

Archiv  
für  
pathologische Anatomie und Physiologie  
und für  
klinische Medicin.

---

Bd. XXXIV. (Dritte Folge Bd. IV.) Hft. 4.

---

XX.

Ueber die Veränderungen der quergestreiften Muskeln bei der Entzündung und dem Typhusprozess, sowie über die Regeneration derselben nach Substanzdefecten.

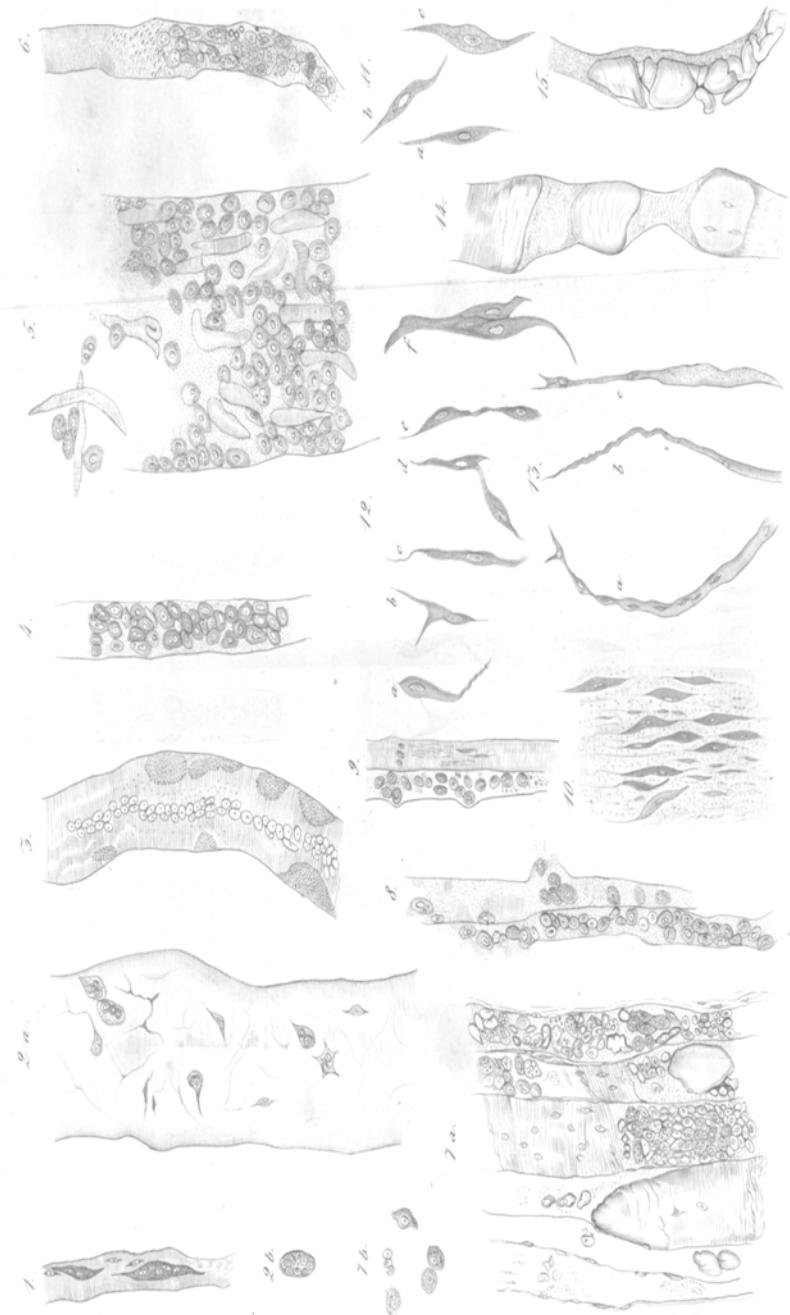
Von Dr. W. Waldeyer,  
Privatdocenten an der Universität Breslau.

(Hierzu Taf. X.)

---

**I**m Nachstehenden veröffentliche ich die Resultate einer Untersuchung über einige pathologische Veränderungen der quergestreiften Muskelfasern. Ich bin dabei von dem Studium des Zenker-schen Werkes: „Ueber die Veränderungen der willkürlichen Muskeln im Typhus abdominalis. Leipzig, 1864, 4“ ausgegangen, indem ich mir zur Hauptaufgabe stellte, die dort erörterten pathologischen Prozesse in ihren etwaigen Beziehungen zu anderen Affectionen der animalen Muskeln, namentlich zur Entzündung derselben zu verfolgen. Dabei musste naturgemäss auch die Neubildung der Muskelfasern, insofern sie nach Substanzdefecten im Muskel auftritt, die Regeneration quergestreifter Muskelsubstanz, ihre Stelle finden.

Eine kurze Mittheilung meiner Angaben im Berliner Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1865. No. 7, erhält hiermit ihre wesentliche Stütze und Ergänzung.



