

vertieften, durch die darüber gekreuzten Stacheln geschützten Abakfinnfeld des Weibchens zu vollständigen Seeigeln heran, und es erklärt sich dadurch auch das herdenweise Vorkommen dieser Tiere. Auch bei einzelnen Ophiuriden und Holothurien finden sich Bruttaschen, in denen sich die Jungen vollkommen entwickeln.

Die folgenden Abschnitte des Werkes beziehen sich auf die übrigen Stationen der Weltumseglung und für die faunistische und geologische Durchforschung mancher Gebiete, z. B. des Bismark-Archipels, sind Studer's Berichte von grundlegender Bedeutung. Die biologischen Schilderungen, durch welche die faunistischen Aufzählungen gewürzt werden, sind besonders reichhaltig und lebendig da, wo Studer das ornithologische Gebiet betritt. Interessant ist hier vor Allem seine Beobachtung, dass das prachtvolle Rot tropischer Papageien (*Platycercus*) insoferne eine wirksame Schutzfärbung darstelle, als es die genaue Komplementärfarbe zum Grün der Baumblätter bildet und mit diesem für unser Auge auf größere Entfernung zu einem gemeinsamen Farbenton verschmilzt. Auf die biologische Eigentümlichkeit einer Großfußhuhn-Art (*Megapodius*), welche Studer auf einer der Bismark-Inseln entdeckte, ist er bereits in einer früheren Abhandlung zu sprechen gekommen: noch im Ei werden die Embryonaldunen abgestoßen und die definitiven Konturfedern entwickelt.

Es seien zum Schluss noch erwähnt das Verzeichnis der „Gazelle“-Holothurien von Dr. K. Lampert, sowie die reich ausgestatteten Tafeln, welche dem Werke beigegeben sind und von denen eine Anzahl bestimmt war, die Monographie der Bärenrobben zu illustrieren, welche der verstorbene, um die Verarbeitung der „Gazelle“-Ausbeute hochverdiente Prof. Peters in Angriff genommen hatte.

Dr. Valentin Häcker (Freiburg i. B.).

Gustaf Retzius, Biologische Untersuchungen.

Neue Folge, I. Folio. 99 S. 18 Tafeln. Stockholm u. Leipzig 1890.

Verf. hat in den Jahren 1881 und 1882 in zwei Bänden histologische Arbeiten unter dem Titel „Biologische Untersuchungen“ veröffentlicht, welche teils von ihm selbst, teils unter seiner Leitung angestellt waren.

Durch größere Arbeiten damals verhindert, diese Reihe fortzusetzen, hat er den vorliegenden Band als neue Folge bezeichnet. Er wird aber jetzt nur seine eigenen Arbeiten darin veröffentlichen.

Der vorliegende Band enthält fünf Abhandlungen: zwei größere: „Zur Kenntnis des Nervensystems der Crustaceen“ und „Muskelfibrille und Sarkoplasma“ und drei Mitteilungen „Das Magma réticulé des menschlichen Eies“, „Ein sogenanntes Kaudalherz bei *Myxine glutinosa*“ und „Ueber die Ganglienzellen der Cerebrospinalganglien und über subkutane Ganglienzellen bei *Myxine glutinosa*“.

Die Untersuchungen über das Nervensystem der Crustaceen sind ein Teil von Versuchen, die Verf. seit Jahren angestellt hat, durch die Ehrlich'sche Methylenblaufärbung den Bau des Zentralnervensystems bei Wirbellosen und bei niederen Wirbeltieren klar zu legen. Es gelang ihm bei einem Aufenthalt an der Meeresküste schöne Bilder, vor allem bei einem Cyclostomen, *Myxine glutinosa*, bei einem Crustaceen, *Palaemon squilla* und bei verschiedenen Anneliden zu erhalten. Da aber diese Arbeiten sehr viel Zeit erfordern, beschränkte er sich znnächst auf die Untersuchung der Crustaceen. Er studierte das Nervensystem von *Palaemon squilla* und, da er diese Untersuchungen an der Meeresküste nicht fortsetzen konnte, des Flusskrebses.

Er modifizierte bei diesen Untersuchungen die Ehrlich'sche Methode auf folgende Weise: da sich gleich nach der Methylenblauinjektion nur einige Fasern, aber keine Zellen in den Zentralorganen färben, und bei dem Zurückbringen der Tiere in ihr Element die Färbung rasch verblasst, ließ er die in das Abdomen injizierten Tiere 12—20 Stunden liegen, indem er durch Abtragen des ventralen Hautpanzers für Luftzutritt zu dem freiliegenden Bauchstrang sorgte und die Tiere vor Eintrocknen schützte. Dann fand er einzelne Zellen und Nervenfasern gefärbt, so dass er den Verlauf dieser und der Zellfortsätze verfolgen konnte. Da sich diese Färbung mit den gebräuchlichen Methoden nicht zur Zufriedenheit des Verf. fixieren ließ, so injizierte er jedesmal eine ganze Reihe Tiere, untersuchte dann eines nach dem andern und zeichnete rasch, ehe die Färbung verblasste. Auf diese Weise lernte er die gleichen Gebilde, die häufig gefärbt waren, erkennen und stellte ausgewählte typische Bilder einzelner Zellen und Fasern zu den Abbildungen der ganzen Ganglien zusammen, die sich nicht nach einem und demselben Objekte zeichnen ließen. Verf. zog auch deshalb den Flusskrebs dem *Palaemon* zum Studium des zentralen Nervensystems vor, weil die Ganglien des letzteren von einer sehr pigmentreichen Bindegewebshülle umgeben sind, deren Entfernung die Entfärbung beschleunigt.

