaginalen Räume (*cavité vaginale*). Übrigens war das Vorhandensein solcher Räume an dem Nervenbündel früher von *Ranvier* bemerkt worden. Das Erscheinen solcher Räume beschränkt sich nach den Angaben der genannten Forscher nicht nur auf die Nerven des Pferdes und des Esels, sondern kommt auch beim Menschen vor.

Nach meinen Beobachtungen erscheint die Bildung vaginaler Räume in den Nervenbündeln des Pferdes sehr oft. Gewöhnlich liegen sie nur auf der Seite des Bündels, welche zur Achse des ganzen Stammes gewendet ist. Der Hohlraum hat auf dem Querschnitt des Bündels (Abb. 2) die Form des Halbmondes. Es kommen auch Fälle vor, in welchen die vaginalen Räume den ganzen Nervenbündel umfassen und die Nervenfasern vom Perineurium zur Achse des Bündels abdrängen. In beiden Fällen wird der vaginale Hohlraum von Zwischenwänden durchkreuzt, welche das Endoneurium mit Perineurium verbinden. *Renaut* hat auch solche Zwischenwände beschrieben und als „Mesenterie“ benannt. Sie sind aus feinen kollagenen Fasern zusammengesetzt und von platten Zellen bedeckt, welche die einheitliche Endothelschicht nicht bilden. Sie dienen zum Übergang der Blutgefäße aus dem Perineurium in das Endoneurium.

Als ich den Bau der geschilderten Zwischenwände an den Längsschnitten des Nerven untersuchte, fand ich, daß *Renaut* nicht ganz recht hat, wenn er sie mit den Mesenterien verglich. Sie stellen sehr selten die Lamellen dar, öfters bleiben sie ebenso dünn, wie an den

Querschnitten, die anliegenden platten Zellen senden in diese Balken ihre Fortsätze hinein. Andere Zellen vom Aussehen der Fibroblasten liegen frei neben den Balken oder dem Perineurium und Endoneurium. Die vaginalen Hohlräume machen überhaupt den Eindruck, als ob sie nicht von den vorgebildeten Lymphgefäßen durch ihre Erweiterung herstammen, sondern eine örtliche Auflockerung des endoneuralen Gewebes vorstellen.

Vom Gesichtspunkt der mechanischen Bedingungen des Nerven erscheint der mit der Flüssigkeit gefüllte Raum eine sehr zweckmäßige Vorrichtung zum Schutz der Nervenfasern vor Druck. Das Netz der verbindenden Balken ist zu fein, um diese Wirkung des Hohlraums zu vermindern. *Renaut* weist darauf hin, daß die Flüssigkeit des vaginalen Raumes durch die Wirkung der Osmiumsäure einen Niederschlag bildet und dadurch von der Lymphe sich unterscheidet. Ich aber habe keine Unterschiede im Verhalten gegen die Reagentien der Flüssigkeit der vaginalen Räume und der typischen lymphatischen Räume bemerken können. Richtig ist nur die Bemerkung von *Renaut*, daß in den vaginalen Räumen keine Lymphozyten sichtbar sind. Ich habe auch keine Blasenzellen in den Räumen oder in den Balken derselben gesehen. Ihr Erscheinen steht im Zusammenhang mit der Differenzierung der anderen Art des vaginalen Raumes, zu dessen Beschreibung ich übergehe.

Der vaginale Raum anderer Art charakterisiert sich durch das Erscheinen des chondroiden Grundstoffes und des subperineuralen Netzes. Das eine wie das andere kann verschiedenen Grad der Differenzierung haben, doch ihr Auftreten ist untrennbar miteinander verbunden. In betreff der Verbreitung des Raumes unter dem Perineurium des Bündels kann man dieselben Angaben geben, wie über die Räume



Abb. 2. Querschnitt des N. spinalis vom Pferde neben dem Spinalganglion. Alkohol-Formol-Hämatoxylin-Pikrofuchsin. Vergr. 160 mal. Unter dem Perineurium ist an der rechten Seite des Bündels ein halbmondförmiger Raum sichtbar, welcher durch die bindegewebigen Balken durchkreuzt ist.

der ersten Art, d. h. der Raum ist im Querschnitt des Bündels halbmondförmig oder ringförmig. Der ringförmige Raum ist meistens an den kleinen Bündeln, der halbmondförmige an den dicken zu sehen.