Aus Zenker's Darstellung wissen wir, dass das quergestreifte Muskelsystem beim Abdominaltyphus eine ziemlich constante Reihe von Veränderungen erleidet, die sowohl die quergestreiften Fasern selbst, als auch das sie stützende und tragende Bindegewebe, vor allem das feinere Maschenwerk desselben, das Perimysium internum, betreffen. Zenker beschreibt zwei Degenerationsformen der quergestreiften Substanz, die körnige und die wachsartige und dann eine Neubildung von zelligen Elementen im Perimysium internum, welche zum Wiederersatz zu Grunde gegangener Muskelfasern führe. Diese drei Punkte bilden den wesentlichen Inhalt der Zenker'schen Angaben, insofern sie die Veränderungen der Muskeln an sich betreffen. Zenker legt auf die Degeneration des quergestreiften Inhalts der Muskelfaser, auf die als körnige und wachsartige Veränderung beschriebene, das grösste Gewicht, während die Alterationen, welche die sogenannten Muskelkörperchen \*) erleiden, weniger berücksichtigt worden sind.

\*) Die seit M. Schultze's Untersuchungen erst zum richtigen morphologischen Verständniss gekommenen Muskelkörperchen, früher als „Muskelkerne“ beschrieben, bilden die Protoplasmasubstanz der Muskelfaser, während die quergestreifte Substanz nach Analogie einer Intercellularsubstanz ihnen gegenübersteht. Das Protoplasma ist um die bekannten Muskelkerne in kleineren oder grösseren Massen angehäuft; aber diese hängen mittelst feiner, fadenförmiger Ausläufer überall durch den ganzen Muskelinhalt zusammen, so dass ein Netzwerk feiner Protoplasmefäden mit kernhaltigen Verbreiterungen den quergestreiften Inhalt durchzieht. Darauf reducirt sich das Böttcher'sche und Leydig'sche Kanalsystem. Mit schwachen Essigsäure-Mischungen behandelte Froschmuskeln zeigen dieses Verhalten am deutlichsten. Nach längerer Maceration in diesen Flüssigkeiten lassen sich die Körperchen als lange spindelförmige unter auch sternförmige Zellen, die hie und da noch zusammenhängen, isoliren, während der quergestreifte Inhalt sich auflöst. Beale hat kürzlich eine Mittheilung gemacht, s. Quarterly Journal of Microscopical Society New Series No. 17. Januar, 1865. p. 88, wonach die Muskelkörperchen in naher Beziehung zum Wachsthum der Muskelfasern stehen sollten, indem ihre Protoplasmasubstanz sich allmälig in quergestreifte Masse umwandle. Ich halte die Frage für berechtigt, ob nicht die Muskelkörperchen sich auch direct an den Contractionserscheinungen der Muskeln betheiligen. Wenn man die mächtigen Anhäufungen von Körperchen in den Froschmuskeln und bei vielen Insektenmuskeln zusammenhält mit der wohl ziemlich allgemein anerkannten Contractilität des Protoplasmas überhaupt, so scheint es, als ob dem Muskelprotoplasma nicht bloss ein passives Verhalten bei der Muskelcontraction zukomme.

Schon makroskopisch bieten die degenerirten Muskelfasern beim Abdominaltyphus ein nicht leicht zu erkennendes Aussehen dar, sobald der Prozess eine weitere Ausdehnung gewonnen hat. Ich kann mich hier einfach auf die genauen Beschreibungen und Abbildungen Zenker's (s. S. 22 und Taf. I. seines Werkes) beziehen. Auch einzelne metamorphosirte Fasern zeigen charakteristische Eigenthümlichkeiten.

Mit Bezug auf die grosse Brüchigkeit, die Zenker als ein Haupteriterium mit Recht hervorhebt, sieht ein grosser Theil der befallenen Fasern bei der Betrachtung mit freiem Auge oder bei schwacher Loupenvergrösserung körnig aus, als bestände der Inhalt aus vielen grösseren und kleineren Stücken. Die einzelnen Fasern sind mit den Präparirnadeln schwer von einander zu sondern; sie scheinen gleichsam durch zwischengelagerte vielfache Verbindungsmittel inniger als gewöhnlich miteinander verknüpft zu sein. Auch die chemischen Isolationsmittel stossen auf ähnliche Schwierigkeiten. Ich habe 32—35 pCt. Kalilösung, Moleschott's Essigsäuremischungen und chlorsaures Kali mit Salpetersäure angewendet. So vortreffliche Dienste, namentlich das erstere und das letztere Reagens sonst auch leisten, indem es kaum einer mechanischen Nachhülfe bedarf, die damit behandelten Muskelstückchen in ihre einzelnen Primitivbündel zu zerlegen, so wirken sie bei den Typhusmuskeleln doch nicht mit gleicher Sicherheit. Wir werden späterhin die zelligen Wucherungen im Perimysium internum als die Ursache dieses festeren Zusammenhangs kennen lernen.

Das Mikroskop zeigt uns nun an diesen bereits makroskopisch als verändert erkannten Muskelpartien Alterationen an fast allen das Muskelgewebe constituirenden Elementen, den Muskelkörperchen, der quergestreiften Substanz, dem Sarkolemma, dem Perimysium internum.

