

## XXI.

# Ueber die Neubildung quergestreifter Muskelfasern, insbesondere beim Typhus abdominalis.

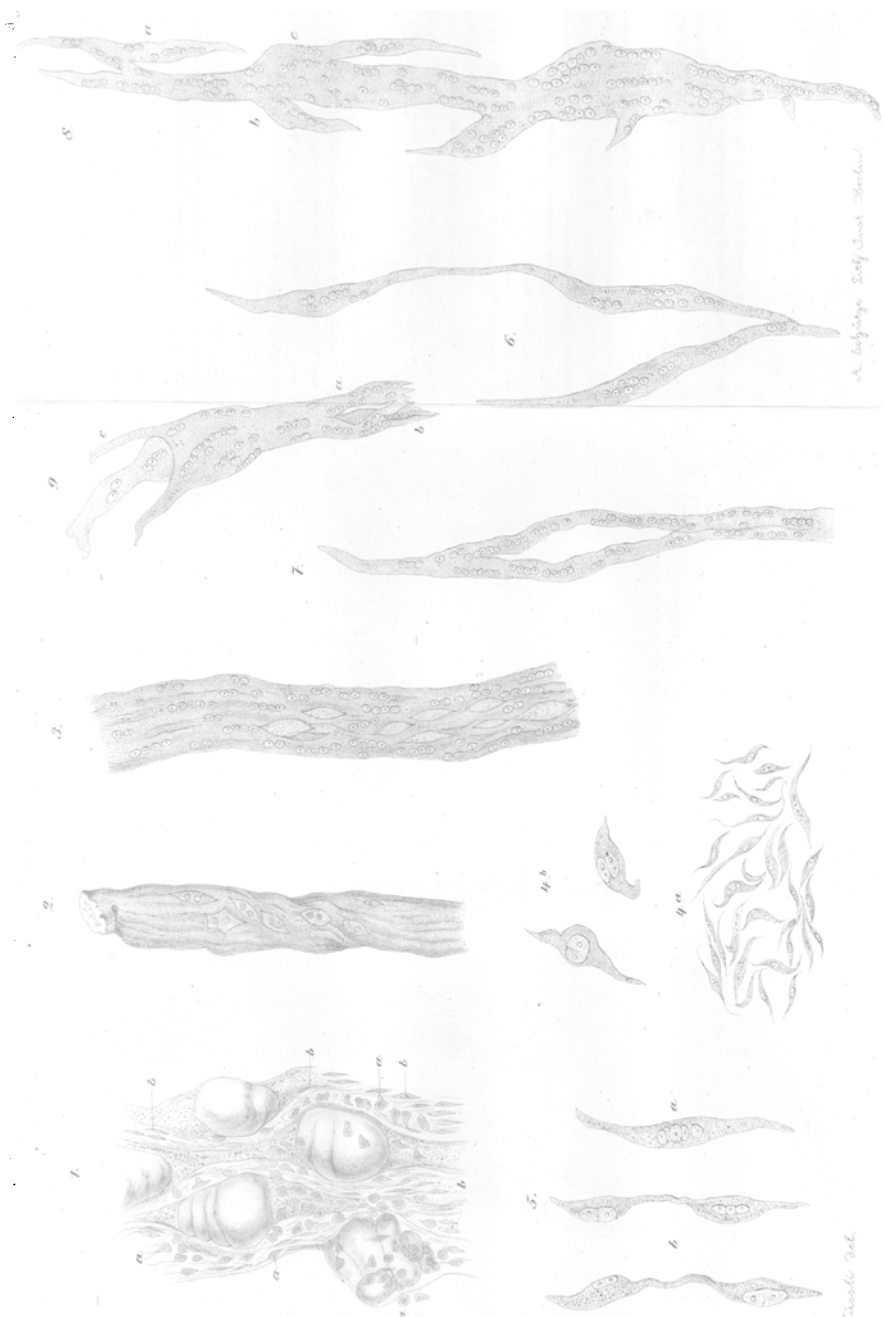
Von Prof. Dr. Carl Ernst Emil Hoffmann in Basel.

(Hierzu Taf. XIII.)

**B**ei der grossen Typhusepidemie, welche im Jahre 1865 und 1866 die Erkrankung von Tausenden von Menschen in Basel zur Folge hatte, hatte ich vielfache Gelegenheit die Rückbildung und Neubildung der quergestreiften Muskelfasern in ausgedehntem Maasse zu beobachten, da ich Muskeln von circa 150 Typhusleichen untersuchte. Die Resultate meiner Untersuchungen beabsichtige ich demnächst ausführlicher in einer grösseren Arbeit, welche sich auch mit den Veränderungen in anderen Organen während des Typhusprozesses beschäftigt, zu veröffentlichen. Die im Junihefte dieses Archivs erschienene Arbeit von dem nunmehr, für die Wissenschaft leider zu früh, verstorbenen Professor Otto Weber veranlasst mich zu einer kürzeren Mittheilung an diesem Orte. Dabei erlaube ich mir zu bemerken, dass die sämmtlichen hier mitgetheilten Untersuchungsergebnisse mit den beigefügten Zeichnungen von mir bereits in der Sitzung vom 6. September 1866 der medicinischen Gesellschaft in Basel vorgelegt wurden.

