

## XIII.

## Ueber Ernährung und Zerfall der Muskelfasern.

Von Dr. Arthur Böttcher.

(Hierzu Taf. V. Fig. 1—4.)

Nachstehende Untersuchungen wurden durch die in diesem Archiv (Bd. XII. Heft 2 u. 3. S. 326) enthaltene Mittheilung von H. Weber hervorgerufen. Es ergab sich aus derselben das auffallende Factum, dass fettig entartete Muskeln weniger mit Aether ausziehbare Substanz enthielten, als normale. Die Analysen wurden an menschlichen Herzen vorgenommen und deren vier gemacht, zwei an solchen, die in Fettmetamorphose begriffen waren und zwei an Herzen, deren Muskulatur keine Veränderung nachweisen liess. Auch ich habe für die Lösung dieser Frage dasselbe Object beibehalten und theile im Folgenden meine Resultate mit. — Bevor ich auf den Gegenstand selbst eingehe, sei es mir erlaubt, Herrn Professor Virchow, auf dessen Veranlassung ich die Prüfung der besprochenen Thatsache unternahm, sowohl für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir das Material zur Bearbeitung überliess, als auch überhaupt für die freundliche Aufnahme und Unterstützung, die ich während zweier Semester in seinem Institute gefunden habe, meinen aufrichtigsten Dank zu sagen.

Im Verlauf meiner Untersuchungen bin ich nicht bei der ursprünglich gestellten Aufgabe geblieben. Es drängten sich mir mehrere Fragen auf, die mich immer weiter führten und der Arbeit schliesslich den allgemeinen Charakter verliehen, den sie trägt. Inwiefern ich berechtigt bin, sie unter dem angegebenen Titel erscheinen zu lassen, wird weiterhin sich ergeben. Dieselbe macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit, schon deshalb, weil durch sie wieder neue Fragen angeregt werden, deren Beantwortung ich entweder einer späteren Zeit oder Andern überlassen muss, doch glaube ich die Sache so weit gediehen, dass eine Veröffentlichung



des Beobachteten gerechtfertigt sein dürfte. Wenn ich auch nicht eine sogenannte beliebte „vorläufige Mittheilung“ zu machen beabsichtige, so möchte ich doch in vieler Beziehung Nachsicht in Anspruch nehmen, da die Arbeit unter relativ ungünstigen Verhältnissen erwuchs, insofern ich gleichzeitig andere Studien zu betreiben genötigt war. Namentlich verzeihe man es mir, wenn ich der über den Gegenstand vorhandenen Literatur nicht genügend Rechnung getragen habe.

In der folgenden Darstellung muss ich die mikroskopischen Beobachtungen von dem chemischen Theil der Abhandlung wesentlich scheiden. Ich beginne mit der Besprechung der ersteren und behalte dabei den Gang bei, wie sie gewonnen wurden. Möge es daher nicht Wunder nehmen, wenn ich das, was den Ausgangspunkt bildete, zuletzt gebe.

#### 1. Zur normalen und pathologischen Histologie der Muskeln.

Die der chemischen Analyse der Herzen vorausgehende Prüfung derselben durch das Mikroskop führte mich auf zwei Punkte, welche meine Aufmerksamkeit zuerst fesselten, auf die Anordnung der Fett-\*) und Pigment-Körnchen in den Muskeln. Ueber den Ort, an welchem jene auftreten, sind die Ansichten bis jetzt sehr getheilt. Einige behaupten eine Umwandlung der einzelnen Primitivbündel, so dass schliesslich jede Fibrille aus eng an einander gereihten Fettkugelchen bestehe. Dieser früher von Virchow (Arch. Bd. IV. S. 267) vertretenen Ansicht schliesst sich z. B. Förster an (Handbuch der spec. path. Anat. 1854. S. 809). Nach Donders sollen sie innerhalb der Sarcous elements Bowman's sich bilden (Vgl. Kölliker's Arbeit über den Bau der Muskeln in: Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1856. Heft 3. S. 322). Von Virchow wird es in seinen Vorträgen jetzt festgehalten, dass dieselben zwischen den Fibrillen auftreten, welche Beobachtung ich in jedem

\*) Es versteht sich von selbst, dass hier von Fettmetamorphose die Rede ist und somit der Fall ausgeschlossen bleibt, in welchem der ganze Muskelfaserinhalt in eine molekuläre Masse zerfällt, welcher auch Fettkörnchen beigemischt sein können.

Falle bestätigt gefunden habe. Es sind die Fibrillen der Autoren noch vollkommen wohl unterscheidbar, wenn sich schon Reihen von Fettkörnchen entwickelt haben und es tritt ihr Verhältniss zu den letzteren namentlich dann deutlich hervor, wenn ein in Fettmetamorphose begriffenes Bündel in Fibrillen sich spaltet. Nicht destoweniger kann häufig das Bild entstehen, als lägen die Fettkörnchen unregelmässig durch das ganze Primitivbündel zerstreut, was der vorhergegangenen Präparation zur Last zu legen ist, da begreiflicherweise schon eine geringe Drehung des Bündels um seine Längsaxe dazu beitragen wird, die Verfolgung einer reiheweisen Anordnung der Fettkörnchen zwischen den Fibrillen zu erschweren, um so mehr, als uns bei der Beobachtung nicht allein diejenigen derselben gleichzeitig sichtbar werden, welche in einer Ebene liegen, sondern auch solche aus höheren und tieferen Schichten. Hierzu kommt noch die meist sehr grosse Zahl der in ein Primitivbündel eingeschlossenen Körnchen, so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung uns oft im Innern desselben bunt durcheinander gewürfelt erscheinen.

Ausser dem besprochenen lässt sich noch ein anderes Verhältniss in der Anordnung der Fettkörnchen unterscheiden. Dieselben finden sich zu Gruppen von spindelförmiger Gestalt innerhalb der Primitivbündel vereinigt. Sie lagern in der Umgebung der Muskelkerne; um diese herum ist die Anhäufung am grössten, nimmt dann entsprechend der Längsaxe des Primitivbündels beiderseits allmälig ab, um schliesslich in eine Spitze auszulaufen, worauf eben die Entstehung der Spindelform sich gründet. Zwischen je zwei solchen spindelförmigen Gruppen lassen sich bisweilen Verbindungsbrücken nachweisen, an welchen sich ebenfalls Fettkörnchen vorfinden, die aber auch leer erscheinen können. Ist die Anhäufung der Fettkörnchen um die Muskelkerne nur gering, so sieht man sie zu beiden Seiten derselben in einfachen Reihen, welche dem Verlaufe der Bündel parallel gehen.

Dasselbe Verhältniss zeigen die Pigmentkörnchen, welche man in der Herzmuskulatur nicht selten antrifft; auch sie gruppiren sich auf dieselbe Weise um die Kerne und nehmen einen spindelförmig begrenzten Raum ein.

Diese Thatsache führte mich auf die Vermuthung, dass hier eine nachweisbare Hülle existiren müsse, die die Körnchen in einer bestimmten Anordnung sich zusammenzulagern zwinge, und zwar war die Annahme einer Zellenmembran um die Muskelkerne das Zunächstliegende. Eine einfache Isolirung der Theile gelang nicht. Ich suchte daher in anderen Mitteln meine Zuflucht und hoffte na-mentlich durch die Anwendung von Farbstoffen, wie sie schon von verschiedenen Autoren mit Erfolg benutzt sind, Aufklärung über diese Verhältnisse zu erlangen. Ich hing theils Muskeln direct, theils nur ihre Sehnen (*M. gastrocnemius vom Frosch*) in Carmin-lösung. Das Verfahren war nicht fruchtlos, wogegen Versuche mit fein zerriebenem Carmin mir fehl schlugen. Man sah durch die angegebene Behandlungsweise schon nach 24—36 Stunden die Muskelkerne schön roth gefärbt. Auch war die Carminlösung in ihrer Umgebung nachweisbar, und zwar befand sich dieselbe in einem spindelförmigen Raum, der den Kern umgab. Diese Bilder machten vollständig den Eindruck von Bindegewebzellen, doch misslangen alle Bemühungen sie zu isoliren oder einen anderen Anhaltspunkt für ihre Existenz zu gewinnen.

Eines Tages erhielt ich das Herz einer an Typhus verstorbenen Person zur Untersuchung, dessen Muskelfasern in ziemlich ausgedehntem Maasse fettig metamorphosirt waren. In den Primitivbündeln war eine Unterscheidung der isotropen und anisotropen Substanz (Brücke) nicht mehr möglich; sie zeigten ein gleichmässig längsgestricheltes Aussehen, was durch die abwechselnd neben einander gelagerten Reihen von Fettkügelchen und hyalin gewordenen Fibrillen bedingt wurde. Ausserdem fand sich eine Menge durch die Präparation isolirter, langer, blasser, spindelför-miger Zellen vor, die in der Mitte einen länglichen, nach Zusatz von Essigsäure scharf begrenzten Kern einschlossen, welcher an Grösse und Aussehen den Kernen des Muskels ungemein ähnlich sah (Fig. 3 a.). Neugebildetes Bindegewebe war nicht vorhanden. Betrachtete man nun die in der Umgebung dieser isolirten Zellen verlaufenden Muskelprimitivbündel, so zeigte sich, dass dieselben durchaus keine Kerne besassen, sondern in weiten Strecken ohne die geringste Andeutung derselben verfolgt werden konnten. Es

liesse sich hier geltend machen, dass möglicherweise eine Neubildung von Muskelfasern vorgelegen, und die Querstreifung der jungen Fasern ebenso verloren gegangen wäre, wie die der ausgebildeten Bündel, allein dieses ist mindestens unwahrscheinlich, auch wenn wir annehmen wollten, dass die eintretende Fettmetamorphose die beschriebenen Zellen an ihrer vollkommenen Entwicklung gehindert hätte. Dieser Befund drängte unwillkürlich zu der Annahme, dass die Kerne jener spindelförmigen Zellen ursprünglich den Muskelbündeln angehört hätten, dass hier eine Ablösung derselben stattgefunden, wobei sie sich als mit einer Membran umgeben darstellten \*).