Die Muskelkörperchen werden nach meinen Beobachtungen wohl zuerst und am constantesten durch den Typhusprozess in Mitleidenschaft gezogen. Es handelt sich jedoch bei ihnen zunächst nicht um einen passiven Zerfall, sondern um einen Wachstums- und Neubildungsprozess. Was Zenker von ihnen sagt, weist ihnen nur einen mehr zufälligen Platz in der Reihe der von der Typhusdegeneration befallenen Elemente an. So heisst es

S. 20: „Die Kerne der erhalten gebliebenen Primitivbündel selbst zeigen sich in den späteren Krankheitsstadien bisweilen stellenweise auch vermehrt und sind dann theils hie und da zu grösseren Gruppen zusammengedrängt (s. Taf. V. Fig. 5), theils zu Längsreihen geordnet. Und in manchen Fällen wird beim Zerzupfen mit grösster Leichtigkeit eine enorme Masse kleiner ovaler Kerne isolirt, die dann um das Präparat herumschwimmen und nur als isolirte Kerne der Primitivbündel gedeutet werden können. Indessen sind diese Kernwucherungen der Primitivbündel selbst, so weit ich bis jetzt gesehen, keineswegs besonders häufig und stehen jedenfalls in keiner Beziehung zu den bisher beschriebenen zelligen Neubildungen, die, wie gesagt, allein dem Perimysium int. angehören.“ Später, S. 49 und 50 kommt Zenker noch einmal auf diesen Punkt zurück: „Allerdings finden sich, wie wir oben sahen, S. 20, bisweilen Kernwucherungen in den Primitivbündeln, bald zu Haufen zusammengedrängt, bald semmelzeilenartige Längsreihen bildend, ganz wie es Weissmann beschreibt und abbildet. Aber erstlich fand ich diess nur selten und immer nur in sehr vorgerückten Fällen (in der 8ten bis 10ten Woche, neben hochgradigem Decubitus u. s. f.) während die entwickelten regenerativen Elemente sich schon in viel früherer Zeit finden . . . .“

Ich kann allerdings das Material, welches mir zu Gebote stand, nicht mit der Anzahl von Fällen vergleichen, welche Zenker untersuchte, bekenne aber, dass ich einigermaassen überrascht durch die vorstehenden Angaben war, indem ich in allen den Fällen, die ich beobachten konnte, in fast sämmtlichen degenerirten Muskeln eine Vermehrung der Muskelkörperchen fand. Und ein paar Mal (in 3 Fällen) waren die Präparate von Individuen, die in einem früheren Stadium, der 3ten bis 4ten Woche, zur Obduction kamen. Bekanntlich sieht man an frischen normalen Fasern, bei Behandlung mit adäquaten Flüssigkeiten, nur sehr wenige Muskelkörperchen; oft sind dieselben kaum ohne weiteres zu bemerken. Frisch zerzupfte Stückchen aus degenerirten Typhusmuskeln zeigen aber sowohl bei Zusatz von Blutserum oder  $\frac{1}{2}$ prozentiger Kochsalzlösung etc. vielfach deutliche Kerne in einer Anzahl, wie man sie sonst nicht zu finden gewohnt ist. An den Fasern, bei welchen die Kernwucherung weiter vorgeschritten ist, bemerkt man die Kerne oft schon bei dieser Behandlungsweise in Reihen oder

Gruppen zusammengelagert. Vollends deutlich wird die Vermehrung der Kerne nach Zusatz von Essigsäure oder noch besser Kalilauge von 32—35 pCt., die ja auch an normalen Fasern die Muskelkörperchen so deutlich hervortreten lässt. Man kann sich ohne Schwierigkeit davon überzeugen, dass bei Fasern, wo die von Zenker beschriebene körnige und wachsartige Degeneration vorhanden ist, fast ohne Ausnahme Vermehrung der Muskelkörperchen besteht, und dass es viele Muskelfasern gibt, bei denen man wohl Kernvermehrung, aber noch keine andere Alteration constatiren kann. Ich muss freilich zugeben, dass ich mitunter Fasern gefunden habe, die einen Zerfall oder eine körnige Infiltration des quergestreiften Inhalts zeigten, ohne dass eine mit Sicherheit als solche auszugebende Kernvermehrung nachgewiesen worden wäre; aber, das hebe ich hervor, diese Fälle sind selten gegen die Zahl derjenigen, wo die Vermehrung der Kerne festzustellen war.

Die Art der Veränderungen, welche die Muskelkörperchen eingehen, ist nicht so einfach darzulegen, da sich sehr wechselnde Erscheinungen ergeben. Fasern, die sowohl durch ihre leichte Isolirbarkeit, ihr makroskopisches und mikroskopisches Aussehen am wenigsten ergriffen sich erwiesen, und bei denen Vermehrung der Muskelkörperchen zu constatiren war, zeigten die letzteren in der gewöhnlichen Form ohne Veränderung der Grösse und des Habitus der gewucherten Elemente. Nur aus der dichten, gruppen- oder zeilenweisen Zusammenlagerung, aus häufigen Einschnürungs- und Theilungsformen, konnte auf eine Aenderung der normalen Verhältnisse geschlossen werden.