Verf. schickt der Abhandlung eine Uebersicht der bisher ausgesprochenen Ansichten über Zahl und Verlauf der Ganglienzellfortsätze, über das Wesen und die Bedeutung der Punksubstanz und über die Beziehungen der Nervenfasern zu Ganglienzellen und Punksubstanz bei den Wirbellosen voraus. Diese Ansichten und die Angaben auch der Forscher, die noch in letzter Zeit und mit den vollkommensten Methoden gearbeitet haben, differieren in auffallend hohem Grade. Als feststehend ist zu betrachten, dass sich die Ganglien wirbelloser Tiere aufbauen aus den längs verlaufenden Fasern der Längskommissuren, welche teils durch die Ganglien hindurchziehen, teils umbiegend in denselben irgendwie endigen oder entspringen, aus der zu beiden Seiten dieser Längsfasern angeordneten von Leydig so

genannten Punktsubstanz und aus Zellen, die größtenteils außen um die Punktsubstanz gruppiert und zum allergrößten Teil unipolar sind; die Fortsätze dieser Zellen treten in die Punktsubstanz ein; auch quer die beiden Ballen der Punktsubstanz als „Querkommissuren“ verbindende Fasern sind lange bekannt. Aus den Ganglien entspringen Bündel peripherer Nerven. Ueber die Beziehung der Nervenfasern und der Ganglienzellen zu einander und zur Punktsubstanz bestehen nun aber sehr mannigfaltige Anschauungen, die sich nach drei wesentlich verschiedenen Meinungen ordnen lassen. Nach der ersten besteht keine direkte Verbindung zwischen Nervenfasern und Ganglienzellen: die Fortsätze der letzteren lösen sich vollständig in ein Geflecht feinsten Fibrillen auf, welches in der Punktsubstanz liegt oder eben diese konstituiert, und aus diesem Geflecht sammeln sich wieder die Nervenfasern. Dabei können die Fibrillen entweder ein Netzwerk bilden, durch welches verschiedene Zellen und Fasern mit einander verbunden sind, oder es können auch die Fibrillen jeder Zelle nur mit einander anastomosieren, so dass jede Bahn isoliert wäre.

Nach der zweiten Auffassung gehen die Zellfortsätze direkt in Nervenfasern über. Auch dann können die Bahnen entweder ganz isoliert sein, oder durch Abgabe von Seitenzweigen entsteht in der Punktsubstanz entweder ein Netzwerk anastomosierender, oder ein Geflecht getrennt verlaufender Fibrillen.

Die dritte Ansicht vereinigt die beiden vorigen: ein Teil der Fortsätze geht direkt in Fasern über, unter Abgabe von Seitenzweigen, welche sich in der Punktsubstanz verästeln. Andere Fortsätze verästeln sich vollständig und ebenso gibt es auch Nervenfasern, die nur aus der Punktsubstanz entspringen. Auch hier sind die Auffassungen noch sehr verschieden, ob die Seitenzweige der Nervenfortsätze nutritive oder nervöse Funktion haben und ob in der Punktsubstanz Anastomosen der Fibrillen verschiedenen Ursprungs bestehen oder nicht.

Verf. gibt nun eine Beschreibung erst der Abdominal-, dann der Thorakalganglien und des Oberschlundganglion des Flusskrebse und schildert im einzelnen den Verlauf bestimmter Fasern und der Fortsätze bestimmter Zellen, wie er ihn durch Vergleich vieler Präparate festgestellt hat.

Dabei kommt er zuerst zu zwei allgemeinen Resultaten: jeder Zellfortsatz, der zu einer Nervenfaser wird, gibt Seitenzweige ab, die sich dichotomisch zu feinen varikösen Fäserchen verästeln. Die Anschwellungen dieser Fibrillen gleichen ganz den stark gefärbten Körnchen der Punktsubstanz, in der sie verlaufen, und je stärkere Vergrößerung man anwendet, desto öfter kann man erkennen, dass auch die scheinbar isolierten Körnchen der letzteren durch feine Fäden zu Reihen verbunden sind. Die Punktsubstanz besteht also aus feinen varikösen Fibrillen, die aus Verzweigungen der Zellfortsätze und

Nervenfasern hervorgehen, ohne dass aber Anastomosen dieser Fäserchen nachzuweisen wären. Aus der Beobachtung, dass der Fortsatz unipolarer Zellen unter Abgabe von Seitenzweigen zur Nervenfaser wird, ergibt sich aber auch, dass die Ausdrücke „Axenzylinderfortsatz“ und „Protoplasmafortsätze“ sich hier nicht anwenden lassen. Da über die physiologische Funktion der Seitenzweige noch nichts bekannt ist, so hält Verf. die Ausdrücke „Stammfortsatz“ und „Nebenfortsätze“ für die geeignetsten Bezeichnungen.

Es ergibt sich nun weiter aus den Methylenblaubildern, dass höchst wahrscheinlich jede Nervenfaser aus einem Zellfortsatz hervorgeht und jeder Fortsatz unipolarer Zellen zur Nervenfaser wird: zwar gibt es Bilder, in denen Nervenfasern und Stammfortsätze sich vollständig in Fibrillen auflösen scheinen: aber es liegt im Wesen der Methode, dass ebenso wie nicht alle Elemente gefärbt werden, auch nicht alle Teile eines Elementes gefärbt zu sein brauchen. Die relative Seltenheit dieser Bilder und ein Vergleich derselben mit vollständig gefärbten Stammfortsätzen macht es wahrscheinlich, dass sie unvollständiger Färbung ihre Entstehung verdanken. Man findet nämlich häufig, dass sich der Stammfortsatz T-förmig in zwei Aeste teilt, von denen der eine zur Nervenfaser wird, der andere sich verzweigend auflöst, ohne dass ein bedeutenderer Unterschied im Kaliber der Aeste und des Stammfortsatzes beobachtet werden kann. Die Stammfortsätze treten in ihrem weiteren Verlaufe entweder als periphere Nerven auf derselben oder der entgegengesetzten Seite des Ganglions aus, oder sie treten in die Längskommissuren ein, um wahrscheinlich immer, wie sich zuweilen nachweisen lässt, in anderen Ganglien als periphere Nerven auszutreten. Dabei können sie in diesen Ganglien oder in solchen, durch welche sie bloß hindurchpassieren, sich verästelnde Nebenfortsätze abgeben.