Zweckmässiger Weise beginne ich bei meiner Darstellung, wenn auch nur mit wenigen Worten mit den Veränderungen, welche der Muskelneubildung an den betroffenen Muskelbündeln vorausgehen. Ich kann hierbei im Allgemeinen die Angaben von Zenker, in seiner vortrefflichen Arbeit über die Veränderungen der willkürlichen Muskeln im Typhus abdominalis bestätigen, und weiche darum in Einzelheiten von den Auffassungen Weber's und Waldeyer's ab.

Bei fast allen heftigeren Fällen von Typhus wird ein Theil der quergestreiften Muskeln, vorzugsweise die graden Bauchmuskeln, Adductoren der Oberschenkel etc., sehr brüchig und blasst in



A. Enchyma's Medium, Berlin

Enchyma's Medium

ganz eigenthümlicher Weise ab, so dass dadurch das Fischfleisch ähnliche Ansehen der betroffenen Muskelpartien entsteht, wie es auch schon früher für andere Krankheiten beschrieben wurde\*). Mit der Brüchigkeit stehen die leichte Zerreislichkeit während des Lebens und die Muskelblutungen in Verbindung.

Mikroskopisch zeigt sich im Anfange an den befallenen Muskeln, während dabei die Abblassung noch nicht weit vorgeschritten ist, eine stark körnige Trübung der Muskelprimitivbündel, meist ohne dass irgend welche andere Veränderung, namentlich kein Neubildungsvorgang nachweisbar wäre, dabei sind die Muskelprimitivbündel zu der Zeit noch leicht durch die Präparirnadeln isolirbar. Ich kann daher in diesem Punkte Waldeyer nicht zustimmen, welcher einerseits angibt\*\*): „dass es fast keinen Fall von körnigem Ansehen der Muskelprimitivbündel gibt, bei dem nicht gleichzeitig eine Kernwucherung vorhanden wäre,“ und andererseits sagt\*\*\*): „die Fasern sind mit den Präparirnadeln schwer von einander zu sondern“. Allmählich fängt dann die Querstreifung an undeutlich zu werden um zuletzt ganz zu verschwinden. Der Inhalt der Muskelprimitivbündel wandelt sich in eine Masse um, welche unter dem Mikroskope leicht opalescirend, glasartig durchscheinend, glänzend erscheint, äusserst brüchig ist und bald in grösseren gleichartigen Stücken, bald mehr in grösseren und kleineren klumpigen Massen auftritt.

Wenn ich auch im Allgemeinen mit Waldeyer und Weber †) übereinstimme, dass die Aufhebung der Querstreifung nur eine allmähliche ist, ja dass es bei bereits stark veränderten Muskeln Bruchstücke gibt, an denen Spuren der Querstreifung noch deutlich nachweisbar sind, so muss ich doch andererseits mit Zenker ††) mich ganz entschieden dafür aussprechen, dass es sich bei dieser Veränderung nicht nur um gröbere mechanische Vor-

\*) z. B. Gendrin, Mémoires sur le Cholera in Transact. méd. Avril, Mai, Juin 1832. S. 157.

\*\*) Ueber die Veränderungen der quergestreiften Muskeln bei der Entzündung und dem Typhusprozess etc. Dies. Archiv Bd. XXXIV. S. 484.

\*\*\*) l. c. S. 475.

†) l. c. S. 234.

††) l. c. S. 6 u. flgd.

gänge handelt, sondern dass sie kaum anders als durch eine Molekuläränderung, vielleicht durch einen Gerinnungsvorgang, den Waldeyer \*) ja auch zugibt, hervorgebracht wird. Bei einer grossen Zahl von Fällen ist selbst an ganz cylindrischen Stücken auch mit starker Vergrösserung keine Querstreifung nachweisbar. Uebrigens stimmen mit dieser Anschauung noch eine ganze Anzahl von Forschern, wie Virchow, Billroth, Böttcher, Fiedler etc. überein.

Dabei gebe ich mit Waldeyer und Weber gerne zu, dass bei einer Anzahl, namentlich kleinerer Stücke der Glanz bedeutend erhöht und die Querstreifung manchmal mehr verdeckt wird, indem durch die Läsion anders brechende Flächen entstehen.