Hierzu kam der Umstand, dass ich an entzündeten Muskeln, wie ich später zeigen werde, theils durch die Art der eintretenden Kernvermehrung, die anfangs in begrenzten Räumen erfolgt, theils durch das endlich sich auch hier einstellende Entblösstwerden der Primitivbündel von ihren Kernen in meiner anfänglichen Annahme bestärkt wurde, es müssten hier Bindegewebszellen vorhanden sein, die in den Muskelscheiden verliefen.

Es kam Alles darauf an, an den Muskelbündeln selbst die Zellen, wenn solche existirten, sichtbar zu machen und die Membran um den Kern nachzuweisen. Zu dem Ende unternahm ich eine Modification der oben erwähnten Färbungsversuche. Ich durchschnitt lebenden Fröschen die Sehne des M. gastrocnemius über ihrem Ansatzpunkte und setzte dann die so operirten Thiere in ein Gefäss, in welchem sich mit destillirtem Wasser möglichst fein zerriebenes Carmin befand. Von dieser Flüssigkeit, die eine ziemliche Concentration besass, nahm ich so viel, dass sie ungefähr

\*) Ich habe später Gelegenheit gehabt, an zweien ebenfalls in Fettmetamorphose begriffenen Herzen mich von der Richtigkeit obiger Voraussetzung zu überzeugen. Das eine derselben stammte von einem jungen Manne, der an einer jauchigen Vereiterung des Oberschenkels, das andere von einem Mädchen, welches an Pleuritis nach längrem Krankenlager gestorben war. An beiden liess sich die Trennung der Kerne von der contractilen Substanz beobachten, und zwar erschienen dieselben auch hier in lange spindelförmige Zellen eingeschlossen. An manchen Präparaten konnten letztere noch im Zusammenhang mit zerrissenen Muskelbündeln gesehen werden (Fig. 3 b.), so dass über die Natur und den Ursprung der frei befindlichen Zellen kein Zweifel blieb.

$\frac{1}{2}$  Zoll über den Boden des Glases reichte, so dass die losgelöste Sehne, um von ihr absorbiren zu können, genügend in dieselbe tauchte. Zur Untersuchung wurden dann nach 24, 48 Stunden etc. kleine Stücke des Muskels parallel seiner Faserrichtung abgetragen und unter das Mikroskop gebracht. Gleich der erste Versuch entsprach den gehegten Erwartungen. Es waren Carminkörnchen bis in den Muskel vorgedrungen und zwar markirten sich auf das Schönste die Bahnen, auf welchen dieses geschehen. Man sah an einzelnen Stellen, theils in der Längsrichtung der Primitivbündel, theils quer über dieselben weggehend, zarte, blasse Kanälchen verlaufen, die in ihrem Innern, je nach der Breite, einzelne Reihen oder dichter angehäufte Massen von Carminkörnchen enthielten. Dieselben verzweigten sich mehrfach und bildeten dadurch zierliche Figuren an der Oberfläche der Primitivbündel. Hier und da erweiterten sie sich und gingen in Zellenmembranen über, die einen Kern einschlossen, welcher eben nichts Anderes war, als der bekannte Muskelkern. Um denselben hatten sich dann die Carminkörnchen rundum gelegt, oder erfüllten auch in weiterer Ausdehnung den Raum zwischen ihm und der Zellenmembran und setzten sich darauf nach dieser oder jener Richtung in ein Kanälchen fort. Es entstand so dieselbe Umlagerung des Kerns von Carminkörnchen, wie wir sie oben von den Fett- und Pigment-Körnchen beschrieben haben. — Was die Natur der erwähnten Zellen betrifft, so kann ich sie nur als Bindegewebskörperchen betrachten, die wahrscheinlich alle durch Kanäle mit einander communiciren, da die Zahl dieser gross ist und sie nachweisbar die Verbindung zwischen den einzelnen Zellen vermitteln (Fig. 1.). Ueber das Verhältniss derselben, sowie ihrer Ausläufer zur structurlosen Muskelscheide wage ich keine genaueren Angaben zu machen. Oft erscheint es, als verliefen die Kanäle ausserhalb des Sarcolems und traten dann, bei einem Muskelkerne angelangt, jenes durchbrechend in die Tiefe, um diesen zu umziehen. In anderen Fällen beobachtet man sie als Fortsätze von der Umhüllung des Kerns innerhalb der Scheide. Zellen und Kanäle scheinen daher letzterer blos anzuliegen, und diese nicht etwa als Intercellularsubstanz aufgefasst werden zu können.

Möge man aus obiger Beschreibung nicht folgern, als hätte ich ein vollständiges, die contractile Substanz umschliessendes, roth injicirtes Netzwerk beobachtet. Es fanden sich immer nur einzelne Stellen an einzelnen Bündeln, welche diese Verhältnisse erkennen liessen. Dieses kann aber durchaus nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, dass wohl nur ein kleiner Theil des hier vorhandenen Kanalsystems von dem der Sehnen aus überhaupt injicirbar ist, dass die in dasselbe eingestreuten zelligen Elemente sehr zahlreich sind, und der Strom, durch welchen die Absorption von den Sehnen aus geschieht, wohl schwerlich jemals alle derselben mit Carminkörnchen füllen wird. Hierbei muss ferner berücksichtigt werden, dass die Kanälchen, welche das Carmin von Anfang an zu passiren hat, einen sehr geringen Durchmesser haben und dass auch bei noch so vollständiger Zerreibung des Farbstoffs sich doch immer Körnchen finden werden, welche schon in der Sehne die Verstopfung eines Theils der Kanäle bedingen müssen. Auf diese Weise wird das Weiterdringen nachfolgender Körnchen unmöglich und dadurch das Eintreten derselben in einen ganzen Bezirk des Muskels, welcher einem verstopften Kanälchen angehörte, verhindert.

Es wurde mir lange Zeit schwer, mich davon zu überzeugen, ob die Carminkörnchen auch zwischen die Fibrillen bis zu den hier gelegenen Muskelkernen eingedrungen waren, deren Existenz ich, von Prof. Virchow besonders auf diesen Punkt aufmerksam gemacht, ausser Zweifel stellen muss. Man ist hier nämlich leicht einer Täuschung in Bezug auf den Ort der Lagerung ausgesetzt. Allein wiederholte Beobachtungen namentlich solcher Objecte, bei denen sich der Muskelfaserinhalt nach Zusatz von Essigsäure entleerte und dabei die das Carmin einschliessenden Zellen frei zu Tage treten liess (Fig. 2.) überzeugten mich hinlänglich, dass auch zwischen die contractile Substanz Bindegewebskörperchen eingeschlossen seien. Diese Ansicht gewinnt man auch an Präparaten, welche Querschnitte der Muskelbündel darbieten, wo man dann sternförmige Figuren, die gezacktrandigen Hohlräume Leydig's (Ueber Tastkörperchen und Muskelstructur in Müller's Archiv. 1856. No. 1 u. 2. S. 157), mit Carminkörnchen erfüllt sieht. Doch muss auch bei Beurtheilung dieser Bilder grosse Vorsicht ange-

wandt werden, da immer vorhandene freie Körnchen leicht aufgeschwemmt sein können. Es gelingt indess an den häufig wiederkehrenden und mit einander übereinstimmenden Präparaten dessen gewiss zu werden, dass in vielen Fällen auch hier das Carmin ursprünglich zwischen die contractile Substanz eingedrungen war und nicht erst später bei der Präparation dahin versetzt wurde.

In den breiteren Interstitien, welche Gruppen von Muskelprimitivbündeln von einander trennen und grössere Bindegewebsmassen enthalten, sieht man nach obiger Behandlungsweise breitere, zartwandige Canäle verlaufen, welche häufig varicöse Ausbuchtungen besitzen. Sie zeigen sich oft mit Carminkörnchen vollgepfropft und scheinen vielfach mit einander zu anastomosiren. Welchen Verlauf sie weiterhin nehmen, ob sie in Lymphgefässe übergehen, mag dahin gestellt sein. —

Die nachgewiesene Identität der Muskelkerne mit Kernen von Bindegewebzellen, welche sich von den Kanälen der Sehnen aus injizieren lassen, ist eine Thatsache, welche sehr schön die Beobachtungen von Leydig und Ad. Fick (Müller's Archiv 1856. Heft 4. S. 425) über die Anheftung der Muskelfasern an die Sehnen ergänzt. Die Entdeckung des Letzteren, dass auch in das Innere des Sarcolemmaschlauchs Sehnenfäden eintreten, welche sich mit der eigentlichen Muskelsubstanz verbinden (a. a. O. S. 429), lässt voraussetzen, dass gerade diese den Weg abgeben, auf welchem die Carminkörnchen in das Centrum des Primitivbündels dringen.