An gewissen Stellen finden sich multipolare Ganglienzellen; dieselben scheinen sich durch nichts von den unipolaren zu unterscheiden als dadurch, dass ein Teil der Nebenfortsätze, anstatt vom Stammfortsatz, von der Zelle selbst abgeht. Die Größe der Ganglienzellen und die Beschaffenheit ihres Protoplasmas sind sehr verschieden, ohne dass sich mit irgend welcher Sicherheit bestimmte Zellarten unterscheiden ließen. Das geht eher bei den Nervenfasern: es gibt nämlich gewisse breite Fasern, welche mit großen Zellen in Verbindung stehen: ihre Nebenfortsätze sind auch breit und verästeln sich geweihartig, indem erst die letzten Verzweigungen sich rasch zuspitzen: auch lässt sich ein Uebergang dieser zugespitzten Aeste in variköse Fibrillen nicht beobachten. Der gewöhnliche Typus der Verzweigung ist, dass von noch etwas stärkeren Aesten gleich feine, sich weiter teilende variköse Fibrillen abgehen.

Die Funktion der Nebenfortsätze kann nach der Ansicht des Verf. keine nur nutritive, sondern muss eine nervöse sein. Sonst

würde die physiologische Forderung einer Verbindung verschiedener Ganglienzellen nicht erfüllt sein. Aber diese Verbindung findet nicht durch Anastomosen sondern nur durch die Berührung der ineinandergeflochtenen varikösen Fibrillen der Punktsubstanz statt.

An diese Untersuchungen schließt Verf. noch solche über das periphere Nervensystem von *Palaemon squilla* und *Astacus fluviatilis* an. Er gibt auch hier eine histologische Uebersicht, aus der hervorgeht, dass es bis vor wenigen Jahren als Lehrsatz galt, die Nerven wirbelloser Tiere entbehrten alle des Myelins. Verf. hat nun im Jahre 1888 gefunden, dass viele Nervenfasern von *Palaemon* eine durch Ueberosmiumsäure sich schwarz färbende Scheide besitzen. Nähere Untersuchung lehrte, dass es sich um eine dicke Myelinscheide handelt, an deren Innenseite Kerne liegen. Ähnliches wurde bei *Mysis* gefunden, nichts derartiges bei *Astacus* und *Homarus*. Von anderer Seite wurden diese Beobachtungen bestätigt und ähnliche in betreff der Längskommisurenfasern von Würmern berichtet. Nun fand Verf. nach der Methylenblauinjektion an den sonst ungefärbten Nervenfasern von *Palaemon* in regelmäßigen Abständen blaue Striche, welche sich nach Fixation mit pikrinsaurem Ammonium noch deutlicher ganz wie Ranvier'sche Kreuze darstellten, welche sich auch beim Frosch mit dieser Methode in gleicher Weise zur Erscheinung bringen lassen. Zwischen je zweien solcher, im zentralen wie im peripheren Nervensystem vorhandenen Einschnürungen lag jedesmal ein Kern, wie sich das an den feineren Verzweigungen peripherer Nerven besonders schön erkennen lässt. Verf. behandelte dann Nervenfasern von *Palaemon* mit Silbernitrat. Es ließen sich die Einschnürungen sehr schön, doch in wechselnder Gestalt darstellen: gewöhnlich erschien ein schwärzlicher Ring um die Nervenfaser, zuweilen zwei Ringe dicht bei einander; gewöhnlich erscheint auf eine Strecke hin am Axenzylinder noch eine körnige Masse, welche den Stamm der Kreuze bildet. Häufig treten zu beiden Seiten der Einschnürungsringe braune Streifen gleich den Frommann'schen Linien auf. Durch Behandlung mit Ueberosmiumsäure-Silbernitrat ließen sich an den Einschnürungsstellen gelbglänzende Körper darstellen. Die Natur dieser hier vorhandenen besonderen Substanz lässt sich aber so wenig wie bei Wirbeltieren erkennen.

Trotz dieser Befunde will Verf. nicht aussprechen, dass diese Verhältnisse denen der Wirbeltiernerven homolog, sondern nur, dass sie analog seien. Es fehlt nämlich die Schwann'sche Scheide und die Mylinscheide ist zäher als bei den Wirbeltieren und zerfällt nicht in Lantermann'sche Segmente. Zuweilen nur tritt eine Streifung und ein Zerfall in Tafeln ein, welcher ein ähnliches Bild wie das dieser Segmente vortäuscht.

Bei *Astacus* hat sich von allem diesem nichts finden lassen; bei demselben ist nur eine doppeltkonturierte Scheide vorhanden, die sich

durch Osmiumsäure nicht schwärzt und keine Andeutung von Einschnürungen zeigt. Die Kerne, welche ihr anzugehören scheinen, liegen außerhalb in sie eingebettet. Sie scheint noch einmal überzogen zu sein von endoneuralen, verzweigten Zellen, deren Reste als Fetzen in den Präparaten zu finden sind.

Wenn der Verf. die Nervenfasern von *Palaemon* zur Peripherie weiter verfolgte, so fand er, wie sie nach wiederholten Verzweigungen die Myelinscheiden abgeben und sich darauf noch weiter verzweigen. Dann verhalten sich motorische und sensible Fasern verschieden. Die motorischen teilen sich weiter dichotomisch, und verlaufen als lange, den Muskelfasern sich anschmiegende, variköse Fäserchen, um spitz oder häufiger knotig zu endigen. Von Endhügeln konnte Verf. nichts finden. Ueber die Funde Biedermann's, dass in den Muskeln des Flusskrebses verschiedenartige Nervenfibrillen gemeinsam verlaufen und endigen, kann Verf. sich nicht äußern, da er seit dem Erscheinen v. B.'s Arbeit die motorischen Nervenendigungen am Flusskrebs nicht untersucht hat.