Der subperineurale Raum ist dabei vor allem mit Balken ähnlicher Bauart, wie in den Räumen der ersten Art versehen. Außer

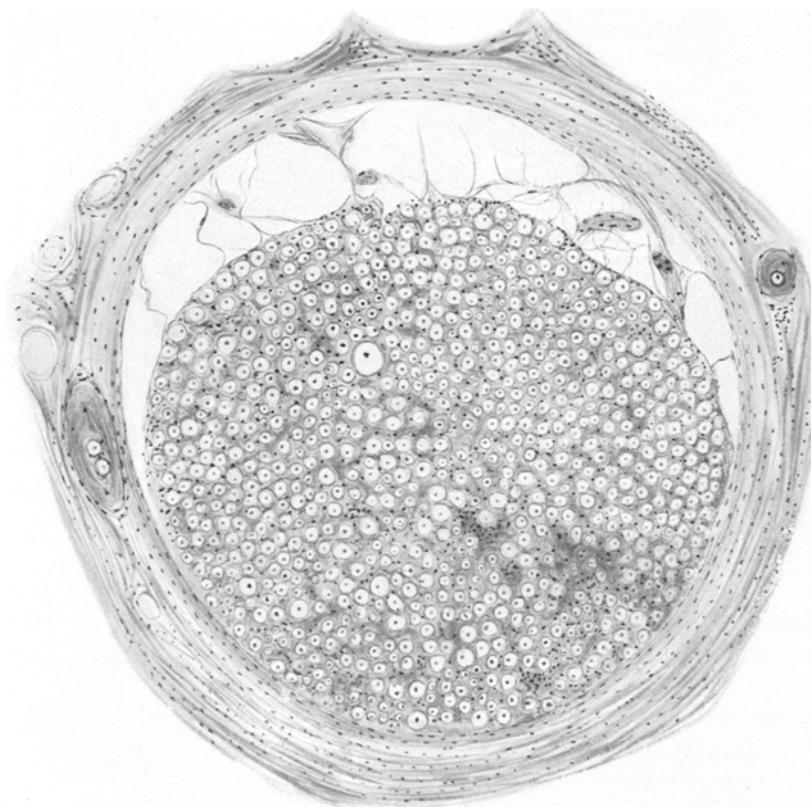


Abb. 3. Teil des Querschnitts des Nervenbündels. Alkohol-Formol, Hämatoxylin-Pikrofuchsin. Vergr. 160 mal. Zwischen dem Perineurium und den Nervenfasern liegt ein Raum, welcher mit einem basophilen Chondroidgewebe angefüllt ist. In diesem Gewebe sind die basophilen Fädchen, die Blutgefäße, die verzweigten Fibroblasten und (zwei) Blasenzellen sichtbar.

solchen Balken (Abb. 3) gibt es noch ein höchst feines Netz, welches zum größten Teil das Gebiet des Raumes unmittelbar neben dem Perineurium füllt. Dieses Netz besteht aus basophilen Fädchen, die eher ein Netz als Geflecht zusammenstellen. Das Netz ist übrigens nicht überall gleich dicht, manchmal sind seine Maschen in radiaaler Richtung ausgezogen, in anderen Fällen verlaufen die Fädchen parallel dem Perineurium.

In kleinen Räumen ist das ganze Netz, in größeren nur die Maschen derselben, welche neben den Nervenfasern verlaufen, mit der basophilen Substanz angefüllt. Die Basophilie dieser Substanz ist in großen Räumen am deutlichsten näher zum Endoneurium ausgeprägt, sie verringert sich allmählich zur äußeren Grenze der Substanz. In den kleinen Räumen erreicht der chondroide Stoff das Perineurium ohne seine Basophilie zu verlieren. Die Basophilie erhält sich nur unter denselben Bedingungen der Bearbeitung des Materials, wie überhaupt die Basophilie des chondroiden Gewebes, also nur in den neutralen Gemischen. Nach der Einwirkung von Osmiumsäure wie auch nach anderen Säuren bleibt an der Stelle der chondroiden Substanz höchstens ein körniger Niederschlag. Dabei wird die normale Lage des Überrestes selbst zum Teil zerstört oder entstellt. Man muß deshalb vermuten, daß die anderen Verfasser, die solche Gemische wie *Müllersche* oder *Zenkersche* Flüssigkeit, Osmiumsäure oder ihre Mischungen anwandten, ihre Beobachtungen an dem Inhalt der subperineuralen Räume nicht bei normalen Bedingungen anstellten. *Renaut* hat z. B. angegeben, daß die Flüssigkeit der vaginalen Räume nach der Wirkung der Osmiumsäure einen körnigen Niederschlag bildet. Es ist klar, daß der Verfasser dabei nicht die mit Flüssigkeit angefüllten Räume erster Art vor Augen hatte, sondern die Räume mit dem Chondroidgewebe, welches durch die Wirkung der Säure seine Basophilie verloren hatte und in einen körnigen Niederschlag verwandelt war.