Ich darf ferner nicht unterlassen, der Mittheilungen von Huxley zu gedenken, die bisher ganz unberücksichtigt geblieben zu sein scheinen. Sie sind, was den Uebergang der Sehnen in die Muskeln betrifft, vollkommen klar, lassen jedoch in Bezug auf die Darstellung des Verhältnisses der Muskelkerne zur contractilen Substanz Vieles zu wünschen übrig. Dieses vermisst man um so mehr, als in der beigefügten Zeichnung dieselben als Kerne von Zellen abgebildet sind, welche Ausläufer aussenden, die den von mir beschriebenen Kanälchen entsprechen. Ich lasse hier die betreffende Stelle aus Huxley's Arbeit ganz folgen. Es heisst daselbst (The British and foreign medico-chirurgical Review. October 1853. p. 312): „Dr. Hyde Salter has pointed out (Art. „Tongue“ Todd's Cyclo-

paedia), that in the tongue the muscles pass directly into the bundles of the submucous connective tissue which serve as their tendons. We have figured such a transition in Fig. 6. The tendon A. may be seen passing insensibly into the muscle B., the granular sarcous elements of the latter appearing as it were to be deposited in the substance of the tendon (just as the calcareous particles are deposited in bone), at first leaving the tissue about the walls of the cavities of the endoplasts, and that in some other directions, unaltered. These portions, which would have represented the elastic element in ordinary connective tissue, disappear in the centre of the muscular bundle, and the endoplasts are immediately surrounded by muscle, just as, in many specimens of bone, the lacunae have no distinguishable walls. On the other hand, at the surface of the bundle the representative of the elastic element remains, and often becomes much developed as the sarcolemma." — Aus dieser Darstellung folgt, dass Huxley sich schon wegen der Art des Zusammenhangs zwischen Muskeln und Sehnen veranlasst sah, an Stelle der Muskelkerne den Bindegewebskörperchen der letzteren analoge Elemente zu supponiren. Wir haben gesehen, dass diese Voraussetzung richtig war, wenn sie auch nicht das bestehende Verhältniss ganz umfasste.

Nach dem Vorhergehenden erleiden unsere bisherigen Anschauungen über den Bau der Muskeln nicht unwichtige Reformen. Die Kenntniss eines von eigenen Wandungen umkleideten Röhrensystems, welches dieselben durchzieht und zahlreiche zellige Elemente eingestreut enthält, hilft uns zunächst einen Vorwurf, welcher Leydig von Kölliker (Einige Bemerkungen über die Endigungen der Hautnerven und den Bau der Muskeln in Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. VIII. S. 314) gemacht wird, aufzuklären, nämlich den, dass die „gezacktrandigen Hohlräume“ nichts Anderes seien, als die längst bekannten Muskelkerne der Muskelprimitivbündel in einem geschrumpften Zustande. In der That umgibt die Zellenwandung, welche den „Hohlraum“ einschliesst, auch den Muskelkern. Es haben somit beide Autoren zum Theil Recht, Leydig darin, dass er die Existenz dieser Räume hervorhob, Kölliker darin, dass er überall da, wo dieselben sich vorfinden,

Muskelkerne sah. Nichtsdestoweniger blieben die Hohlräume an und für sich, ebenso wie die Kerne in ihrer Erscheinung rätselhaft; sie werden für die thierische Oeconomie erst dadurch von Bedeutung, dass sie beide vereinigt von einer besonderen Wandung umgeben gefunden werden, welche ihnen die Dignität einer Zelle verleiht. Wenn auch Leydig die Aehnlichkeit der „gezackt-randigen Hohlräume“ mit Bindegewebskörperchen anführt, so mangelten denselben doch noch wesentliche Eigenschaften, um diesen gleich gesetzt zu werden. Namentlich mussten wir einfachen Hohlräumen die Fähigkeit, zu Neubildungen Veranlassung geben zu können, absprechen. Dass aber die in Rede stehenden Bildungen diese besitzen, wird weiter unten gezeigt werden. — Wir werden künstighin, abgesehen davon, dass der Name „Muskelkern“ wegen seiner Bedeutungslosigkeit unpassend wird, die an seiner Stelle nachgewiesenen Bindegewebskörperchen in ihrer Beziehung zu den Röhren, in welche sie übergehen und zu dem Kanalsystem der Sehnen, mit welchem diese communiciren, aufzufassen und das Verhältniss, in welchem die contractile Substanz zu einem solchen Netzwerk zusammenhängender zelliger Elemente steht, zu berücksichtigen haben. Wie sehr Veränderungen, welche in diesen vor sich gehen, auf dieselbe Einfluss üben, dazu glauben wir im Nachstehenden einige Beiträge liefern zu können. —

Ich habe noch in Bezug auf die Zeit, welcher das Carmin, um aufgenommen zu werden, bedarf, nachträglich zu erwähnen, dass dazu meist schon 24 Stunden genügen. Gar zu lange darf man mit der Untersuchung nicht zögern, da die Frösche, welche der beschriebenen Behandlungsweise ausgesetzt werden, nicht lange leben; mir starben sie alle gegen den 8—10ten Tag. Es ist dann zu spät, sich von den angeführten Thatsachen zu unterrichten, da der Tod sich gerade auf sie zurückbezieht und vor demselben im Muskel Veränderungen eingetreten sind, welche ihn zu einem untauglichen Object machen. Es wird nämlich regelmässig der Muskel gangränös und zwar beginnt der Zerfall an dem unteren Theile desselben, welcher zuerst von den eindringenden Carminkörnchen erfüllt wird. Der Muskel nimmt dabei ein dunkles, schmutziges Roth an, zeigt sich beim Anfassen weich und brüchig, so dass die

Fasern leicht zerreissen und als kleine Bröckel an der Pincette hängen bleiben, wozu sich schliesslich ein fötider Geruch gesellt. Die einzelnen Primitivbündel sind dabei in eine gleichmässig breiige Masse zerfallen, welche noch vom Sarcolem umschlossen wird. Besonders ist hierbei hervorzuheben, dass man unter den zum grössten Theil veränderten Muskelbündeln auch Stellen antrifft, an welchen sie noch intact sind, und zwar pflegt dieses dort statt zu finden, wo keine Carminkörnchen eingedrungen waren. Mir scheint dieses Absterben der Muskeln in Folge der Obliteration jenes Kanalsystems sehr urgirt werden zu müssen, da dasselbe eine Erscheinung darstellt, die für die Ernährung derselben von nicht geringer Wichtigkeit wird.

---

Wenden wir uns nun einigen experimentellen Versuchen zu, welche auf das Verhalten der Bindegewebskörperchen der Primitivbündel und ihrer Kerne in pathologischer Beziehung einiges Licht werfen, aus welchen andererseits eine Bestätigung der Erfahrungen, welche wir bisher gewonnen, resultirt. In der Literatur finden sich hier und da Fälle verzeichnet, in welchen eine Vermehrung der Muskelkerne beobachtet wurde. Virchow's Arbeit über parenchymatöse Entzündung enthält folgende Stelle (Arch. Bd. IV. S. 313): „Für die Muskeln habe ich im Eingange schon die hauptsächlichsten Erscheinungen zusammengestellt, und ich will hier nur noch hervorheben, dass ich in der neueren Zeit nicht selten dieselbe Vermehrung ihrer Kerne, zuweilen in ganz prodigiöser Weise, beobachtet habe.“ Derselbe erwähnt ferner Arch. Bd. VIII. S. 32: „Selbst an den Muskeln kann man im Umfange pathologischer Stellen die Kernvermehrung in einer Beschränkung sehen, welche in keiner Weise der bekanntlich oft sehr spärlichen Vertheilung von Nerven und der besonderen Anordnung der Gefässe entspricht.“ Förster (Handbuch der spec. path. Anat. 1854. S. 810) sagt bei Besprechung der Muskelentzündung: „Während in dieser Weise die eigentliche Muskelsubstanz zerfällt, findet in den Kernen des Sarcolemma oft eine lebhafte Vermehrung durch Theilung statt“ und ferner (Handbuch der allgem. path. Anat. 1855. S. 383): „In ge-

streiften Muskeln bilden vielleicht die Kerne des Sarcolems zuweilen die Ausgangspunkte von Zellenneubildungen; so war mir dieses in einigen Fällen von Eiterbildung in Muskeln sehr wahrscheinlich, und es wäre auch nicht unmöglich, dass Krebszellen aus ihnen hervorgehen können, so z. B. vielleicht die von Schröder van der Kolk innerhalb des Sarcolems gesehenen. Jedenfalls beobachtet man bei Eiterbildung und anderen Neubildungen in Muskeln eine Vermehrung dieser Kerne durch Theilung."