Der Verlauf der sensiblen Nerven ließ sich besonders gut an frisch gehäuteten Individuen von *Palaemon* beobachten. Nach wiederholten dichotomischen Teilungen sieht man an den feinen Nervenästchen Rosetten von kernähnlichen Körpern: dann kann man noch feinere, scheinbar aus je einem solchen Kerne entspringende Fäserchen verfolgen, die sich weiter quirlförmig teilen und frei endigen. Vielfach kann man beobachten wie die Chromatophoren von perlschnurförmigen den Muskelendnerven ähnlichen Fäserchen umspinnen sind. Besonders in den Hautanhängen kann man die Nervenendigungen mit der Ehrlich'schen Methode weiter verfolgen als bisher. Man wusste bisher, dass Nerven an die einzelnen Borsten herantreten. Verf. sah die Nervenfasern sich büschelförmig teilen, mit ihren Verzweigungen die ganze Epidermis durchziehen und in großer Zahl in die weiche Substanz der Borsten eintreten, in welcher sie mit reichlichen Verzweigungen endigten. Die früher für Ganglien gehaltenen Anschwellungen in der Nähe der peripheren Verzweigungen sieht Verf. als den Fasern anliegende Kerne der Scheide an.

Auf den Bau der Axenzylinder will Verf. nicht näher eingehen; er erwähnt nur, dass er, besonders in breiteren Fasern, oft blau gefärbte Körnchenreihen sah, die durch feine Fäserchen verbunden waren. Ebensolche Körnchen und Fäserchen sah Verf. auch in Nervenzellen. Sie sind hier von wechselnder Größe und liegen sowohl an der Oberfläche, wie in der Tiefe. Sind sie klein, so erkennt man ihre strangförmige Anordnung, sind sie größer, so ähneln sie gewissermaßen den Knötchen der Punktsubstanz.

Es sei mir gestattet, hier gleich auf die Mitteilungen einzugehen, die Verf. an letzter Stelle in diesem Bande der biologischen Untersuchungen macht. Es handelt sich um Funde mit der Methylenblau-

methode an *Myxine glutinosa*. Verf. hat in den Spinalganglien von *Myxine* die von Freund bei *Petromyzon* entdeckten Uebergangsformen zwischen dem bipolaren Ganglienzelltypus der Knochenfische und dem unipolaren der höheren Wirbeltiere in sehr schönen, leider nicht fixierbaren Bildern nachgewiesen.

Bei Untersuchung der Nervenendigungen bei *Myxine* fand er unter der Haut überall da, wo das Fettzellgewebe die Untersuchung nicht stört, in den Maschenräumen des sehr dichten Nervennetzes Ganglienzellen den Nervenbündelchen mehr oder weniger anliegend. Dieselben waren nie gefärbt, zuweilen ließ sich ein einfacher Ausläufer erkennen, waren aber immer von gefärbten Fäserchen umsponnen, die mit stark gefärbten Plättchen ihnen dicht auflagern. Sie glichen vollständig den mit Arnold-Ehrlich'schen Nervennetzen umsponnenen sympathischen Ganglienzellen des Frosches und des Kaninchens. Ob die Fasern an diesen Zellen endigten oder weiterliefen, ließ sich nicht entscheiden. Bilder, welche sich von denen dieser subkutanen Ganglienzellen der *Myxine* nicht unterscheiden ließen, erhielt Verf. auch von Gruppen von Ganglienzellen aus der Muskelschicht des Darms und des Ventrikels von *Anguis fragilis*.

Auch seiner Untersuchung über den Bau der Muskelfasern schickt Verf. eine historische Uebersicht voraus.

Aus der großen Zahl der aufgeführten Beobachtungen und Hypothesen sei hier nur auf die Thatsachen hingewiesen, mit denen v. Kölliker und Rollett die Lehre von den Fibrillen und von der Zwischensubstanz in der Muskelfaser bereichert haben. Kölliker entdeckte gewissermaßen erst die Fibrille, indem er zuerst die wirkliche Fibrille beschrieb, während man bis dahin gewöhnlich Bündel von Fibrillen für letztere gehalten zu haben scheint. Er legte diesen Gebilden den Namen Muskelsäulchen bei. Solche Muskelsäulchen bilden überall den Inhalt des Sarkolemmes oder konstituieren, wo dieses fehlt, direkt den Muskel. Nur an den Flügelmuskeln der Insekten hat man bisher nicht entscheiden können, ob die feinen Fäserchen, in welche sie zerfallen, verhältnismäßig dicke Fibrillen sind, oder aber sehr feine Säulchen, welche man nur bisher noch nicht hat in ihre Elemente auflösen können. Kölliker hat auch von jeher auf die Bedeutung der „interstitiellen Körnchen“ hingewiesen, welche sich in allen Muskeln mehr oder weniger zahlreich finden. Man verwechselte dieselben anfangs vielfach mit den Fetttröpfchen, wie sie sich in pathologisch-veränderten Muskeln, wie z. B. von Winterfröschen, sehr zahlreich finden. Aber K. hat festgestellt, dass diese Körnchen vielleicht zu Fetttröpfchen degenerieren können, dass sie aber normaler Weise aus einer Substanz bestehen, welche sich in ihrem mikrochemischen Verhalten mit keiner anderen, bekannten deckt. Rollett verteidigte vor allem die Anschauung, dass die Muskelsäulchen untereinander und wahrscheinlich auch die Fibrillen

innerhalb der Säulchen durch eine Zwischensubstanz, das „Sarkoplasma“ mit einander verbunden sind. Die interstitiellen Körner sind Teile dieses Sarkoplasmas; sie lassen sich nur zwischen den Muskelsäulchen, nicht innerhalb derselben nachweisen.

Im Vergleich zu dieser Zergliederung der Muskeln in der Längsrichtung war die Lehre von der Querstreifung der Muskelfasern seit lange nicht bereichert worden: ja, über das eine Element dieser Querstreifung, die von Engelmann zur Seite der Zwischenscheibe entdeckten Nebenscheiben, welche nur bei Insektenmuskeln beobachtet wurden, widersprechen sich nicht nur die Hypothesen, sondern auch die Beobachtungen verschiedener Forscher außerordentlich. Vielfach ist ein gekörntes Aussehen derselben bemerkt worden.