In den Präparaten, welche den typischen Bau des chondroiden Gewebes in den vaginalen resp. subperineuralen Räumen bewahren, sind die basophilen Fädchen des Netzes durch ihre Färbung deutlich von den kollagenen Fasern des Endoneuriums und der Balken unterscheidbar. Sie sind vorhanden auch in den Gebieten der subperineuralen Räume, welche durch die chondroide, strukturlose Substanz nicht eingenommen sind. Zwischen den basophilen Fädchen sind in der Chondroidsubstanz nicht zahlreiche Zellen zerstreut, meistens sind sie spindelartig, seltener mit drei oder mehreren Fortsätzen versehen. Sie liegen frei zwischen den Fädchen, indem sie mit ihren feinen Verzweigungen das Bild des Netzes vervollständigen. Andere Zellen legen sich an die Querbalken, welche aus kollagenen Fasern bestehen; sie sind sehr schwach verzweigt. Die größte Zahl der Zellen befindet sich an der Grenze des chondroiden Gewebes und des Endoneuriums.

Es sind hier auch die Blasenzellen vorhanden, aber äußerst selten und spärlich. Sie sind neben dem Perineurium zu finden, in der Zone, wo die chondroide Substanz schon wenig basophil ist oder sogar überhaupt fehlt, und die Blasenzellen liegen unmittelbar in der Flüssigkeit des subperineuralen Raumes. Ihr Vorhandensein übt keinen Einfluß auf die Anordnung des Gerüstes des Raumes. In einigen Fällen kann man

in dem subperineuralen Raum Kugeln verschiedener Größe, aber nicht über $20\ \mu$ im Durchmesser antreffen, sie werden leicht durch Hämatoxylin gefärbt. Ich habe keinen Kern in solchen Kugeln gefunden. Ähnliche Gebilde erwähnt *Langhans* und hält sie für Blasenzellen, bei welchen ein Teil des Körpers mit dem Kern abgeschnitten ist. Ich untersuchte die beschriebenen Kugeln in dicken Zelloidinschnitten, der Kern fehlte ihnen ganz bestimmt. Ich möchte sie für degenerierte Blasenzellen halten, doch habe ich keine Übergangsformen von ihnen zu den Kugeln gesehen.

Nach der Struktur des Gerüstes der subperineuralen Räume dieser Art muß man sie ebenfalls für einen Puffer halten, welcher den übermäßigen Druck auf die Nervenfasern beseitigen soll. Das basophile Gewebe wirkt wie ein elastisches Kissen, welches für die Grundlage der Balken dient. Die Tatsache, daß in meinem Fall für den Schutz gegen Druck der Raum mit der Flüssigkeit, im anderen das chondroide Gewebe und in drittem eine Kombination der beiden dienen, spricht nur für die feine, mechanische Anpassung der Nervenstruktur an die Verhältnisse der Umgebung.

Die Grenze zwischen dem chondroiden Gewebe des subperineuralen Raumes und dem Endoneurium ist nicht immer glatt, sie ist öfters wellenartig gebogen, infolgedessen dringen die halbmondförmigen Vorsprünge des chondroiden Gewebes in das Endoneurium hinein. Diese Vorsprünge zeichnen sich durch eine besonders starke Basophilie und durch die relative Fülle von Zellen aus, sie stellen sich als Bildungen, welche der Struktur echter *Renautscher Körperchen* nahe kommen, dar.