Ich wurde auf diesen Punkt aufmerksam, als ich an Muskeln lebender Thiere, von welchen ich Tags vorher Stücke abgetragen hatte, in der Umgebung der Wunde gleichfalls eine massenhafte Kernvermehrung beobachtet hatte und verfolgte daher diesen Weg, um die Vorgänge dabei näher zu prüfen. Es wurden Fröschen, Ratten und Kaninchen auf verschiedene Weise Verletzungen der Muskeln beigebracht, theils einfache Schnitte durch dieselben geführt, theils Ameisensäure in die Wundfläche geträufelt, theils ein Splitter eingebracht oder ein Faden durch den Muskel gezogen. Zur Untersuchung schnitt ich dann täglich Stücke aus demselben, um die continuirliche Reihe der Veränderungen beobachten zu können. Der Erfolg war in allen Fällen wesentlich derselbe und unterlag nur verschiedenen Variationen, je nach der Heftigkeit der folgenden Entzündung und dem dadurch bedingten fernerem Verlauf. Es sind folgende Erscheinungen, welche nach traumatischen Einwirkungen an Muskeln auftreten. Zunächst zeigt sich in der Umgebung der Wunde eine Vermehrung der Kerne, welche nach 24 Stunden schon bedeutend ist. Betrachtet man die Muskelbündel auf dem Querschnitt, von dem sich wegen des Brüchigwerdens derselben in jedem zerzupften Präparat von selbst Ansichten darstellen, so sieht man an ihrer Peripherie Kerne angehäuft. Dieselben liegen innerhalb der Scheide, doch finden sich auch ähnliche Neubildungen ausserhalb derselben und zwar am zahlreichsten in den eckigen Interstitien, an welchen mehr als zwei Bündel aneinandergrenzen. Die Zwischenräume zwischen denselben sind dabei allgemein erweitert und die einzelnen Primitivbündel auseinander gedrängt. Bei Betrachtung des Längsschnittes wird man meist eine Anordnung der Kerne in Gruppen gewahr; bisweilen indess er-

scheinen sie gleichmässig über die Oberfläche vertheilt. Berücksichtigt man jedoch, dass an dem cylindrischen Bündel nicht alle vorhandenen Kerne zur Zeit sichtbar sind und beobachtet ihre Lagerung bei verschiedener Einstellung des Mikroskops, so erkennt man bald, dass sie mehr oder weniger in Gruppen zusammengehäuft sind. Diese Gruppen machen den Eindruck von Heerden, begrenzten Localitäten, an denen sie sich gebildet, und finden sich an der Stelle der ursprünglichen Muskelkerne. Bisweilen liegen dieselben in Reihen hintereinander, theils dicht gedrängt, theils in grösseren Abständen, wie wenn sie in ein Gefäss eingeschlossen wären, und allerdings kann man Stellen antreffen, an denen sich blasse Contouren von einem Kern zum anderen hinüber verfolgen lassen. Die neugebildeten Elemente besitzen eine blasse Hülle, die auf die Einwirkung der Essigsäure deutlich hervortritt und im Innern 1—2 Kernkörperchen erkennen lässt.

Unterhält man den Reiz auf den entzündeten Muskel, oder war dieser von Hause aus heftig genug, so erfolgt eine weitere Neubildung. Die Kernvermehrung schreitet fort, ausserdem treten aber noch zellige Elemente auf, deren Zunahme in geradem Verhältniss zur Intensität der Entzündung wächst. Unter ihnen unterscheidet man solche, die eine blasse Hülle besitzen, einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen einschliessen und an Grösse, Gestalt und Habitus den farblosen Blut- oder den Eiterkörperchen sehr ähnlich sehen. Auf die Einwirkung von Essigsäure hebt sich die blasse Membran von dem granulirten Kern ab. An diesem selbst beobachtet man 2, 3, 4, ja 5fache Theilungen. Man sieht daher Zellen, deren Grösse die der ersteren um das ebenso Vielfache übertrifft, als sie Kerne enthalten. Bei dieser fortschreitenden Neubildung geht die Anhäufung zu Gruppen oder Reihen verloren; die zahlreichen Kerne und Zellen liegen über das ganze Primitivbündel verbreitet. Dieselben isoliren sich leicht, während gleichzeitig die Scheide zerfällt, und füllen in diesem Zustande ihrer Menge wegen oft das ganze Sehfeld aus. Man sieht sie oft in Begleitung zarter, blasser Fäden, auf deren Bedeutung ich später zurückkommen werde.

Wenn der Prozess so weit vorgeschritten ist, dann hat auch die contractile Substanz sich verändert. Während dieselbe, so lange

blos eine Kernvermehrung zugegen ist, nur eine grössere Brüchigkeit zeigt, wobei die Querstreifung vollkommen deutlich hervortritt, ist sie in diesem Stadium nicht mehr zu unterscheiden. Das Primitivbündel entbehrt jeder Zeichnung, besitzt eine gleichmässige Beschaffenheit und eine noch mehr erhöhte Brüchigkeit. Wird solch ein Bündel von den es umgebenden Neubildungen isolirt, so erscheint es vollkommen kernlos: Die Kerne sind in die Neubildungen aufgegangen und erleiden dabei eine Trennung von der contractilen Substanz.

Bei den Fröschen, welche ich ins Carminbad gesetzt und denen ich stückweise einzelne Theile des M. gastrocnemius entfernt hatte, zeigte sich nach dieser Verletzung eine Erscheinung, die ebensowohl die besprochenen Thatsachen bestätigte, als in anderer Beziehung von Interesse war. Es hatte hier in gleicher Weise eine Zellenneubildung stattgefunden; dieselben waren in allen Grössen vorhanden. Was aber das wesentlich Interessante ausmachte, war die Anwesenheit von Carminkörnchen im Innern der Zellen (Fig. 4). Man sah dieselben bald nur mit einzelnen Körnchen gefüllt, wobei der Zellkern gleichzeitig deutlich erschien, bald war die Anhäufung des Carmins im Innern der Zelle grösser, doch auch hier liess sich der Kern noch erkennen, bald endlich erschien dieselbe so vollgepropft, dass sie eine dunkelrothe Masse darstellte. Im Allgemeinen war letzteres bei den grösseren Zellen der Fall, während die kleineren meist nur wenig von dem Farbstoff enthielten. Die Anwesenheit von Carminkörnchen im Innern geschlossener Zellen schien im ersten Augenblick sehr befremdend, allein bedenkt man, dass dieselben innerhalb der Zellenmembranen, welche die Muskelkerne umgibt, bereits nachgewiesen waren, dass, wenn diese Zellen eine Theilung eingingen, sie nothwendig dabei auch Carminkörnchen einschliessen mussten, dass bei fortschreitender Theilung die Zahl der Carminkörnchen im Innern derselben in gleichem Maasse abnehmen muss, als sie auf viele Elemente verteilt wird, so finden wir hierin nicht allein eine einfache Erklärung der Thatsache, sondern auch einen Beweis für die Existenz von Zellen in den Muskelscheiden. Wir finden es ferner sehr natürlich, dass die kleineren, jüngeren Zellen nur wenig, die gröss-

ren zahlreiche Carminkörnchen einschlossen und glauben die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass diejenigen von ihnen, welche ganz vollgepfropft erschienen, eben deshalb an der Theilung verhindert worden waren. Sollte in dieser Erscheinung nicht vielleicht ein Weg gefunden sein, um über das Eingeschlossenwerden fester Körper in Zellen überhaupt Auskunft zu erlangen? Ueber die noch streitige Bildung Blutkörperchen haltiger Zellen? Auch hier geht meist, wie von Virchow hervorgehoben wurde (Arch. Bd. IV. S. 515, Bd. V. S. 405), eine Verletzung, die mit Extravasation verbunden ist, voraus.

Betrachten wir nun die Vorgänge, die weiter in den erwähnten Neubildungen des Muskels stattfinden. Tritt Heilung der Wunde (per prim. intent.) ein, so wandeln sie sich in Bindegewebe um und stellen dann dickere Züge zwischen der eigentlichen Muskelsubstanz dar. In anderen Fällen gehen sie durch Fettmetamorphose unter. Geschieht dieses schon dann, wenn erst blos eine Kernvermehrung eingetreten war, welche, wie wir gesehen haben, gruppenweise auftritt, so sieht man bald, nachdem der Zerfall beendet, auch ein gruppenweises Auftreten von Fettkügelchen. Der Raum, den diese einnehmen, entspricht der Spindelform. Sie setzen sich in einzelnen Reihen oft in solche benachbarte Räume fort, oft existirt zwischen ihnen keine sichtbare Verbindung. Wir sehen also hier Fettkörnchen sich bilden, die nicht aus einer Umwandlung der contractilen Substanz hervorgehen; es fehlt dabei jenes reihenweise Auftreten derselben zwischen den Fibrillen, sie liegen vielmehr in den Bindegewebzellen und entstehen aus einem Zerfall der in diesen Zellen neugebildeten Kerne. Während so die Fettmetamorphose dieser Theile von sich geht, hat man Gelegenheit zu beobachten, dass sich in den oben erwähnten blassen Fäden, die längs den Primitivbündeln verlaufen, ebenfalls Fettkörnchen vorfinden, dass sie somit hohl sind und Kanälchen darstellen, in denen Flüssigkeiten fortbewegt werden. Ich glaube mich zu diesem Schluss berechtigt, nachdem ich durch Injection ihren Zusammenhang mit den Bindegewebzellen, in welchen sich die Fettkügelchen bilden, nachgewiesen habe. An einem Präparat, welches mehrere solcher Kanälchen vollständig isolirt darbot, befanden sich an ihren

abgerissenen Enden Fettkörnchen. Auf den Zusatz von Essigsäure traten dieselben heraus und hinterliessen die Kanäle zum Theil leer.

Ist es zur Eiterung an der freien Wundfläche des Muskels gekommen, so erstrecken sich die neugebildeten Kerne und Zellen in dichten Massen bis an die letztere. Ich kann nicht umhin, mich dafür auszusprechen, dass die Eiterzellen aus ihnen hervorgehen. Wie ich finde, äussert sich hierüber Förster (Allgem. path. Anat. S. 310) folgendermaassen: „Bei Eiterbildung in Muskeln (in primären Entzündungsheerden des Körpers und metastatischen Eiterheerden daselbst) sah ich in Fällen, wo die Eiterbildung eben erst im Beginn war, zwischen und in den zerfallenden Primitivbündeln zahlreiche nackte und freie Kerne und neben diesen die Eiterzellen in geringerer Anzahl; die Kerne stammten höchst wahrscheinlich aus den sich durch Theilung vermehrenden Kernen des Sarcolems, wofür jedes Primitivbündel reichliche Bilder bot (Atlas XIV. 3. a.). Für die Bildung der Eiterzellen aus diesen Kernen sprach weiter der Befund von Kernen, um die sich eine Membran abgehoben hatte, und Uebergangsbildungen dieser Form zu den gewöhnlichen Eiterzellen.“ In der That ist die Aehnlichkeit der jungen Zellenformen mit denen des Eiters täuschend gross und überdies existiren an der freien eiternden Muskelfläche keine anderen zelligen Elemente, als eben die beschriebenen. Es bleibt also kaum eine andere Annahme übrig, als die Herleitung der hier auftretenden Eiterzellen aus diesen, wenn man nicht zu den alten Vorstellungen von der Eiterbildung zurückkehren will.