In den letzten Jahren nun hatten eine Anzahl jüngerer Forscher, besonders van Gehuchten und Ramón y Cajal, neue Theorien aufgestellt, welche allen älteren vollständig widersprachen. Die bisher sogenannte Zwischensubstanz sollte die eigentlich kontraktile sein, die Fibrillen aber nur durch die Reagentien hervorgerufene Kunstprodukte, entstanden durch die Spaltung eines im Leben homogenen „Enchylems“. Dieselben stützten sich dabei auf Bilder, wie sie zuerst Verf. in dem 1881 erschienenen ersten Bande der Biologischen Untersuchungen beschrieben hatte. Er hatte mittelst Vergoldung in den Muskelfasern Netze dargestellt, welche dieselben in der Quere durchzogen und welche durch andere, feinere, der Längsaxe parallele Netze mit einander verbunden wurden. Die Quernetze entsprachen den Cohnheim'schen Feldern auf Querschnitten, und stellten sich auf Längsschnitten als Körner dar, wie sie sich überhaupt auch als Körnerreihen, welche durch feine Fäden netzartig verbunden sind, darstellen ließen. Diese Quernetze schienen mit den Mittel- und mit den Zwischenscheiben zusammenzufallen: zuweilen waren noch Körnerreihen zwischen ihnen vorhanden. Die kontraktile Substanz war durch die Behandlung stark angeschwollen und hatte ihre Struktur verloren. Auf ähnliche Bilder gestützt hatten die genannten Forscher Theorien aufgestellt, dass die Längsfasern dieser Netze die kontraktile Substanz bildeten.

Gegen diese revolutionären Lehren traten Rollett und v. Kölliker sehr entschieden auf und belegten die Fibrillentheorie durch neue eingehende Untersuchungen. Rollett erklärte die „negativen Goldbilder“, wie er sie nannte, als Durchschnitte durch das die Muskelsäulchen überall umscheidende Sarkoplasma. Bei der Säureeinwirkung quellen nach seiner Anschauung die verschiedenen, den Querstreifen entsprechenden Abschnitte der Fibrillen verschieden stark und pressen das Sarkoplasma in Formen, welche sich auf Schnitten als Knötchen und Fäden darstellen. Trotz dieser Befestigung der älteren Lehre sind nach Ansicht des Verf. noch folgende Fragen nicht endgiltig beantwortet:

1) Ist die Fibrille, wie sie von v. Köl liker, Wagener, Rollett u. a. dargestellt worden ist, das eigentliche histologische Element der kontraktilen Substanz der quergestreiften Muskelfaser?

2) Besteht die Fibrille aus einer und derselben chemischen Substanz (v. Köl liker) und welcher ist ihr Bau in den verschiedenen Kontraktionszuständen?

3) Sind alle die von den Forschern in der Fibrille beschriebenen Querbänder oder Scheiben in der Natur vorhanden?

4) Wie werden die Fibrillen zu Säulchen vereinigt?

5) Wie verhält sich die Zwischensubstanz, mit den interstitiellen Körnern v. Köl liker's = das Sarkoplasma Rollett's, bei verschiedenen Muskelarten? Welcher ist ihr eigentlicher Bau und wie verhält sie sich zu den Säulchen und Fibrillen?

6) Wie stimmen die Gold- und Säurebilder mit den Bildern der lebenden Faser und der mit Alkohol, Chromsäure oder Ueberosmiumsäure behandelten Präparate überein? Wie lassen sich die Ansichten von Melland, van Gehuchten, Marshall und Ramón y Cajal erklären?

Verfasser hat nun hauptsächlich die Muskelfasern von 4 Käfern: *Oryctes nasicornis*, *Carabus* sp., *Cetonia aurata* und *Dytiscus marginalis*, außerdem vom Flusskrebs, von *Appendicularia*, von *Myxine glutinosa*, *Raja*, Kaninchen und eines menschlichen Embryos untersucht. Er wandte Färbung mit Beale'schem Karmin nach Konservierung in Alkohol-Chromsäuremischung und Vergoldung von Alkoholpräparaten, vor allem aber folgende Methode an: die Präparate wurden mit Chrom-Osmium-Essiggemisch (welches weniger Ueberosmiumsäure enthielt, als die Flemming'sche Lösung) behandelt, mit Rosanilin gefärbt und in Kaliacetat aufgehoben: in letzterem trat eine schöne Differenzierung ein und hielten sich die Präparate einige Monate.

Verfasser schildert zuerst seine Funde bei *Oryctes nasicornis* und bei den 3 anderen Käferarten. Schon mit den beiden ersten Färbemethoden erwiesen sich die Nebenscheiben als aus Körnern bestehend, welche sich ihrer Substanz nach von allen andern Scheiben unterschieden: denn sie färbten sich mit Karmin stärker als alle anderen Teile und blieben bei Vergoldung ganz ungefärbt und stark glänzend. Ueber ihre Beziehung zu den Fibrillen konnte man aber an diesen Präparaten nichts ersehen, da dieselben viel leichter in der Quere brachen, als sie sich zerzupfen ließen. Durch die dritte Methode aber ließen sich alle Scheiben deutlich differenzieren und zugleich die Muskeln so konservieren, dass man durch vorsichtiges Zerzupfen Säulchen und Fibrillen isolieren konnte: nun ergab sich ein überraschender Befund: noch an den isolierten Fibrillen konnte man im extendierten Zustand doppeltbrechendes und einfachbrechendes Band und, als feine Körnchen, Hensen'sche Mittelscheibe und Krause's

Zwischenscheibe erkennen: aber schon an den isolierten Säulchen gab es keine Nebenscheiben mehr. Statt dessen lagen gewöhnlich zu beiden Seiten der Zwischenscheibe dem Säulchen stark gefärbte Körnchen an. Analog war es bei kontrahierten Muskeln: auch hier konnte man noch an den einzelnen Fibrillen in der anisotropen Substanz Mittel- und Zwischenscheibe erkennen. Beide erschienen als feine Punkte und letzterer lagen, nur dichter angedrängt als an der extendierten Faser, von beiden Seiten die stark gefärbten Körner an.

Diese Körner liegen nicht ganz lose in den durch vorsichtiges Zerzupfen der mit Rosanilin gefärbten Muskeln vom Verf. dargestellten Spalträumen zwischen den einzelnen Säulchen, sondern sie sind durch feine, schwächer rosa gefärbte Fädchen mit einander verbunden. Eben solche, rundlich ovale oder unregelmäßige Körner, durch feine Fäden verbunden, kleiden als feine Schicht die Innenfläche des Sarkolemmes aus, wo sie sich mit derselben Methode darstellen ließen.