Noch bevor die Veränderung ganz soweit gediehen ist, hat sich auch in anderer Weise das Verhalten der Muskeln mannigfach geändert. Die einzelnen Muskelbündel haften inniger an einander, so dass ihre Trennung mit den Nadeln nur schwieriger gelingt und die Muskelzellen im Innern der Muskelprimitivbündel vergrössern, theilen und vermehren sich, die Vermehrung geht bald, wenn einmal eingeleitet, rasch, bald langsamer vor sich: auch findet sich diese Vermehrung bei Weitem nicht in allen degenerirten Muskelbündeln. Manchmal treten an einzelnen Muskelprimitivbündeln schon die Muskelkörperchen mit dem Beginne des Verschwindens der Querstreifung deutlicher hervor und zeigen mehrere Kerne (siehe Fig. 2) und andere Muskelbündel zeigen, wie diess auch von Weber und Waldeyer für eiternde Muskeln angegeben ist, an den Stellen, an welchen die Muskelkörperchen sonst sichtbar sind, schon bei eben verschwindender Querstreifung Lücken. (s. Fig. 3).

In vielen Fällen zeigt sich die Vermehrung der Muskelkörperchen in mässigem Grade, so dass diese, die durch die Degeneration und Resorption der degenerirten Massen entstehenden Lücken nicht vollständig auszufüllen vermögen, die Sarkolemmschläuche fallen dann zusammen. In anderen Fällen geht die Neubildung äusserst lebhaft vor sich und es entstehen die von Waldeyer\*\*) zuerst ausführlich beschriebenen „Muskelzellenschläuche“.

\*) l. c. S. 490.

\*\*) l. c. S. 478.

In diesem Falle scheint es allerdings als wenn der ganze quergestreifte Inhalt sich um die neugebildeten Zellen gruppirt habe, obgleich die Querstreifung dabei höchstens angedeutet, nirgends auch nur vergleichend mit der Schärfe wahrnehmbar ist, wie man sie an ausgebildeten Muskelbündeln sieht. Manchmal sieht man Muskelbündel, welche von einem dichten Haufen von Muskelzellen erfüllt sind.

Während diese oft lebhafte Neubildung im Inneren der Muskelschläuche vor sich geht, findet gleichfalls eine bedeutende Umwandlung in der Umgebung derselben statt, auch hier sieht man eine oft massenhafte Zellenproduktion auftreten; ja scheinbar ist diese Zellenproduktion oft viel massenhafter, als die innerhalb der Muskelbündel. In ihrem ersten Auftreten unterscheiden sich beide Zellenarten sehr wesentlich von einander, die innerhalb der Muskelbündel entstandenen sind breiter und kürzer, die in dem Zwischengewebe gebildeten erscheinen schlanker, länger (s. Fig. 1 u. 4); bald jedoch werden auch die ersteren durch Wachsthum länger und nun gleichen sich die Unterschiede im Ansehen zwischen beiden Zellensorten mehr aus, so dass die Muskelzellen, wenn sie aus ihrer früheren isolirten Lage heraus zwischen die Zellen des Zwischengewebes gerathen sind, oft nur schwierig von diesen unterscheidbar sind. Dass aber in Wirklichkeit die Muskelzellen in reichlichem Maasse aus ihrer ursprünglichen Lagerstelle hervor in die Nachbarschaft gelangen, übersieht man am besten in Fällen, bei denen die Neubildung im Zwischengewebe nicht in allzubedeutendem Maasse stattfindet; man bekommt dann oft Bilder, wie das in Fig. 1 dargestellte. Neben in der Schrumpfung begriffenen, theilweise noch mit glasigen Klumpen erfüllten Schläuchen, sieht man zum Theil in diesen, zum Theil neben ihnen Muskelzellen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung.

In Bezug auf die Neubildungsvorgänge stimme ich also bis hierher sowohl mit Zenker, wie mit Weber und Waldeyer Colberg, Buhl etc. im Allgemeinen überein; welche Alle beide Wucherungsprozesse in ähnlicher Weise beschrieben haben. Von hier an gehen die verschiedenen Ansichten auseinander.

Während des weiteren Wucherungsvorganges sieht man nun vorzugsweise in dem Zwischengewebe, das allmählich viel breiter

erscheint, die Grösse der Zellen bedeutend zunehmen und zwar in der Längsrichtung mehr als in dem Breitendurchmesser. Die Zellen, welche mit ihrer Längsachse ziemlich regelmässig in der Längsrichtung der Fasern liegen, erscheinen anfangs mehr homogen, später allmählich leicht körnig und dann mehr granulirt; dabei verlängern sich die Kerne, schnüren sich ab und vermehren sich durch Theilung, wodurch kleinere und grössere Kernreihen innerhalb der Zellen entstehen können. Allmählich zeigen die Körner innerhalb der Zellen eine regelmässige Anordnung, man sieht, anfangs undeutlich, später deutlicher, dieselben in Querreihen geordnet erscheinen und zugleich findet sich eine Verwachsung einzelner Zellen untereinander. Die Verwachsung beginnt vorzugsweise an den Ausläufern der Zellen und zwar sowohl in der Längsrichtung, wodurch langgestreckte Gebilde entstehen (Fig. 5, 6) als auch in der Querrichtung, indem sich die Ausläufer mit ihren Seitenrändern aneinanderlegen und allmählich sich auch seitlich mehr und mehr mit einander verbinden. Durch Zunahme dieser Verwachsungen, bei welchen gleichzeitig immer noch eine Grössenzunahme der einzelnen Elemente stattfindet und die Kernentwicklung fortschreitet, entstehen oft die wunderlichsten Formen. Ist die Aneinanderlagerung und Verwachsung vorzugsweise in einer Flächenrichtung erfolgt, so entstehen die sogenannten „bandförmigen Elemente“ oder „kernreiche Platten“, welche oft sehr zackige Formen darstellen.