Es kann nach Verwundungen die Zellenproduction in den Muskeln so rapid vor sich gehen, dass es nicht einmal zum Zerfall der contractilen Substanz kommt, sondern zu einer Auslösung derselben aus ihrem organischen Verbande, während sie noch ein vollkommen intactes Aussehen besitzt, mit anderen Worten zu einer necrotischen Abstossung. Ich theile zum Beleg für diesen Fall das Verhalten der Wundfläche am Schenkel einer Ratte mit, der ich in den angeschnittenen Muskel einen Holzsplitter eingeführt hatte. Es zeigte die Wunde folgende Beschaffenheit. Sie befand sich an der Aussenseite des linken Oberschenkels und besass fast eine Kreisform von 5 — 6 Lin. Durchmesser, obgleich sie durch einen

einfachen Schnitt beigebracht worden war; die Ränder derselben dick, aufgewulstet, verspeckt. Auf dem Grunde lag eine gelbweisse, feste Masse von  $\frac{1}{2}$  Lin. Durchmesser, die sich mit der Pincette leicht abheben liess, worauf eine ziemlich reine, blasse Wundfläche, die eine dünne puriforme Flüssigkeit absonderte, zurückblieb. Ein Einschnitt auf den Grund zeigte an den obersten Schichten eine blassgelbliche Färbung, die bis zu einer Tiefe von  $\frac{1}{2}$  Lin. ging, von wo an ein allmälicher Uebergang bis zum normalen Roth des Muskelfleisches sich verfolgen liess. Solche vertical auf die Wundfläche geführte Schnitte ergaben unter dem Mikroskop, dass je mehr nach aussen, desto massenhafter die Lager neugebildeter Zellen sich entwickelt hatten. Zwischen ihnen eingebettet lagen die wohl erhaltenen Muskelbündel. Die zu äusserst gelegenen Zellen waren in Zerfall begriffen, sie hatten ihren Kern verloren und enthielten einen körnigen Inhalt, der jedoch nicht ausschliesslich aus Fett bestand. Die Untersuchung der gelblichen Bröckel, welche locker auf der Wundfläche auflagen, ergab, dass dieselben wohl erhaltene Muskelbündel enthielten, die in eine moleculäre Masse eingeschlossen waren. Letztere glich vollkommen dem Detritus, der sich in den äussersten Schichten der Wundfläche aus einem Zerfall der Zellen herleiten liess. Es schien also hier kein Zweifel darüber obzuwalten, dass die Ablösung der Muskelbündel durch die massenhafte Bildung und den Zerfall von Zellen in ihren Interstitien bedingt worden war. Es ist dieser Vorgang im Allgemeinen wohl bekannt, doch meines Wissens für Muskeln noch nicht nachgewiesen.

Ein besonderes Gewicht noch möchte ich darauf legen, dass ich bei allen meinen Versuchen niemals ein sogenanntes freies Exsudat beobachtet habe, aus welchem weitere Umbildungen entstanden wären; immer waren es die Gewebselemente selbst, welche progressive und regressive Metamorphosen eingingen.

Nachdem wir nun im Allgemeinen die Veränderungen betrachtet haben, welche durch die Bindegewebelemente der Muskelbündel an diesen hervorgebracht werden können, mögen hier noch einige

Fälle Platz finden, die ich nach verschiedenen Krankheitsprozessen an menschlichen Muskeln durch die Güte des Hrn. Prof. Virchow zu beobachten Gelegenheit hatte.

No. 1 betrifft einen Fall, welcher sich an mehrere von Virchow beschriebene (Würzburger Verhandl. Bd. VII. S. 213) anreihet, in denen eine Entzündung und Ruptur des M. rectus abdominis eingetreten war. Ich beschränke mich darauf, hier den anatomischen Befund mitzutheilen.

Der genannte Muskel ist in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse von seiner Medianlinie nach innen zu quer in einer Breite von 1 Zoll durchrisen. Die Ruptur erstreckt sich auf seine ganze Dicke an dieser Stelle. Bei Betrachtung der nach aussen gewandten Fläche zeigen sich die Ränder um die Rupturstelle intensiv roth gefärbt, dabei nicht scharf begrenzt, sondern weich und beinahe gallertig. Die dunkle Röthe nimmt nach der Peripherie von dem Einrisse allmälig ab, lässt sich jedoch bis zu einem Umkreise von 2 Zoll verfolgen. Hebt man die Wundränder auf, um die Muskulatur von der dem Bauchfell zugewandten Fläche zu betrachten, so erscheint dieselbe an dem oberen Stücke von blasser, graugelblicher Farbe, am unteren reicht die blutige Infiltration 1 Zoll weit in die Tiefe, wodurch die Muskelfasern in eine mürbe, fast zerflüssende Masse umgewandelt sind. — Durch das Mikroskop lassen die Ränder des Einisses sowohl, als auch die zuletzt beschriebene Stelle eine vollkommene Zerstörung der contractilen Substanz zu einer feinkörnigen Detritusmasse, der einzelne Fettkugelchen beigemischt sind, erkennen. Beim Druck entleert sich dieselbe aus der Scheide und zeigt sich in Essigsäure zum Theil löslich. Im Zwischengewebe unterscheidet man mit Blutkörperchen strotzend angefüllte Gefässe. In der nächsten Umgebung dieser Partien, wo die Röthing nicht so intensiv und das Muskelfleisch noch derb ist, finden sich Bündel, die theils in Scheiben, theils in Fibrillen zerfallen, theils vollständig homogen erscheinen. Sie sind von Massen neugebildeter Zellen und Kerne umlagert, lassen jedoch keine Kerne an sich wahrnehmen, sobald sie isolirt werden. An den äussersten Grenzen der veränderten Stellen sieht man nur Vermehrung der Muskelkerne in gruppenweiser Anordnung. Die Querstreifung ist hier sehr gut erhalten, überhaupt keine Veränderung der Muskelsubstanz nachweisbar. Endlich da, wo nach obiger Beschreibung der Muskel ein blasses, graugelbliches Aussehen darbot, befinden sich die Neubildungen theils noch in Fettmetamorphose, theils sind sie schon vollständig zerfallen. Man sieht dann dort, wo früher Gruppen von Kernen lagen, an den Primitivbündeln jetzt Gruppen von Fettkörnchen, welche mehr oder weniger spindelförmige Räume einnehmen und bisweilen durch einzelne Reihen von Fettkörnchen mit einander verbunden sind.

Nach dem Mitgetheilten haben wir also gleichzeitig an einem Präparat eine Vermehrung der Muskelkerne und Neubildung von Zellen, so wie den fettigen Zerfall derselben bei gleichzeitiger Ver-

änderung der contractilen Substanz, und endlich in der unmittelbaren Umgebung des Risses die Umwandlung der letzteren in einen molekulären Brei.

Die zweite Beobachtung bezieht sich auf die Entzündung der Bauchmuskeln einer Puerpera, die sich von den Beckenorganen aus längs der Symphyse nach oben auf die ganze Dicke der Bauchwand ausgedehnt hatte. Die tieferen Muskelschichten besasssen ein blassgelbliches Aussehen, welches nach aussen hin allmälig zu einem intensiven Roth überging. Die mikroskopische Untersuchung stimmte im Allgemeinen mit der vorhergehenden überein; auch hier war in derselben Reihenfolge Wucherung der Bindegewebslemente durch Kernvermehrung und Zellenneubildung, so wie Fettmetamorphose derselben vorhanden, nur zeigte sich der Unterschied, dass an den am meisten gelblich entfärbten Stellen, welche der Bauchhöhle zugewandt waren, die Neubildungen nicht eine Umwandlung in Fettkörnchen, sondern directen Zerfall zu Detritus darboten.

3. Wadenmuskeln eines Mannes, dessen Bein wegen Caries des Fussgelenks amputirt worden war. Das Muskelfleisch ist zum grössten Theil blassgelb entfärbt, nur einzelne Stellen erscheinen noch röthlich. Man erkennt schon mit blossem Auge zwischen den Muskelfasern sich hinziehende Züge von Fettgewebe. Das Mikroskop weist hier grosse Lager von Fettzellen nach, zwischen welchen die Primärlybündel in nur verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden und vollständig verändert sind. Nur an den röthlichen Stellen lässt sich noch eine Querstreifung derselben erkennen. Weiterhin besitzen sie eine gleichmässige Beschaffenheit, noch weiter zeigt sich ein Schwund ihres Inhalts in allmälicher Abnahme bis zum vollen Verlust. Dem entsprechend hat die Entwicklung des Fettgewebes zugenommen, in welchem man Zellen von allen Grössen in ihrer Ausbildung verfolgen kann. Oft lagern sie in Reihen hinter einander, so dass die kleineren Zellen sich an die grösseren anschliessen. Die Muskelbündel sind mit der Abnahme des molecular veränderten Inhalts meist schmäler geworden. In anderen Fällen sieht man die hyaline Scheide in ihrer normalen Breite, doch ist sie nur zur Hälfte, ja nur zum Drittel ausgefüllt; bisweilen sogar sind einzelne Stellen derselben vollkommen vom Inhalte frei, so dass sie sich als blasser Schlauch über die an ihren Enden noch vorhandenen Massen hinüberzieht. Diese letzteren Bilder waren wahrscheinlich erst bei der Präparation entstanden, indem dabei der Inhalt aus der Scheide entleert wurde. Diejenigen Bündel, welche noch relativ gut erhalten sind, besitzen zahlreiche blasse, kleine Kerne, die bald in Reihen, bald in grösseren Haufen auftreten; hatten sie jedoch ihre Zeichnung verloren, war ihr Inhalt zum Theil geschwunden, so konnte auch auf Zusatz von Essigsäure keine Spur von Kernen nachgewiesen werden.