Bei einer zweiten Reihe von Muskelkörperchen handelt es sich um directe Grössenzunahme des Protoplasmahofes um jeden einzelnen Kern. Am meisten frappiren jene Stellen, wo die Kerne gruppenweise von einer gemeinsamen Protoplasmahülle umgeben sind. Diese Formen erinnern an die von C. O. Weber bei eiternen Muskeln beschriebenen und abgebildeten Kernwucherungen, und an die von Robin unter dem Namen „Myéloplaxes“ \*)

\*) Diese in jüngster Zeit viel genannten und von den Franzosen namentlich mit besonderer Vorliebe behandelten „Myéloplaxes“ sind keineswegs etwas Besonderes, sondern scheinen überall da vorzukommen, wo es sich um rasche Bildung von zelligen Elementen handelt. Allerdings haben sie eine besondere Neigung sich in den zum Knochensystem gehörenden Geweben zu bilden.

von sarkomatösen Tumoren beschriebenen Gebilde. Ich habe Taf. X. Fig. 1 eine Muskelfaser vom Gastrocnemius des Meerschweinchens nach traumatischer Entzündung abgebildet, welche diese Elemente zeigt.

Eine dritte Form der Muskelkörperchenvermehrung glaube ich als bisher beim Typhus noch nicht beschrieben hinzufügen zu dürfen. Dieselbe ist bereits kurz in meiner oben citirten vorläufigen Mittheilung erwähnt und ich habe mich vermutungsweise dahin ausgesprochen, dass es sich hierbei um ein Aufgehen des ganzen Muskelinhaltes in eine Zellenneubildung handle, so dass man die Muskeln nachher unter dem Bilde von langen, cylindrischen (eigentlich spindelförmigen) Schläuchen sähe, die mit Zellen vollgepfropft sind, „Muskelzellenschläuche“; vergl. die Abbildungen Taf. X. Fig. 4—9. Bereits Billroth hat bei Neoplasmen in Muskeln derartige Muskelzellenschläuche beobachtet und, wenngleich unvollkommen abgebildet (Virchow's Archiv, Bd. VIII. Taf. VII. Fig. 1, g). In der Beschreibung, ibid. „Ueber eine Art der Bindegewebsmetamorphose der Muskel- und Nervensubstanz“, S. 260 ff. heisst es: „In noch anderen Fällen sieht man die Hülle mit solcher Menge von Kernen erfüllt, dass es scheint, als wenn die Muskelsubstanz in der Neubildung aufginge.“ Indessen meint Billroth, dass bei dieser Beobachtung noch eine Verwechselung mit Muskelinterstitien, die mit Zellen angefüllt seien, vorliegen könne, indem dieselben natürlich auch als cylindrische Zellenschläuche erscheinen müssten. Ich selbst habe zu verschiedenen Malen bei Sarkomen, welche quergestreifte Muskeln durchwuchert hatten, ähnliche Bildungen gefunden. Kölliker, Gewebel. 4te Aufl. S. 215, erwähnt Muskelzellenschläuche bei Fröschen. Neuerdings haben fast alle genaueren Beobachter der pathologischen Veränderungen,

So fand ich sie unter andern bei einer Periostitis des Oberschenkels in ganz enoramen Mengen und Grössen an der Innenfläche des Periosts. Auch bei der normalen Verknöcherung kommen ganze Gruppen von Osteoblasten in eine vielkernige Zelle verschmolzen vor. Aehaliches findet man nun hier beim Muskelgewebe. Es scheint mir daher wenig gerechtfertigt, eine neue Species von Tumoren des Knochensystems auf diese Zellenform gründen zu wollen, wie es vor Kurzem E. Nélaton gethan hat, siehe dessen „D'une nouvelle espèce de tumeurs bénignes des os ou tumeurs à myeloplaques. Paris, 1860.“

welche in Folge der Trichineneinwanderung in den Muskeln entstehen, Kernwucherungen, welche die Sarkolemmahülle ganz ausfüllten, erwähnt, so Virchow, Darstellung der Lehre von den Trichinen, Berlin 1864, Fiedler, Virchow's Archiv, Bd. XXX. 1864, Colberg, Deutsche Klinik, 1864, No. 19, Pagenstecher, die Trichinen, Leipzig 1865, S. 96 und Taf. II. Fig. 27. Auch Leuckart: „Untersuchungen über *Trichina spiralis*, vergl. Henle's Jahresbericht für 1860“, erwähnt die Muskelzellenwucherung.

Meistentheils ist in den früheren Angaben nur von einer Kernwucherung die Rede. Für den Typhus abdominalis, dem ich später Beobachtungen über entzündete Muskeln anreihen werde, ist es sicher, dass nicht bloss die Kerne sich vermehren, sondern auch das Zellprotoplasma, und es kommt meistens zur Bildung distincter Abtheilungen des letzteren von nahezu constanter Grösse um je einen oder zwei Kerne, so dass man in der That von gesonderten, für sich bestehenden Zellen sprechen kann. Die vorhin citirte Abbildung bei Pagenstecher zeigt, dass es sich bei der Trichineneinwanderung ebenso verhält.