Diese Elemente haben von den verschiedenen Forschern die verschiedenartigste Deutung erfahren, Billroth\*), Zenker\*\*) und Weber\*\*\*) sehen sie als Neubildungsprodukte an, während Waldeyer†) sie für Produkte des Zerfalls alter Muskelbündel erklärt und auch Virchow von einer ähnlichen Anschauung auszugehen scheint. Schon aus meiner vorhergehenden Darstellung geht hervor, dass ich diese „Muskelplatten“ gleichfalls als Neubildungsformen auffasse. Dass diese Deutung die richtige sei, lässt sich in vielen Präparaten leicht erweisen und kann ich mich

\*) S. dieses Archiv Bd. VIII. S. 443.

\*\*) l. c. S. 19.

\*\*\*) Dieses Archiv Bd. XXXIX. S. 227 u. 246.

†) Dieses Archiv Bd. XXXIV. S. 510 u. 511.

in vielen Beziehungen den von Weber (pag. 246) beigebrachten Gründen vollständig anschliessen. Die körnige Beschaffenheit des Protoplasmas dieser Muskelplatten, oft mit noch nicht vollständig entwickelter Querstellung der Körnchen, spricht zunächst für ihre Natur als Neubildung und gleicht durchaus nicht zerfallenden Muskelfasern, wie diess Waldeyer meint, und wenn dieser in der Anordnung der Muskelkerne einen weiteren Grund für seine Annahme finden will, so muss ich Weber vollständig zustimmen, wenn er sagt: „Ich muss gerade umgekehrt die regelmässige Vertheilung der Kerne durch das Muskelbündel, die übrigens auch keine absolute ist, für ein Criterium älterer Bündel betrachten.“

Es ist um so wunderbarer, dass Waldeyer diese Muskelplatten als Spaltungsprodukte auffasst, da er doch mit Moritz, Margo und mir annimmt, dass die neugebildeten Muskelfasern nicht aus einer Zelle, sondern durch Verschmelzen von einer Anzahl von Zellen entstehen und er aus dieser Annahme leicht das Zustandekommen dieser Formen erklären konnte. Wenn auch Virchow bei Besprechung der Myome\*) mit Recht auf die Schwierigkeiten aufmerksam macht, die sich sehr häufig der richtigen Deutung entgegenstellten und dass „namentlich das Aufstellen von Uebergängen zwischen vielkernigen Riesenzellen und (atrophischen oder normalen) Muskelprimitivbündeln mit wuchernden Kernen“ eine häufige Fehlerquelle abgäbe, so lassen sich bei diesen Muskelplatten dennoch alle Uebergänge der Entstehung beobachten, so dass sie unzweifelhaft als Neubildungsprodukte angesprochen werden müssen. Ueber die Entstehungsweise dieser Muskelplatten sagt Zenker nichts Bestimmtes aus, wenn man nicht die Bemerkung\*\*), dass dieselben „nicht mehr den Typus einfacher Zellen zeigen“ als eine Andeutung dafür nehmen will, dass er annimmt, sie seien aus mehreren Zellen zusammengesetzt. Weber und Billroth sehen sie als einfache zellige Bildungen an. Ich muss mit aller Bestimmtheit daran festhalten, dass sie durch Aneinanderwachsen einzelner Zellen entstehen, wie ich diess schon oben angedeutet habe. Ich habe in äusserst zahlreichen Fällen gesehen, wie sich die Ausläufer zweier Zellen sowohl der Länge als der

\*) Krankhafte Geschwülste Bd. 3. S. 106.

\*\*) l. c. S. 19.