Verf. schließt sich nicht der Auffassung Rollett's an, die Muskelsäulchen seien rings von der Zwischensubstanz, dem Sarkoplasma, umscheidet, da er in den Interstitien nur die Körnchen und ihre Verbindungsfäden, sonst aber durchaus nichts entdecken konnte. Er nimmt deshalb an, dieselben seien von einer serumartigen Flüssigkeit durchtränkt, wie sie auch schon von Kölliker hier vermutet wurde, und welche sich auch nicht durch die zur Fixation dienenden Reagentien niederschlagen lasse, da sie an den Präparaten ausgelaufen sei. Er möchte dieses „Muskels Serum“ nicht mit unter dem Sarkoplasma begreifen, sondern fasst als letzteres nur die Körnchen und ihre Verbindungsfäden auf. Diese Körnchen schlägt er vor, da der nach Analogie gebildete Name „Sarkoplasmosomen“ zu schwerfällig sei, „Sarkosomen“ zu nennen. Die interstitiellen Spalträume sind an dickeren Lagen von Muskelsäulchen natürlich verdeckt.

In den Flügelmuskeln der Käfer sind, wie lange bekannt und von Kölliker neuerdings genau untersucht, die interstitiellen Körner sehr zahlreich. Sie färben sich mit Rosanilin und dann färbt sich auch schwächer eine sie verbindende Substanz: überhaupt verhalten sich diese Körner ganz so wie die eben geschilderten Sarkosomen, nur dass sie zahlreicher sind und ungeordnet liegen. Diesem Umstand entsprechend lassen sich nun auch an den Flügelmuskeln Nebenscheiben in keiner Weise nachweisen. Verf. konnte den Beweis erhalten, dass es thatsächlich Muskelsäulchen sind, welche die Flügelmuskeln zusammensetzen. Freilich sind die Fibrillen, aus welchen sie bestehen, besonders innig vereinigt, aber einigemal waren doch einzelne Fibrillen abgetrennt und man konnte dann in diesen an Stelle der Zwischenscheibe Knötchen erkennen.

Bei *Appendicularia flabellum* fand Verf. mit Rosanilinfärbung

eigenthümliche Strukturverhältnisse in den dünnen Lamellen quergestreiften Muskelgewebes des Schwanzanhanges. Dieselben bestehen aus einer Lage schmäler, paralleler, ziemlich dicht nebeneinanderliegender Fäserchen: jedes Fäserchen ist ein quergestreiftes Band, das als eine Kette von aneinander gereihten Körperchen erscheint. Dieselben färben sich stark mit Rosanilin und scheinen den Querscheiben der Arthropodenmuskeln zu entsprechen. Sie tragen alle eine helle kreuzartige Zeichnung, deren Querbalken dem Hensen'schen Mittelstreifen zu entsprechen und deren Längsbalken auf eine fibrilläre Struktur hinzuweisen scheint. Die einzelnen Körperchen sind an den Enden etwas abgerundet und durch eine sich nur sehr schwach färbende Substanz verbunden, in welcher R. vergebens nach einer Andeutung der Zwischenscheibe suchte.

Diese quergestreiften Fäserchen sind nun offenbar die kontraktile Substanz; aber keine Spur eines Sarkoplasmas schien hier vorhanden. Verf. war schon vor einigen Jahren auf eine außen auf der Fäserchenlamelle liegende körnige Substanz aufmerksam geworden, ohne deren Bedeutung zu erkennen. Dieselbe besteht aus in der Fläche angeordneten, stark glänzenden, ovalen oder etwas unregelmäßigen Körnchen, welche vollständig Sarkosomen gleichen und durch eine sehr fein gekörnte Substanz zusammengehalten werden. Das Sarkoplasma erscheint also hier seitwärts von den Fäserchen angeordnet.

Bei den untersuchten Wirbeltiermuskeln konnte Verf. überall die Fibrillen mit Rosanilinfärbung nachweisen: Die Zwischenscheiben scheinen auch hier aus kleinen Knötchen in den oder um die einzelnen Fibrillen gebildet zu werden, wie es bei den Käfermuskeln zuweilen erkennbar war. Die anisotrope Querscheibe zeigte einen feinem Bau, indem sie aus einer ungeraden Zahl, 3 oder 5 Streifen bestand. Der mittlere derselben stellte den Hensen'schen Streifen dar. Auch sie schienen durch knotenförmige Anschwellungen der Fibrillen bedingt: zuweilen erschien am ganzen Muskelsäulchen die Querscheibe dicker als die isotrope Substanz. Die Sarkosomen färbten sich ebenso wie bei den Arthropoden: sie sind viel kleiner, aber auch deutlich regelmäßig angeordnet und durch feinkörnige Fäden verbunden. Sie scheinen auch hier hauptsächlich an den Zwischenscheiben angeordnet zu sein, aber in einer einfachen Reihe, so dass sie bei ihrer Kleinheit am unzerzupften Muskel von derselben nicht getrennt werden können. Nebenscheiben sind, wie bei dieser Anordnung zu erwarten, nirgends beobachtet worden. Um die Kerne der Fasern ist das Sarkoplasma in Gestalt von Sarkosomen mit Verbindungsfäden angehäuft. An Goldpräparaten fand Verf. seine Anschauungen über das Sarkoplasma bestätigt: besonders in den Ecken zwischen den Cohnheim'schen Feldern der Querschnitte fanden sich violett gefärbte, rundliche oder längliche Partien von sehr verschiedenem Durchmesser: es sind die Durchschnitte durch die Sarkosomen und ihre Verbindungsfäden.

Ebenso sieht man an Längsschnitten Protoplasmazüge, deren Anschwellungen Sarkosomen entsprechen.

Verfasser fasst seine, teilweise durch diese Arbeiten gewonnenen oder befestigten Anschauungen über den Bau der quergestreiften Muskeln in folgenden Punkten zusammen, die es gestattet sei möglichst kurz wiederzugeben. Dieselben entsprechen ungefähr den oben als noch nicht vollständig beantwortet aufgestellten Fragen.