4. Muskeln des Oberschenkels eines Mannes, bei dem sich eine cariöse Zerstörung des grossen Trochanter und des Schenkelbeinhalses vorfand. Dieselben sind in eine total gelbe Masse umgewandelt, die jedoch eine feste Consistenz und auf der Schnittfläche dasselbe farbige Aussehen besitzt, wie Muskelfasern. Nur an einzelnen Stellen ziehen sich noch Streifen rothen Muskelgewebes hin, sind jedoch

auch vielfach von gelben Zügen durchsetzt. Hier sieht man dann grosse Lager von Fettzellen, zwischen denen einzelne Primitivbündel eingeschlossen liegen, welche in einen Fettkörnchen haltigen Brei verwandelt sind. Dieselben sind meist schmäler als normal, lassen ihren Inhalt austreten und die hyaline Scheide erkennen, an welcher keine Kerne wahrnehmbar sind. Oft scheint die Scheide selbst in Auflösung begriffen zu sein, da die feinkörnige Masse nicht mehr zusammengehalten wird, sondern nach allen Seiten zerfliesst. An den noch rothen Stellen ist auch schon die Querstreifung der Primitivbündel geschwunden; ihre Kerne sind zum Theil noch vorhanden, zum Theil scheinen an ihre Stelle Fetttropfen getreten zu sein. Dieses war mir namentlich an einem Präparat sehr wahrscheinlich, wo ich in einer spindelförmigen Zelle, die einem Primitivbündel anlag, einen länglichen Fetttropfen beobachtete; die beiden Enden derselben waren von Fett noch frei.

In den letztbeschriebenen beiden Fällen fand sich also eine interstitielle Fettwucherung durch Bildung von Fettzellen vor. Von Virchow (Arch. Bd. VIII. S. 538) wurde zuerst an atrophischen Muskeln die Entstehung der Fettzellen aus Bindegewebskörperchen nachgewiesen. Dieser Vorgang dann weiter von v. Wittich (Arch. Bd. IX. S. 195) und Förster (Arch. Bd. XII. S. 204) bestätigt. Nur wäre dieses für Muskeln, wo wir im Verhältniss zu den einzelnen Primitivbündeln durchweg eine ungeheuer grosse Menge von Fettzellen antreffen, insofern auffallend, als wir bisher nur in den grösseren Interstitien präexistirende Bindegewebszellen kannten, nicht aber da, wo sich zwei Primitivbündel unmittelbar aneinanderlegen. Es entspräche die Zahl dieser Bindegewebskörperchen durchaus nicht der grossen Masse von Fettzellen, die bei der interstitiellen Fettwucherung vorhanden ist. Die Sache gestaltet sich jedoch wesentlich anders, wenn wir wissen, dass, wo wir Muskelkerne finden, auch Bindegewebskörperchen liegen, und dass eben diese jene Umwandlung auch eingehen, schien mir aus der eben mitgetheilten Beobachtung ziemlich deutlich zu sein. Dieselbe wird noch dadurch unterstützt, dass wir die Kerne an den umgewandelten Primitivbündeln geschwunden sehen.

Nach allen Erfahrungen müssen wir einen causalen Zusammenhang zwischen der interstitiellen Fettwucherung und dem Zerfall der Muskelbündel annehmen. Es entsteht daher die Frage, geht dieser jener voraus, oder ist die Bildung von Fettzellen die Ursache des Zerfalls der contractilen Substanz? Erstere Annahme können wir deshalb zurückweisen, weil wir, wo der Prozess noch

nicht weit vorgeschritten ist, im interstitiellen Gewebe schon Fettzellen antreffen, ohne dass die Muskelfasern sich verändert zeigten. Wir sehen uns daher auf den letzteren Fall beschränkt. Hier wird es sehr schwer zu entscheiden, was den nächsten Grund für den Zerfall der Muskelfasern abgibt. Manche haben einen durch Bildung des Fettgewebes entstehenden Druck, eine Verdrängung als Ursache der Muskelatrophie beansprucht. Diese Möglichkeit statuirt z. B. Wachsmuth (Die progressive Muskelatrophie in Zeitschrift für rationelle Medicin. N. F. Bd. VII. Heft 1. S. 50), wenn auch nicht für alle Fälle. Wenn wirklich solch eine Spannung im Muskel einträte, die einen Schwund seines Gewebes zur Folge hätte, würde es da überhaupt zur Bildung der Fettzellen kommen? Ich erlaube mir hier auf die Beobachtung zurückzugehen, dass nach Anfüllung der Bindegewebzellen in den Muskeln mit Carminkörnchen ebenfalls ein Zerfall der contractilen Substanz eintritt. Hier kann von einem Druck nicht die Rede sein, wohl aber von einer Obliteration des Kanalsystems. Sollte das Fett nicht einen gleichen Effect hervorbringen? Freilich geht dort der Zerfall rasch unter den Erscheinungen der Gangränesenz vor sich, dafür tritt aber auch die Anfüllung der Bindegewebskörperchen und der Kanälchen verhältnissmässig rasch auf. In beiden Fällen fände der Vorgang seine Erklärung, wenn wir die Bedeutung der Bindegewebskörperchen im Virchow'schen Sinne auffassten.

Bevor ich weiter gehe, kann ich eine Ansicht Oppenheimer's (Ueber progressive fettige Muskelentartung. Heidelberg 1855.) hier nicht übergehen. Derselbe sagt S. 16: „Man sieht perl schnurartig, rosenkranzförmig geordnete grosse Fettzellen, welche ich für spätere Metamorphosen der feinkörnigen Fasern halte. Indem das Fett zu grossen Tropfen zusammenfliesst, so scheint die Hülle der Muskelfaser das Material zur Zellenwand abzugeben und den Fetttropfen abzueapseln. Es erklärt dieses auch das regelmässige Aneinanderliegen der Fettzellen.“ Wie hieraus und aus seiner ferneren Beschreibung hervorgeht, lag ihm ein analoger Fall von interstitieller Fettbildung vor, wie wir ihn oben beschrieben haben. Er fährt nämlich fort: „Neben diesen regelmässig gelagerten Fettzellen fanden sich grössere Haufen unregelmässig geord-

neter, welche von vielem Bindegewebe durchzogen und eingeschlossen waren, wie im Panniculus adiposus." Wenn nun Oppenheimer dabei hervorhebt, dass er kein Präparat finden konnte, in dem die Fettkörnchen in ganz feinen und zierlichen Reihen perl schnur förmig hintereinander gelagert in der Längsaxe des Primitivbündels sich vorfanden, wie dieses Virchow angiebt (Arch. Bd. IV. S. 267), so folgt daraus, dass er sich über den Unterschied zwischen beiden Fällen nicht klar geworden. In der Virchow'schen Beschreibung handelt es sich um eine Fettmetamorphose, in seinem Fall war eine Fettzellenbildung zugegen. Gerade die Abwesenheit der charakteristischen Anordnung der Fettkügelchen beweist, dass der molekuläre Zerfall der Primitivbündel erst Folge anderer Störungen im Muskel war und diese finden wir in der interstitiellen Fettwucherung, welche durch eine Infiltration präexistirender Zellen zu Stande kommt. Ich kann daher Oppenheimer nicht Recht geben, wenn er den Ursprung der Fettzellen aus den „feinkörnigen Muskelfasern“ herleiten will.

Dieselbe Ansicht, dass eine wahre Umwandlung des Muskelgewebes in Fettgewebe eintreten könne, wurde schon früher von Bardeleben (Jenaische Annalen für Physiologie und Medicin 1851. Bd. II. S. 16) vorgebracht. Er gründet dieselbe auf das Vorkommen von Fettzellen innerhalb der structurlosen Scheiden der Muskelprimitivbündel, so dass sich die Reihen der Fettzellen von Sarcolemmaschlüuchen überzogen zeigten. Derselbe differirt also von Oppenheimer darin, dass nicht diese letzteren das Material zur Bildung der Zellenwandung abgäben. Nach ihm müsste demnach aus dem zerfallenden Inhalt der Primitivbündel selbst sich die Hülle um den Fettropfen bilden. Es scheint uns diese Annahme nicht statuirbar, wir können vielmehr nur behaupten, dass wenn die Fettzellen innerhalb des Sarcolems lagen, sie aus den hier befindlichen Bindegewebskörperchen hervorgegangen seien und müssen andererseits die Beobachtung Bardeleben's für ihre Existenz in Anspruch nehmen.