Das Erscheinen der letzteren ist auch mit dem Vorhandensein eines subperineuralen Raumes verbunden. In dem uns interessierenden Gebiete des spinalen Nervens befinden sich beim Pferde die *Renautschen Körperchen* selten in unmittelbarer Nähe des Perineuriums, gewöhnlich schmiegen sie sich dicht an das Endoneurium an oder versenken sich in die Nervenbündel und liegen mitten in den Nervenfasern.

Die Zahl der Körperchen im Querschnitt des Bündels hängt von seiner Größe ab. In den größeren Bündeln, besonders nahe der Stelle ihrer Verzweigung, kann die Zahl der Körperchen bis 8 auf einem Querschnitt erreichen (Abb. 4). Im Bau des Körperchens lassen sich die Varianten bemerkten, infolgedessen halte ich es für zweckentsprechend, zwei Modifikationen unter ihnen zu unterscheiden.

Die Körperchen ohne den Achsenstrang sind einfacher gebaut, die konzentrische Anordnung der Zellen und der basophilen Fädchen beginnt in ihnen schon vom Zentrum des Querschnitts (Abb. 4 Re). In dem Körperchen 2. Kategorie gibt es einen der Länge nach sich hin-

ziehenden Strang von feinen kollagenen, acidophilen Fasern. Der Strang liegt im Querschnitt des Körperchens in seiner Mitte oder exzentrisch (Abb. 4, Ra). Ich nenne ihn den Achsenstrang. Das