Die Zellen selbst sind scharf begrenzt, meist von rundlich eckiger Form; ihr Protoplasma erscheint, namentlich in der Moleschott'schen schwachen Essigsäuremischung, dunkel gekörnt oder mehr homogen, aber immer deutlich von der Umgebung sich abhebend. Die Kerne treten scharf hervor, sind relativ gross in Bezug auf den Zellmantel, zeigen hier und da Einschnürungen und erscheinen nicht selten doppelt. Mitunter sieht man schon im frischen Zustande ein Kernkörperchen, das nach Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge von 35 pCt. noch deutlicher wird. Letztere Agentien, verdünnte Kochsalzlösung (1 pCt.), verdünnte Salzsäure, Glycerin, Sublimatlösung (1 : 200 aq.) bringen an den Zellen ähnliche Veränderungen hervor, wie an den Muskelkörperchen; sie erscheinen nur etwas resistenter als diese. Die Grösse wechselt zwischen 0,0116—0,0145 Mm. in der Länge und 0,0087—0,014 Mm. in der Breite. Sehr häufig sind beide Dimensionen gleich. Die Kerne gehen von 0,0029—0,0075 Mm. mit vorwiegender Häufigkeit der grösseren Formen, zeigen also ungefähr dieselbe Grösse, wie die Muskelkerne. Ich habe bei einem Falle, wo der Tod gegen das Ende der dritten Woche erfolgte, eine ganz ausserordentliche Menge (beinahe jede 6te bis 8te Faser) der so verän-

derten Muskelprimitivbündel beobachtet. Es ist mir wahrscheinlich, dass Zenker zufällig keine so ausgebildete Formen vor Augen gehabt hat, sonst würde er ihnen wohl weiter nachgegangen sein. Ich kenne im Ganzen 2 Fälle, wo die Mnskelzellenschläuche in exquisiter Weise vorkamen, beide aus der 3ten bis 4ten Woche. Ich habe sie jedoch auch in anderen Präparaten, welche Objecten mit geringerem Verfall entnommen waren, nicht vermisst. Man findet die Zellen in den Fällen, wo die Präparate mit möglichster Schonung, ohne jeglichen Druck angefertigt sind, immer im Innern des Sarkolemma als Ersatz des früheren quergestreiften Inhalts. Gewöhnlich sind dabei die Fasern verschmälert, doch gibt es auch Zellenschläuche, die Partien von gleicher Breite, wie die unveränderten Stellen zeigen. Meist geht indessen die Verschmälerung bis zu einem Drittel, Viertel des normalen Quermessers herab. Hat' man Zerrungen möglichst vermieden, so liegen die Zellen im Sarkolemmarohr oft dicht aneinander gepresst; die Behandlung mit starker Kalilauge gibt die besten derartigen Bilder. Man kann sich in einigen Fällen, wo keine oder nur eine geringe Verschmälerung vorhanden ist, des Eindrucks nicht erwehren, als ob der ganze quergestreifte Inhalt sich um die Muskelkerne nach Art von Zellprotoplasma gruppirt habe, geradezu in eine an Masse äquivalente Anzahl von Zellen aufgegangen sei. Eine ähnliche Bemerkung macht bereits Billroth in dem vorhin citirten Satze.

Da Zenker alle zelligen Neubildungen in das Perimysium internum verlegt, so muss ich hier noch etwas ausführlicher darauf eingehen, zu zeigen, dass ein Theil der Zellen wenigstens innerhalb der Sarkolemmaröhre seinen Ursprung nimmt. Es sind das vorzugsweise alle diejenigen Zellen mit rundlich-vieleckiger Form, grossem, deutlichen Kern und scharfer Begrenzung, die man bei Zenker z. B. auf Taf. V. an verschiedenen Orten isolirt und, mehr im Zusammenhange, Taf. III. Fig. 2 abgebildet findet. Von letzterer Figur heisst es übrigens, dass man bei derselben nicht entscheiden könne, ob die Zellen innerhalb oder ausserhalb des Sarkolemm gelegen seien.

Vorerst gebe ich zu, dass man bei jedem Präparat der Muskeln Typhöser, sofern überhaupt die in Rede stehenden Veränderungen vorhanden sind, eine Menge „Muskelzellen“, wie ich die eben beschriebenen Gebilde nennen möchte, theils frei im Gesichts-