Quere noch aneinander gelegt hatten und innig mit einander verbunden waren, wie ich diess, nur um einige Beispiele zu geben, in Fig. 5b, 6 und 7 in verschiedenen Stadien abgebildet habe; durch weitere Verwachsungen entstehen dann die Muskelplatten und gelangt man oft noch zu Bildern, bei denen die Entstehung aus solchen Zusammenlagerungen und Verwachsungen auf den ersten Blick zu übersehen ist. Eine solche Muskelplatte habe ich in Fig. 8 abgebildet, und tritt namentlich bei a, b und c diese Entstehungsweise äusserst scharf hervor. Aus dieser Entstehungsweise erklärt sich dann auch hinreichend die nicht ganz regelmässige Anordnung der Kerne in den Muskelplatten und hat man nicht nöthig sich die etwas umständlichere Erklärungsweise 'Weber's \*) anzuzeigen. Es behalten nämlich die Kerne eine Zeitlang die Lagerung bei, welche sie in den einfachen Zellen besaßen und dadurch zeigen sich an den Verwachsungsstellen oft grössere Protoplasmapietäten ohne Kerneinlagerung; erst allmählich tritt bei der fortschreitenden Entwicklung eine Aenderung in der Lage der Kerne ein. Ergibt sich nun schon aus diesen Betrachtungen, welche sich auf eine sehr grosse Zahl von Beobachtungen stützten, zur Genüge, dass die Neubildung der Muskelfasern aus sich mit einander verbindenden Zellen entwickelt, so müssen vollends alle Bedenken gegen diese Auffassung schwinden, wenn man die anderen Entwicklungsformen betrachtet, welche aus der Aneinanderlagerung und Verbindung der Bildungszellen hervorgehen. Es kommt nämlich öfters vor, dass sich die beiden Enden zweier Zellen oder der Länge nach vereinigter Zellengruppen seitlich fest mit einander verbinden, ohne dass es zugleich zu einer Verbindung in den mittleren Abtheilungen kommt, so dass in diesen Abtheilungen Spalten erscheinen, welche erst beim weiteren Wachsthum verschwinden (s. Fig. 7). Da nun aber die Aneinanderlagerung und Verbindung der Bildungszellen nicht nur in der Längs- und Querrichtung, sondern auch in der Dickenrichtung erfolgt, so können noch weit complicirtere Bildungen entstehen, die man in der That ziemlich häufig zu beobachten Gelegenheit hat. Es gibt dann Fälle, in welchen zwei oberflächlich gelegene Zellen noch nicht vollständig mit einander vereinigt sind,

\*) l. c. S. 246.



während in der Tiefe eine die Lücke von unten her schliessende Zelle liegt, so dass die Spalte nicht durch die ganze Masse hindurchgeht, sondern nur in der oberflächlich gelegenen Partie vorhanden ist, oder auch umgekehrt. In anderen Fällen fällt die oberflächliche Lücke mit einer tieferen zusammen und es ist dann in der betreffenden Neubildung ein förmliches Loch vorhanden; ebenso kann man an Endstücken tiefer und oberflächlicher gelegene Faserenden beobachten. Beide Verhältnisse sind an Fig. 9 zu übersehen, bei a treffen eine oberflächliche und eine tiefe Lücke theilweise mit einander zusammen, bei b ist die oberflächliche Lücke durch die tiefliegende Lücke verdeckt und bei c zeigen sich in verschiedenem Niveau liegende, zum Theil abgerissene Ausläufer der zu einer Faser mit einander verbundenen Bildungszellen. Die eigenthümliche Form dieser Faser hängt noch mit anderen, weiter unten zu besprechenden Verhältnissen zusammen.

Solche Bildungen haben oft schon vollständig das Ansehen fertiger Muskelbündel und sieht man häufig an ihnen auch die Querstreifung schon vollständig entwickelt. Dabei ist es selbstverständlich, dass in sehr vielen Fällen man keine Gelegenheit hat, solche Gewebslücken während der Bildung der Muskelbündel zu beobachten, sondern dass die Verwachsungen oft der ganzen Länge der Zellen nach gleichzeitig vor sich gehen, oder doch so dass die Verwachsung in continuirlichem Fortschreiten erfolgt. Andererseits kann man manchmal Bilder zu Gesicht bekommen, bei denen man die sämtlichen Uebergangsstadien der Bildung mit einem Mal übersehen kann.

Aus der vorstehenden Auseinandersetzung ergibt sich schon hinreichend, dass ich in Bezug auf die Entstehung der Muskelspindeln, resp. der Muskelprimitivbündel in so fern mit Weber, Billroth etc. nicht übereinstimme, als nach ihnen jede einzelne Spindel aus nur einer Bildungszelle hervorgeht, während ich die Bildung neuer Muskelspindeln in Uebereinstimmung mit Waldeyer, Deiters, Margo etc. als aus mehreren sich mit einander verbindenden Zellen hervorgehend ansehe. Betrachtet man übrigens die Weber'schen Abbildungen\*), namentlich Fig. 1g, Fig. 9c und e, Fig. 10b, Fig. 13, Fig. 14a und b, so kommt einem

\*) l. c. Taf. IV.