1) Die quergestreifte Muskelfaser der Arthropoden und Wirbeltiere besteht, vom Sarkolemma abgesehen, aus zwei verschiedenen Elementen: der Muskelfibrille und der Zwischensubstanz oder dem Sarkoplasma.

2) Das Bestehen der Muskelfibrille im lebenden Muskel kann wohl nicht zur Anschauung gebracht werden; aber dasselbe ist erwiesen dadurch, dass nach Anwendung der Härtungsmittel, welche an anderen Objekten die natürliche Struktur am zuverlässigsten erhalten, die Muskeln sich in Fibrillen zerspalten lassen. Die lebenden Flügelmuskeln der Insekten sind nicht mehr als Beweis für diese Lehre zu brauchen, da die feinen Fasern derselben keine Fibrillen, sondern Bündel von solchen darstellen.

Die Fibrillen sind in regelmäßiger Weise gegliedert: ob diese Glieder sich nur durch Dicke und Struktur, oder auch chemisch unterscheiden, ist noch nicht zu entscheiden. Sie verhalten sich in ihrer ganzen Länge gegen Essigsäure gleich, gegen bestimmte Farbstoffe aber zeigt jedes Glied ein verschiedenes Verhalten: Die isotropen, die anisotropen und die Zwischenscheiben färben sich verschieden stark, und die anisotropen Querscheiben erscheinen häufig gebändert, fast immer stellt sich in ihnen der Hensen'sche Streifen heller oder dunkler als die Nachbarpartien dar.

3) Die Fibrillenbündel oder Muskelsäulehen, welche den Cohnheim'schen Feldern der Querschnitte entsprechen, haben bei verschiedenen Tieren verschiedene Größe und Gestalt. Die Fibrillen sind in ihnen so dichtgedrängt, dass sie in der Längsansicht nur nach Zerzupfen, im Querschnitt überhaupt nur sehr selten zu erkennen sind. Die von Kölliker postulierte Zwischensubstanz innerhalb der Säulehen ist mit den jetzigen Hilfsmitteln und Färbungen nicht nachzuweisen.

4) Die für den physiologischen Zustand charakteristische regelmäßige Bänderung ist, bei den Arthropoden wie bei den Wirbeltieren, ganz dieselbe an den Muskelsäulehen und an den sie zusammensetzenden Fibrillen.

Man unterscheidet am ausgedehnten Muskel:

a) Eine anisotrope Querscheibe; in derselben findet man — aber nicht immer — die Mittelscheibe (Hensen'scher Streifen) als ein bald helleres, bald dunkleres, breiteres oder schmäleres, gewöhnlich nicht scharf begrenztes Band. Bei gewissen Arthropoden erscheint

dasselbe als durch Rosanilin stärker färbbar und etwas hervorragend. Zuweilen erkennt man mit starker Vergrößerung in der Querscheibe an Säulchen eine Struktur, indem jeder Fibrille entsprechende, durch Rosanilin färbbare Körperchen an den Enden, außerdem zuweilen in der Mitte derselben auftreten.

b) An den Enden der Querscheibe liegt je eine helle, homogene, kaum färbbare, isotrope Partie, deren Länge nach dem Extensionsgrad wechselt; ihre Substanz ist stets zusammenhängend, nicht in zwei Partien geteilt.

c) Am Ende der hellen isotropen Partien der Säulchen findet sich die stets feine, in Rosanilin stark färbbare Zwischenscheibe; dieselbe ragt rings um die Säulchen etwas vor und ist aus einer Reihe feiner Körnchen zusammengesetzt, von denen je eines einer Fibrille entspricht.

Die bisher beschriebenen Nebenscheiben existieren nicht als Bestandteile der Muskelsäulchen und Fibrillen. Sie gehören der Zwischensubstanz an. Der auf ihr Vorhandensein gegründete Unterschied zwischen Wirbeltier- und Arthropodermuskeln hat also keine Bedeutung.

Im kontrahierten Muskel sind die Säulchen und Fibrillen verkürzt und verdickt. Die isotropen Scheiben sind kürzer als am ausgedehnten Muskel oder fast ganz verschwunden. Die Querscheiben sind kürzer und dicker; die Mittelscheiben in der Regel deutlicher. Die kontrahierten Muskelfasern brechen leichter quer durch als gedehnte; Säulchen und Fibrillen sind deshalb schwieriger zu isolieren als dort. Sonst ist kein Unterschied zu finden.

5) Die Zwischensubstanz Kölliker's, das Sarkoplasma Rollett's, ist überall zwischen den Muskelsäulchen vorhanden. Rings um die letzteren findet sich, wie Leydig längst betont hat, ein Kanalsystem von Spalträumen, welche ein umspülendes Serum enthalten. In diesen Räumen liegt das eigentliche Sarkoplasma: dasselbe besteht aus den Sarkosomen und feinkörnigen zarten, dieselben verbindenden Fäden. Die Sarkosomen sind die interstitiellen Körner Kölliker's und bestehen aus einer eigentümlichen Substanz, nicht aus Fett. Sie sind bei verschiedenen Tieren und verschiedenen Muskeln in wechselnder Anordnung und Zahl vorhanden: sie bilden die Nebenscheiben der Käfer, sind in anderen Fällen in Längsreihen geordnet, sind in den Flügelmuskeln der Insekten außerordentlich zahlreich und bilden hier gleichsam Scheiden um die Säulchen derselben, sind immer um die Kerne der Muskelfasern und an der Innenfläche des Sarkolems gehäuft. Sie scheinen eine Beziehung zur Zwischenscheibe zu haben.

Verfasser bemerkt an dieser Stelle, dass er jetzt, entgegen seiner Ansicht vor 9 Jahren, der Anschauung zuneige, die Muskelfaser sei eine vielkernige Zelle. Die erwähnten intercolumnaren Spalträume wären dann also „intrazelluläre Gänge“ 1).

1) Im Original steht „intercellulär“; offenbar ein Druckfehler.