feld schwimmend, theils zwischen den einzelnen mehr oder weniger degenerirten Primitivbündeln zu sehen bekommt. Haufenweise, ganz ähnlich einem Epithel, sieht man sie oft den letzteren aufliegen. Alle diese Bilder, so zahlreich sie sein mögen, können indessen nichts gegen die Entstehung der Zellen innerhalb des Sarkolemmas und auch nichts für ihre Entstehung an dem Orte, wo sie augenblicklich gefunden werden, beweisen. Es gibt keine Methode, sich brauchbare Präparate von typhös veränderten Muskeln zu verschaffen, bei der nicht eine Zerreissung vieler Fasern mit unterliefe. Aber gerade die mit Zellen gefüllten Schläuche sind, wie man mir gern zugeben wird, der Zerstörung ganz besonders ausgesetzt, so dass sie jedenfalls am ersten getroffen werden und ihren Inhalt dann zwischen die Interstitien der übrigen, resisterenteren Fasern verstreuen. Dabei kommen die Zellen oft quer oder schräg in noch zusammenhängenden Lagen über die Primitivbündel zu liegen, so dass man immerhin den Eindruck hat, als liege ein in ganz anderer Richtung als dem Faserverlauf entsprechend aufgelagertes Epithel vor. Alles, was frei zwischen den Zügen des Perimysium int. auf den Muskelfasern gefunden wird, kann somit seinen Ursprung anderswo, und namentlich auch im Innern von zerstörten Sarkolemmaschläuchen gehabt haben. Es kann zwar in concreten Fällen die Entscheidung schwierig werden, ob etwas innerhalb einer so zarten Röhre, wie die des Sarkolemmas, gelegen sei oder ausserhalb, nur dem Verlauf desselben folgend. Ich gebe zu \*), dass Zellschläuchchen ähnliche Bilder entstehen können, wenn man eine Zellwucherung nur im Perimysium internum annimmt. Wir haben aber ausreichende Hülfsmittel, um zum positiven Entscheid zu gelangen. Wenn wir Bilder treffen, wie Fig. 9, wo eine Muskelzelle den hart an ihr vorbeiziehenden Sarkolemmacontour plötzlich ganz scharf ausbuchtet, wenn wir Fasern vollständig isoliren, die Einschnürungen und Erweiterungen zeigen, und bei denen die Zellengrenzen immer diesen unregelmässigen Sarkolemmacontouren folgen, wenn wir das abgerissene Ende einer Faser vor uns haben, aus der die Muskelzellen hervorgetreten sind, wie etwa die Eizellen aus dem Ovarium irgend

\*) Cf. die vorhin mitgetheilte Bemerkung Billroth's. *Virchow's Archiv.* Bd. VIII. S. 260 ff.

eines Askariden, um an ein bekanntes Object zu erinnern, wenn wir im Verlaufe eines Primitivbündels Strecken sehen, die nach Art der Zellenschläuche umgewandelt sind, und die mit weniger veränderten wechseln, wo die Querstreifen noch zu erkennen sind, und wenn selbst bei den stärksten Vergrösserungen veränderte und unveränderte Stellen genau mit derselben Schärfe in einer Fokal-distanz einstellbar sind; so denke ich, wird man an der Richtigkeit meiner Deutung dieser Bilder füglich nicht mehr zweifeln können. Die Abbildungen werden das Vorgebrachte hiniänglich unterstützen. Es erscheint mir von Interesse, die Thatsache zu constatiren, dass beim Abdominaltyphus ein so weit greifender Zellwucherungsprozess im Innern der Muskelfasern vorkommt. Denn wir haben es dann nicht, wie nach der Zenker'schen Darstellung angenommen werden kann, mit einer blossen Degeneration der Muskeln zu thun, obgleich, wie ich später erörtern werde, sich eine directe Beteiligung der Muskelzellen an einer Regeneration der quergestreiften Fasern nicht nachweisen lässt. Hier gilt es noch zu untersuchen, woher die Muskelzellen stammen und wie sie sich bilden. Nach dem, was ich bei Muskeln Typhöser und bei traumatischer Myositis gesehen, sind es die Muskelkörperchen, die durch ihre enorme Vermebrung zur Bildung der Muskelzellschläuche Veranlassung geben. Welche Rolle dabei der quergestreifte Inhalt spielt, ist mir nicht ganz klar geworden. In manchen Fällen (vergl. d. Abbild. Taf. X. Fig. 7, a) wird derselbe in Folge der Wucherung mehr oder weniger zerklüftet, und die Spaltstücke liegen zerstreut zwischen den Muskelzellen im Sarkolemma-schlauche umher. Beim Typhus pflegen diese Stücke das von Zenker genau beschriebene wachsähnliche Aussehen zu haben. Bei einer sehr breiten Faser des in Entzündung versetzten Frosch-gastrocnemius lagen noch deutlich quergestreifte Stücke zwischen den Muskelzellen umher. Ich habe nicht nachweisen können, dass, wie man vielleicht aus manchen Bildern schliessen sollte, der quergestreifte Inhalt an der Entstehung der Muskelzellen sich betheiligte. Möglicherweise bleibt hier und da beim Zerfallen des Muskelinhalts eine Partie quergestreifter Substanz um ein Muskelkörperchen haften, und das Ganze nimmt sich dann wie eine quergestreifte polygonale Zelle aus. Hierher scheinen mir die von Zenker (S. 47) als kleine, rundliche, bereits quergestreifte Zellen aus