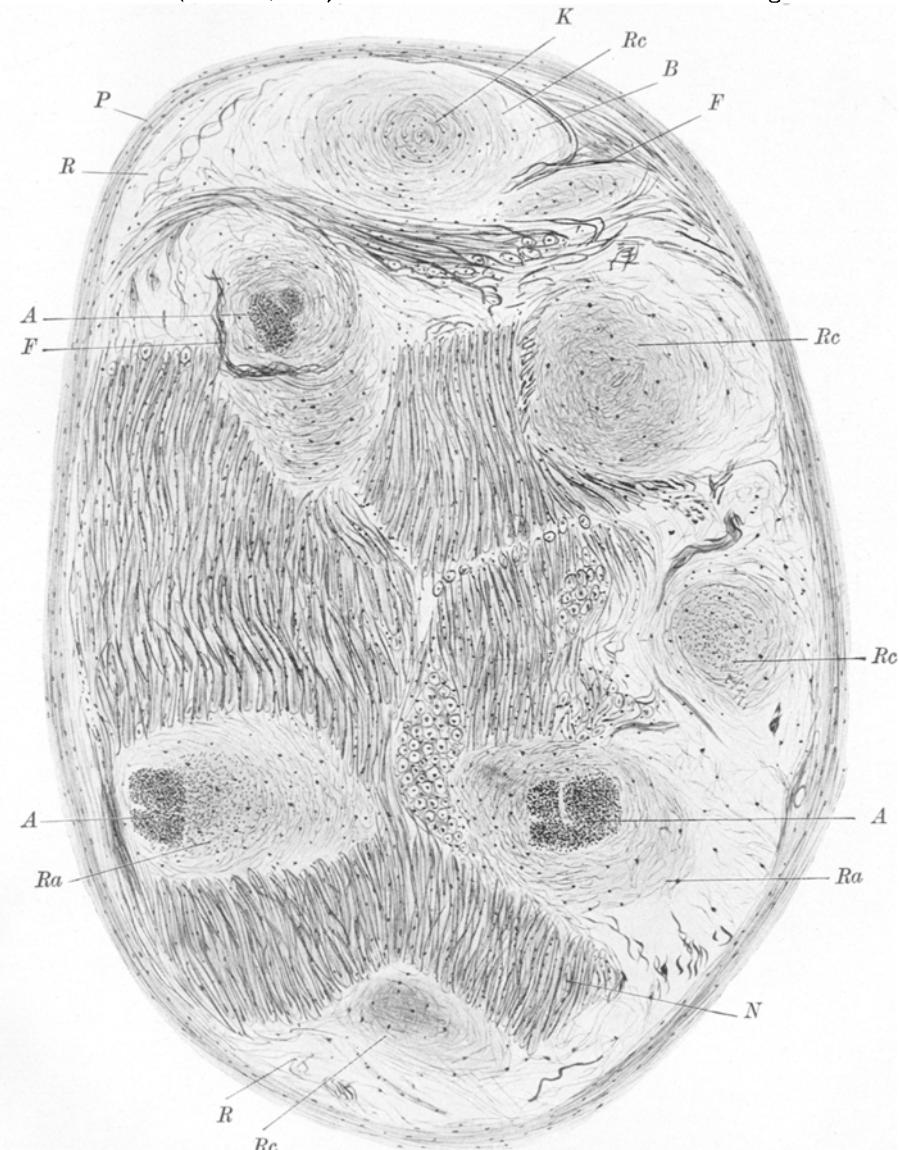


Abb. 4. Querschnitt des Bündels des spinalen Nerven nahe an der Stelle der Verästelung. Alkohol-Formalin, Hämatoxylin-Pikrofuchsin. Vergr. 100 mal. *A* = Achsenstrang; *B* = basophile Grundsubstanz; *F* = kollagene konzentrische Fasern; *K* = basophile Fäden; *N* = Nervenfasern, schief geschnitten; *P* = Perineurium; *R* = subperineurale Räume; *Rc* = Renautsches Körperchen ohne den Achsenstrang; *Ra* = Renautsches Körperchen mit dem Achsenstrang.

Körperchen ohne Achsenstrang erinnert an das *Renaut* sche Körperchen beim Menschen, aber mit dem Unterschied, daß es fast ausschließlich aus spindelförmigen Fibroblasten besteht, die Blasenzellen kommen in ihm sehr selten vor und üben gar keinen Einfluß auf die Struktur des Körperchens aus.

Zu den übrigen Bestandteilen der Körperchen beider Art gehören die basophile chondroide Substanz, die basophilen Fädchen und auch in sehr begrenzter Zahl die kollagenen Fasern. In den Körperchen mit Achsenstrang sind sie nicht immer gleichartig verteilt. In einigen Körperchen ist der Achsenstrang unmittelbar von der chondroiden Substanz, in welcher die basophilen Fädchen und die Zellen konzentrisch liegen, umgeben. In anderen Körperchen bildet das basophile Gewebe zwei Gebiete, ein Gebiet zeichnet sich durch eine konzentrische Schichtung aus, das andere hat diese Schichtung nicht. Beide Gebiete liegen nebeneinander oder so, daß nicht geschichtetes Gebiet das Zentrum des Körperchens einnimmt und zeichnet sich durch besonders starke Basophilie aus. Der äußeren Zone des geschichteten Gebietes mangelt manchmal die chondroide Substanz, welche hier, wie in den subperineuralen Räumen, durch die Flüssigkeit ersetzt werden kann. Das Netz der basophilen Fädchen erhält sich jedoch in der Flüssigkeit. Dieselbe Erscheinung läßt sich auch in den Körperchen ohne den Achsenstrang bemerken.

Die *Renaut*schen Körperchen mit einem Achsenstrang stellen wahrscheinlich die Körperchen, welche *Langhans*⁶⁾ als Zentralkörper bezeichnet und welche nach seinen Worten aus einem hellen, leicht schraffierten oder undeutlich feinkörnigem Grundstoff bestehen. Aber der Verfasser weist in der oberflächlichen Schicht des Körperchens auf eine konzentrische schichtartige Beschaffenheit hin, das Zentrum aber pflegt nach seinen Worten fast immer gleichartig zu sein. Aus dieser Bemerkung kann man schließen, daß *Langhans* ein durch unpassende Fixierung verändertes Material hatte und den wirklich zentralen Teil des Körperchens für die Oberflächenschicht hielt, während er die gequollenen und zusammengeklebten kollagenen Fasern des Achsenstranges als das feinkörnige Zentrum des Körperchens beschreibt. Die Blasenzellen sind auch in den Körperchen mit einem Achsenstrang zu finden, aber selten. Sie liegen vornehmlich in der äußeren geschichteten Zone. Manchmal dringen in das Körperchen die Faserbündel aus dem Endoneurium und verlaufen in der chondroiden Substanz quer zur Achse des Körperchens (Abb. 4, F).