Fassen wir die Resultate aus den gemachten Mittheilungen zusammen, so ergiebt sich:

- 1) dass die bekannten Kerne der Muskelprimitivbündel Bindegewebszellen angehören,
- 2) dass diese Bindegewebszellen unter einander durch ein Kanalsystem in Verbindung stehen,
- 3) dass dieses Kanalsystem in die Sehnen sich fortsetzt,
- 4) dass nach Reizungen der Muskeln in den Bindegewebszellen eine Kernvermehrung durch Theilung eintritt, die zu einer Neubildung von Zellen führt, wobei diese sich von den Primitivbündeln lösen, die dann kernlos erscheinen,
- 5) dass, wenn die neugebildeten Kerne der Bindegewebszellen die Fettmetamorphose eingehen, Fettkörnchen in den Kanälen nachweisbar sind,
- 6) dass die Zellenneubildung Ursache des Zerfalls der Primitivbündel wird,
- 7) dass nach Anfüllung der Bindegewebszellen mit Carminkörnchen oder Fettropfen die Primitivbündel ebenfalls untergehen.

Hält man diese Thatsachen zusammen, so folgt daraus, dass jede Störung in den Bindegewebselementen von dem grössten Einfluss auf die contractile Substanz wird, dass dieser Einfluss der Art ist, wie wir ihn nach Ernährungsstörungen im Allgemeinen, z. B. nach aufgehobener Blutzufuhr beobachten. Es wäre daher die Behauptung nicht ungerechtfertigt, dass das nachgewiesene Kanalsystem die Bahn darstellt, auf welcher der Stoffwechsel für die Muskeln vermittelt wird und dass hierin eine weitere Begründung der von Virchow aufgestellten Ansicht über die physiologische Bedeutung der Bindegewebskörperchen liege. (Vgl. Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. Bd. II. S. 316. — Gesammelte Abhandlungen von R. Virchow. S. 136.)

Wahrscheinlich sind die Bindegewebskörperchen der Primitivbündel noch in anderer Beziehung von pathologischer Bedeutung. Mir mangeln darüber die Erfahrungen. Es weist darauf z. B. das oben angeführte Citat aus Förster's pathologischer Anatomie hin, wo er sich dafür ausspricht, dass möglicherweise Krebszellen aus den Kernen des Sarcolems hervorgehen können, wohin namentlich die von Schröder van der Kolk innerhalb des Sarcolems gesehenen zu rechnen wären. Derselbe sagt ferner (Handbuch der spec. path.

Anat. S. 808): „Die secundären Carcinome stellen sich meist als kleine circumscripte Knoten dar, die in grösserer oder kleinerer Menge die Muskelmasse durchsetzen; sie gehen von dem feinen interstitiellen Zellgewebe zwischen den Primitivbündeln aus und drängen anfangs die letzteren auseinander, später treten sie an die Stelle der schwindenden Bündel selbst.“ Und weiter: „Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sich die Kern- und Zellmassen zwischen den Primitivbündeln entwickeln, welche später in der oben beschriebenen Weise atrophisch werden und schwinden.“ — v. Wittich äussert sich bei Besprechung eines Falles von Krebs der Muskeln folgendermaassen: „Es liess sich übrigens keine dieser Geschwülste aus der sie umgebenden Muskulatur herausschälen, sondern stand überall in dem innigsten Zusammenhang mit dem die Muskelbündel begleitenden Bindegewebe, so dass es mir ziemlich wahrscheinlich scheint, dass dieselben hier, wie in den Bauchdecken, ihren Ausgangspunkt in letzterem hatten.“ (Arch. Bd. VII. S. 326). — Kölliker führt in seinem Handbuch der Gewebelehre 1855. S. 211 Folgendes an: „Bei Krebs des Pectoralis major fand ich das Sarcolemma der Fasern mit schönen Reihen kernhaltiger blasser Zellen erfüllt.“

---

Endlich mag hier noch ein Hinweis auf einige früher publizierte Fälle Platz finden. Ich berühre zuerst den von Virchow mitgetheilten Befund einer vergrösserten Zunge (Archiv Bd. VII. S. 126). Dieselbe war in ihrem mittleren Theil in ausgedehntem Maasse von cavernösen Räumen durchsetzt; in diesen ausser einer ziemlich klaren, gelblichen Flüssigkeit zahlreiche runde Zellen von der Grösse, der Gestalt und dem Habitus der Lymphkörperchen. Dieselben waren leicht granulirt und enthielten einfache und getheilte Kerne. „Das Bindegewebsstroma war an verschiedenen Stellen von sehr wechselnder Mächtigkeit und erstreckte sich namentlich sehr reichlich in die oberen, mehr homogenen Schichten. Ueberall traten darin nach Einwirkung der Essigsäure sehr zahlreiche Kernbildungen und an vielen Stellen ausgeprägte Zellenformen hervor“ (S. 131). In das feinfasrige, wenig deutlich in Bündel geordnete Bindegewebsstroma waren die verschiedenen Muskelbündel

und die Gefässe eingeschlossen. „Die einzelnen Primitivbündel waren etwas schmal, aber sonst sehr regelmässig, sehr schön quer gestreift und sehr reich an Kernen“ (S. 129). Gleichzeitig bestand eine taubeneigrosse Geschwulst unter dem rechten Unterkiefer, die wahrscheinlich von einer Lymphdrüse ausgegangen war. Wenn nun Virchow zu der Annahme (deren weitere Begründung a. a. O. nachzusehen) sich gezwungen sieht, dass die Bildung der cystoiden Räume in diesem Fall durch eine Erkrankung der Lymphgefässe, die als solche auch eine der Bindegewebskörperchen bedingte, hervorgegangen war, wenn gleichzeitig die Kerne der Muskelbündel vermehrt waren, so finde ich hierin eine vollständige Uebereinstimmung mit den gemachten Mittheilungen.

Betrachten wir ferner die von C. O. Weber (Arch. Bd. VII. S. 115) gegebene Beschreibung einer hypertrophischen Zunge, welche, nachdem sich nach der ersten Operation ein Recidiv eingestellt hatte, 4 Wochen später abermals abgetragen wurde. Es war also hier eine rein traumatische Verletzung eines muskulösen Theils vorausgegangen, es war die Vergrösserung nach denselben Bedingungen erfolgt, welche meinen Experimenten zu Grunde liegen. Dem entsprechend findet sich auch in der Mittheilung des anatomischen Befundes eine grosse Uebereinstimmung mit dem auf experimentellem Wege gewonnenen. Wir lassen Weber selbst reden: „Der Theil nach der Zungenwurzel zu zeigte zwar noch in der nämlichen Dichtigkeit Bindegewebsmaschen und Muskelbündel neben einander, nach vorn aber waren die Maschen und die deutlich sichtbaren Muskelbündel weit sparsamer, indem sie durch ein mehr oder weniger röthliches, hin und wieder festeres Exsudat auseinandergedrängt waren; dasselbe war am Rücken der Zunge mit den Bündeln des Longitudinalis superior der Fall.“ (S. 120.) „Die Grundmasse bestand aus kleinen rundlichen oder ovalen Zellen oder Zellenkernen mit meist einfachem Nucleolus, deren Grösse zwischen 0,0066 und 0,0166 Mm. schwankte. Zwischen dieser Zellenmasse verliefen mehr oder weniger ausgebildete Bindegewebsfasern und quer gestreifte Primitivbündel. So konnte man sehr gut spindelförmige Kerne und Kernfasern isoliren, wie denn auch deutlich entwickeltes Bindegewebe reichlich vorhanden war. Nicht min-

der kenntlich waren die durchweg weniger starken Muskelfasern. Ihre Breite ging nur selten über 0,0019 Mm. hinaus. Das Interessanteste aber war das nicht seltene Auftreten weniger energisch quergestreifter, zarterer, mit deutlichen ohne die Anwendung von Essigsäure sichtbaren Kernen versehener Fasern, welche parallel mit den Bindegewebsbündeln und den ausgebildeten Muskelfasern verliefen. Sie waren durchsichtiger, als die letzteren; bald war nur eine Andeutung der Querstreifen bemerkbar, wobei dann die Kerne deutlicher hervortraten, bald waren diese weniger erkennbar, jene um so stärker entwickelt; auch eine feine Längsstreifung liess sich beobachten." Weber sagt nun ferner, dass die Ähnlichkeit der Kerne dieser Muskelfasern mit den frei in der Grundmasse befindlichen evident war. Eine Entwickelungsstufe zwischen den freien Kernen und den zuletzt beschriebenen Muskelfasern liess sich nicht nachweisen, doch wurden letztere von Weber als neugebildete gedeutet. Ohne dieser Auffassung im Geringsten zu nahe treten zu wollen, möchte ich hier nur darauf aufmerksam machen, dass durch interstitielle Bindegewebswucherung, wie sie hier vorhanden war, einmal die Querstreifung der Muskelfasern undeutlich werden und ganz schwinden kann, dass dabei die Primitivbündel selbst schmäler werden, dass in demselben Maasse als sie ein blasses, durchsichtiges Aussehen gewinnen, die Kerne an ihnen einfach deutlicher hervortreten und dass diese an Grösse zunehmen und länglich werden, wenn sie sich zur Theilung anschicken. Erwägen wir ferner, dass wir ein absolutes Maass, wie Weber selbst hervorhebt, für die Beurtheilung dessen, ob Neubildung von Muskelfasern vorhanden sei, nicht besitzen, da sich eine Zählung nicht unternehmen lässt, so folgt daraus eine grosse Unsicherheit, welche der blosse optische Ausdruck für die Entscheidung hierüber uns gewährt, da uns durch zerfallende Muskelfasern dasselbe Bild geboten wird, wie durch entstehende. Die Sache wird um so schwieriger, als die Neubildung quergestreifter Muskelfasern sehr selten angetroffen wird und wir in mikroskopischen Dingen ein bestimmtes Urtheil erst durch zahlreiche Erfahrungen, die sich auf wiederholte Beobachtung stützt, gewinnen \*).