unwillkürlich die Anschauung, dass diese Bildungen nicht durch einfaches Wachsthum einer einzigen Zelle, sondern durch Verbindung mehrerer entstanden sein möchten; es wurde auf diese Weise die Annahme Weber's durch seine eigenen Zeichnungen widerlegt. Während ich so mit Weber in dieser Beziehung nicht übereinstimme, sondern daran festhalte, dass bei der Degeneration die quergestreiften Muskelspindeln durch Verwachsung mehrerer Bildungszellen entstehen, so kann ich andererseits doch mich mit dem von Weber\*) aufgestellten Satz: „Die bandartigen Elemente („Muskelplatten“) sind also nur die Zwischenstufen zwischen den ausgewachsenen Muskelspindeln oder sogenannten Muskelprimitivbündeln und den kleinen plumpen oder spindelförmigen Muskelzellen mit stark lichtbrechendem Protoplasma oder beginnender Querstreifung“ einverstanden erklären, jedoch nur mit der Reserve, dass ich diese Muskelplatten aus mehreren Zellen entstanden annehme.

Bis hierher habe ich mich noch nicht darüber ausgesprochen, von welchen der beiden bei der Muskelneubildung in Wucherung begriffenen Zellenformen ich die neugebildeten Muskelzellen ableite. Die Entscheidung fällt in den meisten Fällen äusserst schwer. Im Anfange ist zwar die Trennung der beiden Gebilde leicht, denn die Muskelzellen erscheinen mehr eckig breit (s. Fig. 1 a), während die Zellen des Zwischengewebes im Gegensatz dazu schmaler, länger, spindelförmig (Fig. 1 b) sind; diese Charaktere bleiben auch den beiden Gebilden noch im Anfange ihrer Weiterentwicklung anhaften (Fig. 4 a und b). Die Muskelzellen b sind bereits weiter vorgeschritten, als die Zellen des Zwischengewebes a, bald aber tritt auch bei den Muskelzellen eine Verlängerung ein und alsdann sind sie kaum mehr von den Zwischengewebszellen unterscheidbar. Lange Zeit habe ich geschwankt, welche der beiden Zellen die spätere Muskelneubildung darstelle, da bald die Wahrscheinlichkeit mir mehr für die einen, bald mehr für die anderen zu sprechen schien. Nachdem ich mich jedoch überzeugt habe, dass unzweifelhafte Muskelzellen zum Theil noch in den Muskelschläuchen liegend zu einer Entwicklung gelangen, wie man sie

\*) l. c. S. 247.

bis zur späteren Bildung der Muskelspindeln verfolgen kann, bin ich zur Ueberzeugung gelangt, dass auch die Neubildung von den Muskelzellen ausgeht. Dabei erklärt es sich leicht, wie die Entwicklung auch massenhaft in den Zwischenräumen zwischen den Muskelschläuchen auftritt, wenn man bedenkt, dass, wie ich diess schon oben angedeutet habe, oft schon frühe ein Ueberwandern der Muskelzellen beobachtbar ist (s. Fig. 1). Diese Ueberwanderung findet häufig in sehr bedeutendem Grade statt, so dass man auch bei mit grösster Sorgfalt hergestellten Präparaten eine grosse Menge von Muskelzellen in der Zwischensubstanz liegend findet. Meine Ansicht geht nun dahin, dass die Entwicklung der quergestreiften Muskelbündel von den Muskelkörpern der alten Muskeln ausgeht und zwar dass sich alle neuen Muskelspindeln von ihnen aus entwickeln, während die massenhafte Entwicklung der Zellen des Zwischengewebes zur Bildung des Perimysiums und der Gefässe verwandt wird. Ich gestehe offen, dass ich mich lange vor dieser Annahme gesträubt habe, weil es diejenige war, die meinen übrigen Anschauungen am meisten entsprach und ich desshalb fürchtete, ich möchte bei den Beobachtungen nicht mit hinreichender Kritik verfahren sein; ausserdem gestehe ich zu, dass ich nicht im Stande bin den directen Beweis zu liefern, dass aus den Zellen des Zwischengewebes keine Muskelspindeln hervorgehen. Allein wenn man schrittweise die Entstehung neuer Muskelspindeln aus den Muskelzellen der alten verfolgen kann, wenn eine weit mehr als hinreichende Zahl dieser Muskelzellen für die Entwicklung der Neubildung vorhanden ist, so sieht man nicht ein, warum diese auch noch als aus den Bindegewebszellen hervorgehend angenommen werden soll.