dem Perimysium internum beschriebenen Gebilde zu gehören. Nach meinen Beobachtungen gibt es wenigstens keine im Perim. int. entstandene Zellen von der in Rede stehenden Form und Grösse, die quergestreift wären; auch zeigen neugebildete Muskelfasern, wie wir später näher sehen werden, in dem Stadium noch keine Querstreifen. Die Abbildungen bei Zenker Taf. IV. (die gestielte Spindelzelle rechts oben) und die langen, bandartigen Elemente, Taf. V. Fig. 1, welche die Querstreifen noch deutlicher zeigen sollen, können doch wohl nicht zum Beweise dienen: Bei den verschiedenen Muskelfasern sind nun sehr wechselnde Mengen von Zellen vorhanden. Oft überwiegen sie ganz und gar, oft sind sie auch so sehr mit kleinen Trümmerstücken der quergestreiften Substanz untermengt, dass sie ziemlich dadurch verdeckt werden. Vielfach zeigen die Muskelzellen eine weitergehende Veränderung, die auf bevorstehenden Zerfall hindeutet, eine Fettdegeneration des Zellmantels. Auch Zenker spricht, S. 47, von einer Fettdegeneration namentlich der kleineren Zellen aus dem Perim. int., bald sind es die exquisiten Formen der Körnchenzellen, bald findet man grössere Fetttropfen in der Nähe des Kerns angesammelt. Andere Umwandlungsformen des Zellkörpers, resp. des Kerns, sind mir nicht bekannt geworden.

Das Verhalten des quergestreiften Inhalts hat durch die Aufstellung der beiden Degenerationsformen, der körnigen und der wachsartigen, von Zenker eine besondere Berücksichtigung erfahren, und man bekommt nach dem Studium seiner Abhandlung leicht den Eindruck, als ob der typhose Prozess an den Muskelfasern hauptsächlich unter der Entwicklung der genannten Veränderungen ablaufe. Was zunächst die körnige Degeneration betrifft, so läuft sie im Wesentlichen auf das hinaus, was von Virchow als eine Haupterscheinung der parenchymatösen Muskelentzündung beschrieben ist \*).

Ich habe der Zenker'schen Darstellung des Aussehens der körnig infiltrirten Fasern, der Unterscheidung von albuminösen und fettigen Körnchen, der (nicht in allen Fällen vorhandenen) Schwellung der Primitivbündel nichts hinzuzufügen. Nur auf eins möchte

\*) Virchow's Archiv. IV. 1852. „Ueber parenchymatöse Entzündung“ und „Ueber Entzündung und Ruptur des M. rectus abdom.“ Würzburger Verhandl. 1857. Bd. 7. S. 213.

ich aufmerksam machen, dass es fast keinen Fall von körnigem Aussehen des Muskelprimitivbündels gibt, bei dem nicht gleichzeitig eine Kernwucherung vorhanden wäre. Ist daher letztere auch nicht das Primäre, so ist sie doch jedenfalls gleichzeitig und gleichwertig mit der körnigen Infiltration der Fasern. Auch Muskelzellenbildung kommt zugleich mit körniger Degeneration und Atrophie des querestreiften Inhalts vor; oft sind die körnigen Massen kaum vom Protoplasma der Muskelzellen zu unterscheiden. Wie auch Zenker angibt, geht das einfach körnige Aussehen der Fasern mitunter in fettige Degeneration über, doch ist letztere Umwandlung beim Typhus nicht gerade sehr häufig. Ich darf aus meinen Beobachtungen jedenfalls folgern, dass auf das körnige Aussehen der Muskelfasern keineswegs mehr Gewicht zu legen ist, als auf die einfache Kernwucherung und auf die Muskelzellenbildung.

Die wachsartige Degeneration ist nach der von Zenker gegebenen Darstellung das Zeichen eines weiteren und hochgradigeren Verfalls der Muskelfasern. Zenker selbst beschreibt sie folgendermaßen: „Die wachsartige Degeneration besteht in der Umwandlung der contractilen Substanz der Primitivbündel zu einer durchaus homogenen, farblosen, stark wachsartig glänzenden Masse mit völligem Verschwinden der Querstreifung und Untergang der Muskelkerne, während das Sarkolemma auch hier erhalten bleibt.“

Es ist mir von vorn herein auffallend gewesen, dass bei einer, wie Zenker annimmt, so hochgradigen Degeneration keinerlei chemische Kennzeichen vorhanden sein sollten, die sie vor der normalen oder nur körnig veränderten Faser charakterisirten. So schlimm es auch heut zu Tage mit der Mikrochemie noch steht, wir würden doch mit Recht erwarten, wenn in der That eine Degeneration, die doch immer eine chemische Umwandlung der Gewebe voraussetzt, so hochgradig ist, wie sie hier angesprochen wird, dass sie sich auch chemisch irgendwie auszeichne. Das ist aber hier nicht der Fall. Es ist mir nicht gelungen, irgend etwas Eigenthümliches bei der Behandlung mit verschiedenen Reagentien an den wachsglänzenden Stücken wahrzunehmen. Billroth in Virchow's Archiv Bd. VIII. S. 262 spricht von chemischen Ver-