\*) Nachträglich finde ich, dass bereits Billroth (Arch. Bd. VIII. S. 265) sich

Was nun die Volumenzunahme der Zunge im Allgemeinen betrifft, so waltet allerdings darüber kein Zweifel ob, wie Weber bemerkt (S. 119), „dass die Zunge von Neuem beträchtlich angewachsen, dass das vorgewachsene Stück offenbar von hinten vorgeschoben war“, doch möchte ich meine bescheidenen Zweifel dagegen einlegen, ob „richtiger der Stumpf durch zwischen sein Gewebe abgelagertes Exsudat diesen neuen Vorfall der hypertrophischen Zunge bildete“. Mir scheint nach den auf experimentellem Wege gewonnenen Erfahrungen Weber's Annahme nicht von Hause aus begründet zu sein, wenn er S. 119 sagt: „Zwischen das Gewebe des Zungenstumpfs, so weit die beiden seitlichen Lappen reichten, war ein Exsudat ergossen und hatte sich zum Theil in Bindegewebe und in quergestreifte Muskelfasern bereits umgebildet, zum Theil war es nur bis zur Bildung von rundlichen Zellen und Faserzellen gediehen.“ Ich muss die Existenz dieses freien Exsudats in Zweifel ziehen, da es mir nie gelungen ist, ein solches zur Anschauung zu bekommen, da ich im Gegentheil die Bildung der Zellen und Fasern aus präexistirenden Bindegewebsszellen verfolgt habe; ich muss dieses um so mehr, als auch Weber es nicht gesehen zu haben scheint, da er über dasselbe gar nichts aussagt, sondern nur die angeblich aus ihm hervorgegangenen Elemente beschreibt. Wir haben gesehen, zu welcher massenhaften Production die Bindegewebslemente der Muskelfasern Anlass geben können. Es wird daher hier die Annahme eines freien Exsudats, aus welchem die Neubildungen entstanden sein sollten, um so überflüssiger, als solche Vorgänge überhaupt in das Gebiet der Hypothese fallen.

Ehe ich diesen Abschnitt schliesse, glaube ich noch einen Punkt nicht übergehen zu dürfen, da er von zu allgemeinem In-

ähnlich hierüber ausgesprochen. Gegen seine Darstellung möchte ich nur das einwenden, dass ich die Umbildung der Muskelfasern mit Beteiligung der contractilen Substanz in Bindegewebe, wie er es annimmt, nicht zugeben kann. Ich muss vielmehr behaupten, dass bei der auch von ihm (S. 262) geschilderten Kernvermehrung, Zellenbildung und schliesslichen Bindegewebsmetamorphose die contractile Substanz vollständig schwindet und somit das neu gebildete Gewebe einzig und allein den Bindegewebslementen des Muskels seinen Ursprung verdankt.

teresse ist, d. i. die neue Entdeckung Kölliker's von der Existenz interstitieller Körnerzüge in den Muskelprimitivbündeln (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. VIII. S. 311). Es dürften vielleicht nicht einmal vereinte Kräfte nöthig sein, um diese Behauptung auf ihr richtiges Maass zurückzuführen, doch steht zu hoffen, dass der Gegenstand bald auch von anderer Seite eine Besprechung erfahren werde. Je früher dieses geschieht, um so besser.

Rollet's fleissige und umfassende Arbeit ist nach der Auffindung der Körner erschienen. Er erwähnt ihrer aber gar nicht und beschränkt sich auf die Anmerkung: „mir mangeln die Erfahrungen über jene Körnchen, ihr Vorhandensein ändert aber nichts an den Verhältnissen zwischen den Fibrillen und den zwischen diesen vorhandenen Lücken.“ (Untersuchungen zur näheren Kenntniss des Baues der quergestreiften Muskelfaser. S. 20).

Meine Untersuchungen beziehen sich, wie schon oben erwähnt, auf Muskeln des Frosches, der Ratte, des Kaninchens und des Menschen. Ich habe im Verlauf derselben viel mit Körnerzügen zu thun gehabt, da sie zum grossen Theil den Gegenstand derselben bildeten, doch fanden sie sich nur dann vor, wenn der Muskel in Fettmetamorphose begriffen war. Meine Bemühungen, eine Unterscheidung blasser und dunkler Körnchen festzuhalten, waren fruchtlos, da bei wechselnder Beleuchtung die blassen Körnchen dunkel, die dunklen hingegen blass sich ausnahmen, und ich keine Differenz von Fettkörnchen aufzufinden vermochte. Auch die angegebenen Reactionen erwiesen sich mir nicht als stichhaltig. Allerdings finden sich auch nach dem Kochen eines fettig metamorphosirten Muskels mit Aether noch Körnchen in demselben vor, doch berechtigt dieses nicht zu dem Schluss, dass dieses keine Fettkörnchen seien, da Aether auf mit Wasser getränktes Gewebe nicht der Art einzuwirken im Stande ist, um in denselben enthaltene Fettkörnchen zu lösen. Auch bedarf es eines längere Zeit fortgesetzten Kochens mit Alkohol, um diesen Zweck zu erreichen. Kocht man dagegen Muskeln erst mit Alkohol und dann mit Aether, so lösen sich leicht alle Körnchen, die blassen sowohl, als die dunkeln. Durch Kochen in Essigsäure hingegen gelang es

mir nicht, ein Schwinden irgend welcher Körnchen zu erzielen, sondern blos eine veränderte Gruppierung der vorhandenen, die durch Lösung des Syntonins hervorgerufen würde. Immer aber blieben nach wie vor helle und dunkle Fettkörnchen, je nach der Beleuchtung der verschiedenen Ebenen, in welche sie lagen, in dem Präparate übrig.

Hiezu kommt, dass Kölliker's Beschreibung, seine Abbildungen, seine Angaben über den Ort des Vorkommens, die An-einanderlagerung und Grösse der von ihm aufgefundenen Körnchen vollkommen auf Fettkörnchen passend sind. Berücksichtigt man ferner, dass fast alle Mittheilungen, die derselbe gemacht hat, den Frosch betreffen, dass bei Fröschen, welche in Instituten meist vorrätig gehalten werden, der Gefangenschaft wegen die Muskeln fettig metamorphosiren, so findet sich auch die Erklärung für das häufige Vorkommen der Körnerzüge. Dass die Fettmetamorphose der Muskeln auch bei Fischen oft gefunden wird, ergiebt sich aus den Untersuchungen von Virchow (Arch. Bd. VII. S. 564).

Bei Säugethieren und Menschen sollen nach Kölliker die interstitiellen Körner nur dann schön zu erkennen sein, wenn sie fettig entartet sind, wie auch beim Frosch die dunkeln Fettkörnchen einer Metamorphose der normal in jeder Muskelfaser anzutreffenden und bisher übersehnen blassen Körnchen ihren Ursprung verdanken sollen (a. a. O. S. 319 u. 321). In der That wüsste ich nicht, wie ein Zerfallen dieser Körnchen, die doch nach ihrem Entdecker eine gleiche Grösse mit den Fettkörnchen besitzen sollen, in letzteren zu denken, geschweige denn zu beobachten sei. Uns ist wenigstens bisher nur eine Fettmetamorphose der Gewebe bekannt, die in einem Zerfall derselben besteht, wobei eine verhältnissmässig bedeutende Zahl kleiner Fettmoleküle aus einem relativ grossen Gewebsbestandtheile sich hervorbildet, und zwar ist diese Umwandlung in ihren verschiedenen Entwickelungsphasen sichtlich zu verfolgen. Die Schwierigkeit für die Lösung dieser Frage wird um so grösser, als wir nicht erfahren, ob Kölliker's Körnchen mit ejner Membran umgeben sind, oder gleich dem Fett eine freie Flüssigkeit darstellen. Ich

kann daher, Alles zusammengenommen, einen Unterschied zwischen normalen und metamorphosirten Körnchen nicht statuiren.

(Schluss folgt.)

---

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Primitivbündel vom Frosch nach Behandlung mit Essigsäure, an welchen der Verlauf der Kanälchen und deren Uebergang in Zellen, wie er nach Aufnahme von Carminkörnchen sich darstellt, verdeutlicht werden soll. Zeichnung etwas schematisch.
- Fig. 2. Ein gleichfalls mit Essigsäure behandeltes Primitivbündel vom Frosch, an welchem bei a und b, so wie in den aus der Scheide entleerten Zellen eingedrungene Carminkörnchen sich vorfinden.
- Fig. 3 a. Isolirte Bindegewebszellen der Muskelprimitivbündel aus dem menschlichen Herzen. b. Ein zerrissenes Primitivbündel, an welchem eine Bindegewebszelle frei hervortritt.
- Fig. 4. Zellen, in welchen Carminkörnchen eingeschlossen sind.
- 

## XIV.

### Das wahre Neurom.

Von Rud. Virchow

(Hierzu Taf. V. Fig. 5.)

---

**S**chon seit langer Zeit kannte man die eigenthümlich knölligen Anschwellungen, welche das obere Ende durchschnittener Nervenstämmen so häufig erfährt (vgl. Cruikshank und Haughton in Reil's Archiv II. 1. S. 60, 86. Taf. II. Fig. 2.) und welche namentlich an alten Amputationsstümpfen eine besondere Entwicklung erreichen (vgl. Voigtel, Path. Anat. I. S. 671; J. F. Meckel, Path. Anat. II. 2. S. 104. Otto, Path. Anat. S. 467). Für diesen letzteren Fall hat Lebert den ganz passenden Namen der cicatriciellen Neurome angewendet (Traité d'anat. path. génér. et