Dass aber die Zahl der neugebildeten Muskelzellen eine sehr grosse ist, wird von allen Beobachtern gleichmässig angegeben und Waldeyer konnte nur um des Umstandes willen nicht zu der Annahme gelangen, dass sie zur Bildung quergestreifter Muskelspindeln führen, weil er ihren Uebergang gleichfalls vielfach beobachtet hat. Er sagt\*): „Was die Betheiligung der Wucherung der Muskelkerne und der von mir sogenannten Muskelzel-

\*) l. c. p. 503 u. 506.

len\*) an der Neubildung von Muskelfasern betrifft, so haben sich C. O. Weber, Peremeschko und Colberg dafür ausgesprochen. Nach meinen Erfahrungen kann ich ihnen nicht zustimmen. Man wird mir um so eher in diesem Punkte Vertrauen schenken können, als ich nach Auffindung der „Muskelzellenschläuche“ beim Typhus abdominalis und nach traumatischen Entzündungen, geneigt sein müsste, diesen Gebilden eine besondere Bedeutung zuzuschreiben. Aber einerseits sehen die Muskelzellen ganz anders aus, als auch die jüngsten noch als solche erkennbaren Elemente der Neubildung, andererseits findet man, namentlich beim Typhus, zu häufig Zeichen eines Verfalls, der Fettdegeneration an ihnen, um geneigt zu bleiben, ihnen eine mehr als transitorische Bedeutung beizulegen. — Wenn man auch annehmen könnte, dass der von mir beschriebene Untergang des Sarkolemmes die Muskelzellen aus ihren Schläuchen befreite und ihnen so Platz machte zu weiterer Entwicklung, so habe ich doch nie Anhaltspunkte gefunden, eine solche in der That verfolgen zu können.“

Dieser Annahme Waldeyer's gegenüber, spricht Weber\*\*) seine Bedenken aus, indem er sagt: „Wenn man auch zugeben kann, dass einzelne Muskelzellen in den Schläuchen garnicht selten der fettigen Degeneration verfallen und zu Grunde gehen, so ist diess doch nur eine Ausnahme, die vielleicht nur beim Typhus und bei anderen acuten Krankheiten vorkommt. Immerhin bleibt es auffallend, dass eine so üppige Zellenneubildung innerhalb der Sarkolemmschläuche sich findet, welche zahlreiche wohlgebildete Zellen, aber nur hier und da Spuren einer Rückbildung zeigt. Wo bleiben sie und was wird aus ihnen, so fragt man Waldeyer gegenüber vergeblich.

Wenn ich nun auch, wie bereits oben erwähnt mit Weber, Colberg und Buhl darin übereinstimme, dass die neuen Muskelspindeln aus den Muskelzellen entstehen, so kann ich doch der Ansicht Weber's nicht beipflichten, dass die Muskelzellen so selten zu Grunde gehen. Ich habe vielmehr, freilich vorzugsweise bei Typhus, eine grosse Zahl der Muskelzellen häufig in einem Stadium

\*) Diese Bezeichnung ist übrigens schon von Max Schultze, Archiv f. Anatomie u. Physiologie 1861. S. 22 und v. Colberg „Zur Trichinenkrankheit“. Deutsche Klinik 1864. No. 19 S. 189 gebraucht!

\*\*) Dieses Archiv Bd XXXIX. S. 225 u. 242.

weit vorgeschrittener Rückbildung beobachtet und muss also hierin den Angaben Waldeyer's vollständig beipflichten. Allein im Verhältniss zu der massenhaften Neubildung von Muskelzellen ist doch die Zahl der zu Grunde gehenden immer noch klein. Was nun den Modus des Zugrundegehens anbelangt, so ist derselbe in der Regel der folgende: Anfangs treten in ihnen äusserst kleine, eben nur entdeckbare Körnchen von ziemlich starkem Glanz auf, welche bald, wahrscheinlich indem mehrere zusammenfliessen, an Grösse zunehmen, diese zeigen deutlich die Reactionen der Fettkörnchen und damit trägt der ganze Vorgang den Charakter der fettigen Degeneration. In sehr vielen Fällen sieht man eine grosse Zahl solcher stark körniger, oft schon sehr stark geschrumpfter Zellen dicht an einander gedrängt in Muskelzellenschläuchen mit sehr verschmälerten Enden, die, wie Waldeyer\*) richtig beschreibt, in die neugebildeten weiter entwickelten Zellen hineinragen. Diese umwuchern während des Wachstums die Schläuche, oft gemeinsam mit wachsartigen Klumpen und kapseln sie ein. Nun geht an diesen umwucherten Stellen das Sarkolemm zu Grunde und es bleiben nur die stark geschrumpften Zellen in Haufen zwischen den weiter wuchernden Zellen zurück. Nach und nach werden diese Zellenhaufen, welche bald nur noch das Ansehen von Detritus haben, kleiner und verschwinden endlich ganz. Gewöhnlich ist es bei der Einschnürung der zu Grunde gehenden Zellenmassen in den wuchernden Zellen schon zu Verwachsungen gekommen, so dass jene oft theilweise in eine Höhle der sich neubildenden Muskelspindel eingelagert erscheinen, die Abbildung Fig. 9 entspricht einem solchen Fall und in der durch die drei Fortsätze bei c umgrenzten trichterförmigen Aushöhlung hatte ein solcher degenerirender Zellenklumpen gelegen. In ähnlicher Weise werden öfters auch nur wachsartige Massen eingeschlossen. Einen ähnlichen Fall bildet Weber\*\*) in Fig. 6d ab. Er nennt diese Bildungen ästige Elemente und legt ihnen, da er ja überhaupt die Muskelspindeln nur je aus einer Zelle hervorgehen lässt, nur die Bedeutung einer einzigen

\*) l. c. S. 506.