Je nach dem Grade der Entwicklung dieses oder jenes Bestandteiles der Körperchen zeigen dieselben eine große Verschiedenheit im Aussehen, so daß es nicht 2 einander vollkommen gleiche Körperchen gibt. Auch in ihrer Anordnung ist es schwer, irgendeine Regelmäßigkeit

festzustellen, aber gewöhnlich erscheinen sie in Bündeln, welche an der Peripherie des Stämmchens liegen und auf jener Seite des Bündels, welche der äußeren Fläche des Stämmchens zugekehrt ist. Infolge einer solchen Lage und auf Grundlage der Struktur kann man mit *Renaut* und *Schaffer* einverstanden sein in betreff der mechanischen Bedeutung des *Renautschen* Körperchens als Mittel gegen den übermäßigen Druck auf die Nervenfasern. Indem die *Renautschen* Körperchen in bedeutender Zahl in einigen Nervenbündeln erscheinen, rufen sie zugleich eine Auflockerung des Endoneuriums in den Ecken zwischen denselben, dem Perineurium und den Nervenfasern hervor. Dabei zerfällt das Endoneurium in locker gelagerte kollagene Faserchen, zwischen denen weite Räume bleiben, welche mit Lymphe gefüllt sind. Unter dem Perineurium des Bündels mit den *Renautschen* Körperchen bleiben die Räume mit dem flüssigen Inhalt, welche demselben mechanischen Zweck wie die Körperchen dienen. Die mechanische Bedeutung der *Renautschen* Körperchen im Nervenbündel beruht also auf einer Kombination von hydrostatischen und geweblichen Vorrichtungen. Im Vergleich mit dem *Renautschen* Körperchen in der Hand und dem Fuße des Menschen zeigen die beschriebenen Körperchen beim Pferde eine größere Kompliziertheit und Veränderlichkeit im Bau. Der allgemeine Bestandteil in beiden Fällen ist in den Körperchen ihr chondroides Gewebe, welches sich durch Basophilie der Grundsubstanz und der Fädchen auszeichnet. Die Blasenzellen, welche für die menschlichen Körperchen so charakteristisch sind, haben beim Pferd keine hervorragende Bedeutung für den Bau des Körperchens.

Wenn aber die literarischen Angaben, besonders von *Langhans*, über die *Renautschen* Körperchen in verschiedenen Gebieten des menschlichen Körpers berücksichtigt werden, so kann man ganz bestimmt behaupten, daß auch beim Menschen alle Varietäten der *Renautschen* Körperchen zu treffen sind, welche beim Pferde sich unterscheiden lassen.

Das *Renautsche* Körperchen ist nach meiner Untersuchung ein ganz normaler Bestandteil der Nervenstämmen und kann in den Abschnitten derselben erscheinen, welche dem übermäßigen Druck ausgesetzt sind. Von diesem Gesichtspunkt ist es verständlich, daß sie in den Nerven kleiner Tiere, wie Maus, nicht vorkommen. Die Entwicklung der *Renautschen* Körperchen geschieht als eine funktionelle Anpassung, bei welcher die mechanischen Eigenschaften des Chondroidgewebes ausgenützt werden. Das basophile Chondroidgewebe ist der wichtigste und immer vorhandene Bestandteil des *Renautschen* Körperchens.

Literaturverzeichnis.

¹⁾ *Arnold, J.*, Akromegalie, Pachyakrie oder Ostitis. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **10**. 1891. — ²⁾ *Finotti, E.*, Beiträge zur Chirurgie und patholo-