6) Betreffs der physiologischen Bedeutung der Muskelfaserbestandteile kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Muskelfibrillen die kontraktile Substanz darstellen. Das Sarkoplasma ist höchst wahrscheinlich lebhaft am regen Chemismus der Muskelzelle beteiligt. Ob die Anschauungen J. v. Gerlach's über die Nervenendigungen im Muskel insofern richtig sind, als etwa das Sarkoplasma und die Sarkosomen die nervösen Impulse leiten, darf Verf. nicht entscheiden, da es ihm nicht gelungen ist einen direkten Zusammenhang von Nervenfaser und Sarkoplasma nachzuweisen. Doch hat er durch Methylenblaubehandlung von Froschmuskeln Bilder erhalten, welche darauf hinweisen¹⁾.

In dem dritten Aufsätze beschreibt Verf. das sogenannte Magma réticulé Velpeau's, welches er bei einer größeren Zahl junger menschlicher Embryonen zu untersuchen Gelegenheit hatte. Dabei fiel es ihm auf, dass dasselbe von den meisten Autoren fast übersehen, oder aber nur für Gerinnsel gehalten worden ist. Dasselbe findet sich bei menschlichen Embryonen, welche noch nicht 6 Wochen alt sind, als eine sulzige Masse in dem ziemlich weiten Raum zwischen Chorion und Amnion, in welcher bindegewebsähnliche Stränge die beiden Häute verbindend laufen: an diesen Strängen scheint das Amnion im Chorion aufgehängt. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigen sich diese aus embryonalem Bindegewebe bestehend, welches auffallend reif erscheint für das Alter der Embryonen. Bei älteren Embryonen erscheint an der entsprechenden Stelle, durch das Verwachsen der vorher schon durch dies Magma verbundenen, bindegewebigen Schichten des Chorion und Amnion die Membrana intermedia, welche von den Autoren regelmäßig beschrieben worden ist.

In dem vierten Aufsätze schildert Verf. ein Kaudalherz bei *Myxine glutinosa*, welches sich beim lebenden Tiere durch seine Pulsationen bemerkbar machte. Der Bau desselben ist folgender: Im Schwanz liegen zwei spitz-ovale, seitlich abgeplattete Höhlungen unter der Chorda; sie sind durch eine an letzterer befestigte Knorpellamelle geschieden; ihrer äußeren bindegewebigen Haut liegt je eine dünne Muskellamelle auf, welche am Unterrand des Knorpels inserieren. Wie man nun am lebenden Tier oder am überlebenden Schwanz nach Wegnahme der Hautdrüsen und der äußeren Muskelpakete beobachten kann, kontrahieren sich die beiden Muskellamellen synchron, wobei sie den Unterrand des Knorpels hin und her ziehen und den vom Blute nicht unterscheidbaren Inhalt der beiden Höhlen nach vorne in die Vena caudalis pressen. Dort muss ein Klappenapparat vorhanden sein, denn ein Zurückstauen lässt sich nie beobachten oder herbeiführen. Dieses Kaudalherz wäre demjenigen des Aals und

1) In einem folgenden Aufsatz werde ich über andre Arbeiten, insbesondere diejenigen von Rollett, über den Bau der Muskelfaser berichten. Ref.

den Lymphherzen der Amphibien vergleichbar. Aber obgleich es dem ersteren sehr ähnlich gebaut ist, so besteht doch der Unterschied, dass es Blut führt und direkt in eine Vene mündet, das Kaudalherz des Aals aber nur Lymphe enthält. Es fragt sich auch, woher ihm Blut zugeführt wird. Und hier verweist Retzius auf eine Hypothese des Freih. Klinkowström: in den großen subkutanen Höhlen von *Myxine* findet sich regelmäßig Blut. Freih. v. Klinkowström vermutet nun, dass dieses Blut nicht pathologischerweise transsudiert sei, sondern dass hier ähnliche Zirkulationsverhältnisse vorlägen wie bei den Avertebraten. Dann hätte das Kaudalherz die Aufgabe, dieses Blut wieder in das Gefäßsystem zurückzupumpen. Derselbe hat auch durch eine Injektion in die Unterhauthöhle diese Anschauung bestätigt gefunden, indem sich die Injektionsmasse bald darauf in der Vena caudalis fand.

Noch sei auf die außerordentliche Schönheit und Reichhaltigkeit der Tafeln hingewiesen, durch welche insbesondere die Präparate, auf welche sich die zwei ersten Untersuchungen gründen, trefflich dargestellt sind.

W.

Greenwood's Untersuchungen über die Wirkung des Nikotins auf niedere Tiere ¹⁾).

Verfasserin experimentierte mit *Amoeba*, *Actinosphaerium*, *Hydra*, Meereshydroiden, *Aurelia*-Ephyren, Actinien, *Lumbricus*, *Asterias*, Ophiuriden, *Comatula*, *Palaemon*, *Sepiola* und *Archidoris*.

Die Tiere wurden eine Zeit lang in 0.001, 0.01, 0.05 oder 0.1 prozentiger Nikotinlösung und dann in frisches Wasser gesetzt. Bei einigen der höheren wurden subkutane Injektionen von 0.1 prozentiger Nikotinlösung vorgenommen.

Je nach der Wirkung des Nikotins lassen sich unter den Versuchstieren zwei Gruppen unterscheiden. In der ersten hat das Nikotin keine ihm eigentümliche Giftwirkung. In schwacher Lösung ist das Leben nicht gefährdet und selbst nach der Einwirkung starker Lösungen können sich die Tiere erholen. In der zweiten Gruppe treten bestimmte und dem Nikotin eigentümliche Giftwirkungen auf. Hier tritt zuerst erhöhte Erregung und dann Lähmung ein. Die Art der Lähmung ist bei verschiedenen Formen verschieden. Die höheren Formen erholen sich, wenn sie einmal spezifische Nikotinvergiftungserscheinungen gezeigt haben, kaum wieder.

Zu der ersten Gruppe gehören die Protozoen und Cölenteraten. Zur zweiten die Echinodermen, Anneliden, Arthropoden und Mollusken, an denen Greenwood experimentierte.

1) On the Action of Nicotin upon certain Invertebrates. Journal of Physiology, Bd. 11, Supplementnummer.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Gustaf Retzius: Biologische Untersuchungen. 520-534](#)