\*\*) Dieses Archiv Bd. XXXIX. Taf. IV.

Zelle bei. Ich will nicht bestreiten, dass sich hier und da aus einzelnen Zellen verästelte Gebilde entwickeln können, allein ich habe das Entstehen solcher Bildungen durch Auseinanderlagerung mehrerer Zellen so oft beobachtet, dass ich darauf beharren muss, dass dieselben meistens das Produkt mehrerer Zellen sind.

Noch eines Umstandes muss ich erwähnen, in welchem ich mit Weber nicht übereinstimme, sondern mich zu den Anschauungen Waldeyer's und Zenker's bekenne. Ich habe nämlich fast niemals schon frühzeitig die Querstreifung in den neugebildeten Theilen auftreten sehen; dieselben zeigten vielmehr sehr lange ein körniges Ansehen. Anfangs liess sich in den Körnchen eine bestimmte Anordnung nicht wahrnehmen, bei weiterem Wachsthum ordneten sich dieselben allmählich mehr in Reihen an und erst ziemlich spät prägten sich deutliche Querreihen aus, welche an eine Streifung angrenzten und namentlich muss ich bekennen, dass ich nie im Stande war, in früheren Stadien eine so scharfe Querstreifung zu erkennen, wie sie die sämtlichen Abbildungen neugebildeter Elemente auf Tafel IV (Bd. 39 dieses Archivs) von Fig. 4—14 enthalten. Es ist möglich, dass diess wesentlich von der Untersuchungsmethode abhängt, da meine Untersuchungen fast alle nur an frischen Präparaten unter Zusatz von Serum und Wasser gemacht worden sind.

Weitere Ausführungen einzelner oben berührter Untersuchungen behalte ich mir für eine ausführlichere Arbeit vor und erlaube ich mir nur hier nochmals die wesentlichen Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammenzustellen. Dieselben lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

Bei der Regeneration der Muskeln im Typhus abdominalis entstehen die neuen Muskelspindeln aus den Muskelkörpern resp. Muskelzellen der alten Muskeln.

Die neuen quergestreiften Muskelspindeln bilden sich durch Verwachsung mehrerer Bildungszellen.

Die „Muskelplatten“ (bandartigen Elemente) stellen Zwischenstufen zwischen den Bildungszellen und den ausgewachsenen Muskelspindeln (Muskelprimitivbündeln) dar und entstehen durch Verwachsung mehrerer Bildungszellen.

Eine Anzahl von Muskelzellen geht dadurch zu

Grunde, dass sie noch in den Muskelschläuchen gelegen, von den wuchernden Zellen umschnürt werden, fettig degeneriren, zu Detritus zerfallen und allmählich verschwinden.

Basel, den 15. Juli 1867.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XIII.

- Fig. 1. Wachsartige Degeneration quergestreifter Muskeln mit Zellenentwicklung bei Typhus abdominalis. Ausser den glasigen glänzenden Klumpen sieht man zahlreiche mehr eckige breite Muskelzellen a, welche sowohl innerhalb der zusammengefallenen Muskelschläuche neben Detritusmassen, als auch zwischen den Muskelschläuchen gemeinsam mit kleineren mehr spindelförmigen Zellen b gelegen sind.
- Fig. 2. Altes Muskelbündel mit eben verschwindender Querstreifung und vergrößerten Muskelkörperchen, welche mehrfache Kerne enthalten; aus einer Typhusleiche.
- Fig. 3. Altes Muskelbündel mit eben verschwindender Querstreifung und Lückenbildungen aus einer Typhusleiche.
- Fig. 4. Weiter entwickelte neugebildete Zellen. a Zellen des Zwischengewebes, Vergrößerung. b Muskelzellen mit Theilung der Kerne. Vergrößerung.
- Fig. 5. Muskelzellen, a mit stark gewucherten Kernen, b je zwei Zellen in der Längsachse mit einander verbunden.
- Fig. 6. Der Länge und der Quere nach mit einander in Verbindung tretende Zellen.
- Fig. 7. Verwachsung mehrerer Zellen der Quere nach.
- Fig. 8. Muskelplatte durch Verwachsung einer Anzahl von Zellen entstanden, bei a, b und c sieht man namentlich die seitliche Aneinanderlagerung gut.
- Fig. 9. Neugebildete theilweise noch hohle Muskelspindel, mit unvollständiger Verwachsung der sie bildenden Zellen. Bei a und b Lücken; bei a noch eine durch das ganze Bündel durchgehende Spalte; bei c mehrere zum Theil abgerissene Ausläufer von Muskelzellen, welche einen Trichter umschliessen, in welchem in Rückbildung begriffene Muskelzellen gelegen haben.