gischen Anatomie der peripheren Nerven. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **143**. 1896. — ³⁾ *Holscheunikoff*, Ein Fall von Syringomyelie und eigen-tümlicher Degeneration der peripheren Nerven, verbunden mit trophischen Störungen (Akromegalie). Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **119**. 1890. — ⁴⁾ *Joffroy et Achard*, Un cas de maladie de Morvan. Arch. de méd. exp. et d'anat. pathol. **2**. 1890. — ⁵⁾ *Kopp, J.*, Veränderungen im Nervensystem, besonders in den peripheren Nerven des Hundes nach Exstirpation der Schilddrüse. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **128**. 1892. — ⁶⁾ *Langhans, T.*, Über Veränderungen in den peripheren Nerven bei Cachexia thyreopriva des Menschen und Affen, sowie bei Kretinismus. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **128**. 1892. — ⁷⁾ *Mayer, P.*, Anatomische Untersuchungen über diphtherische Lähmung. Ibidem **85**. 1881. — ⁸⁾ *Navratzki*, Ein Fall von Sensibilitätsstörung im Gebiet des Nervus cut. fem. extern. mit pathologisch-anatomischem Befunde. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **17**. 1900. — ⁹⁾ *Nonne, M.*, Klinisches und Pathologisch-anatomisches zur Lehre von der kombinierten Schulter-Armlähmung. Dtsch. Arch. f. klin. Med. **40**. 1887. — ¹⁰⁾ *Nonne, M.*, Klinische und anatomische Untersuchung eines Falles von Poliomyelitis anterior chronica. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **1**. 1891. — ¹¹⁾ *Oppenheim* und *Siemerling, E.*, Beiträge zur Pathologie des Tabes dorsalis und der peripheren Nervenerkrankung. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **18**. 1887. — ¹²⁾ *Ott, N.*, Über peri- und endoneurale Wucherungen in den Nervenstämmen einiger Tierspecies. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **136**. 1894. — ¹³⁾ *Pick, F.*, Zur Kenntnis der progressiven Muskelatrophie. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **17**. 1900. — ¹⁴⁾ *Pick, F.*, Über die Renautschen Körperchen (endoneurale Wucherungen Langhans). Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **12**. 1901. — ¹⁵⁾ *Preicz, H.*, Beiträge zur Anatomie der diphtherischen Lähmungen. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **6**. 1895. — ¹⁶⁾ *Rachmaninoff, J.*, Contribution à la neurite périphérique. Rev. de méd. 1892. — ¹⁷⁾ *Renaut*, Sur les cellules godronnées et le système de soutènement intravaginal des nerfs des solipèdes. Cpt. rend. hebdom. des séances de l'acad. des sciences **90**. 1880. — ¹⁸⁾ *Renaut*, Recherches sur quelques points particuliers de l'histologie des nerfs. Arch. de physiol. 1881. — ¹⁹⁾ *Renaut*, Système hyaline de soutènement des centres nerveux et de quelques organes de sens. Ibidem 1881. — ²⁰⁾ *Renaut*, Traité d'histologie pratique. Bd. I. 1893. — ²¹⁾ *Rosenheim, T.*, Zur Kenntnis der akuten infektiösen multiplen Neuritis. Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankh. **18**. 1887. — ²²⁾ *Rump, C.*, Ein Fall multipler Neurome. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **80**. 1888. — ²³⁾ *Schaffer, J.*, Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz. Tl. III. Zeitschr. f. wiss. Zool. **97**. 1911. — ²⁴⁾ *Schultze, Fr.*, Über den mit Hypertrophie verbundenen progressiven Muskelschwund. 1886. — ²⁵⁾ *Schultze, Fr.*, Klinisches und anatomisches über die Syringomyelie. Dtsch. Zeitschr. f. klin. Med. **13**. 1883. — ²⁶⁾ *Schultze, F.*, Über circumsripte Bindegewebshyperplasien oder Bindegewebsspindeln (Nodules hyalins de Renaut) in den peripheren Nerven des Menschen. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **129**. 1892. — ²⁷⁾ *Stadelmann*, Über einen eigentümlichen mikroskopischen Befund im Plexus brachialis bei einer Neuritis infolge von Typhus abdominalis. Zentralbl. f. Neurol. 1887. — ²⁸⁾ *Tretjakoff, O.*, Das Gallertgewebe der Sinushaare. Anat. Anz. **37**. 1910. — ²⁹⁾ *Trétjakoff, O.*, Le tissu chondroïde dans le cœur de l'homme. Arch. russ. d'anat. **1**. 1916. — ³⁰⁾ *Trzebinski*, Über circumsripte Bindegewebshyperplasien in den peripheren Nerven, besonders in dem Plexus brachialis. Inaug.-Diss. Dorpat 1888. — ³¹⁾ *Varaglia*, Cellule ganglionari nei nervi faciale, intermediario del Weisberg, grande et piccolo petrosi superficiali. Neurol. Zentralbl. 1895. — ³²⁾ *Weiss, C.*, Über endoneurale Wucherungen in den peripheren Nerven des Hundes. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **135**. 1894.