änderungen der homogenen glänzenden Muskelstücke, gibt aber nicht an, worin dieselben bestehen. Zenker prüfte mit concentrirter Essigsäure, Salpetersäure und Aetznatron, dann mit sehr verdünnter Essigsäure und Alkohol. Die drei ersten Reagentien wirken nicht anders als auf unveränderte Muskeln; der Alkohol verändert zwar die wachsartigen Stellen nicht, wirkt aber auch auf die noch quergestreiften Muskeln doch nur in einer Weise ein, die keine chemische Differenz zwischen beiden in Bezug auf das Verhalten gegen Alkohol begründen kann. Sehr verdünnte Essigsäure soll aber ebenfalls noch nach Jahren die wachsigen Stellen unverändert lassen, während sie bekanntlich beim frischen Muskel ein starkes Aufquellen der quergestreiften Substanz verursacht und dieselbe zum Theil löst. Diess wäre, soweit Zenker der Sache nachgegangen ist, die einzige unterscheidende Reaction. Ich habe dieselbe genauer geprüft, kann aber durchaus keinen Unterschied finden.

Ich bereitete mir die von Kölliker zur Darstellung der Nervenenden in den Muskeln angegebene höchst verdünnte Essigsäure, in Ermangelung einer genauen Angabe des Verdünnungsgrades bei Zenker, in drei verschiedenen Mischungen von je 8, 12 und 24 Tropfen Acet. concentr. spec. Gew. 1,045 auf 100 Cubikcentimeter destillirten Wassers. In diese Mischungen brachte ich kleine Stückchen frischen Muskels eines Typhösen, der die Wachsdegeneration in der ausgezeichneten Weise sehen liess. Ich legte die Muskelstückchen in kleine Bechergläser, die mit der verdünnten Säure gefüllt waren, so dass letztere die Muskelfasern ziemlich gleichmässig von allen Seiten umspülte. Nach 24 Stunden hatte die mittlere Verdünnung (12 Tropfen auf 100 Ccm.) am meisten eingewirkt. Die Muskelstückchen waren in der bekannten Weise gequollen und durchscheinend geworden. Unter dem Mikroscope zeigte sich eine vollständig gleiche Einwirkung der Flüssigkeit auf wachsige, körnige und nicht veränderte Fasern. Man erkannte die ersten nur noch daran, dass sie bruchstückweise in den Sarkolemmaröhren lagen; sonst war aller eigenthümliche Glanz verschwunden; die Stücke selbst gequollen, vielfach die Querstreifen wieder hergestellt, in manchen Stücken kleine, in der Essigsäure eben unlösliche Körner sichtbar geworden. Interessant war das Verhalten der anderen beiden Mischungen insofern, als

man hier aufs deutlichste constatiren konnte, dass die Einwirkung auf gesunde, körnig infiltrirte und wachsige Muskelfasern, abgesehen von den körnigen Molekülen, ganz dieselbe war. Genau dasselbe Quellungsstadium, genau derselbe Fortschritt in der Herstellung des klaren, durchscheinenden Verhaltens der Fasern, die nahe bei einander lagen, mochten sie nun wachsig verändert gewesen sein oder nicht. Wo die gesunden Muskelfasern ganz gequollen waren, und aus den Enden derselben die quergestreifte Substanz heraustrat, da waren auch die Bruchstücke, die man ihrer Lage nach in unregelmässig ausgebuchtetem Sarkolemmaschlüchen als solche ansprechen durfte, in derselben Weise verändert.

Ich kann mir den Unterschied in Zenker's und meinen Beobachtungen nicht anders erklären, als dass Zenker vielleicht die verdünnte Säure unter dem Deckglas zugesetzt hat und nachher die Präparate gleich verkittete. Dabei findet nie eine allseitige Einwirkung des Reagens statt.

Stark verdünnte Salzsäure ( $\frac{1}{10}$  pCt. HCl), deren energische Wirkung auf den Muskelinhalt bekannt ist, wirkt nach meinen Erfahrungen ebenfalls gleich auf veränderte und nicht veränderte Partien. Ganz wie Zenker, finde ich keine Verschiedenheit bei der starken Essig-, Salpeter- und Salzsäure, ebenso wenig bei der Schwefelsäure. Jod und Schwefelsäure hat Zenker geprüft und, ebenso wie ich, keine besondere Einwirkung gefunden. 35 prozentige Kalilauge erhält, wie die gesunden Fasern, so auch die glänzend homogen aussehenden sehr gut. Setzt man allmälig Wasser zu dem Kalipräparat, so lösen sich die wachsigen Stellen ebenso, wie die normalen und körnigen. Sie quellen zuerst auf zu einer ziemlich gleichartig erscheinenden opaken Masse, es erscheinen Reihen kleinstter Körner in ihnen, so dass häufig dadurch eine Art Längsstreifung hervorgerufen wird. Färbende Substanzen, namentlich carminsäures Ammoniak, verhalten sich gegen normale und degenerirte Stellen gleich. Man kann indessen die wachsigen Stücke auch in dem rothen Colorit noch immer deutlich an einem eigenthümlichen Glanz und an dem (bei gewöhnlichen Vergrösserungen) Mangel an Querstreifen erkennen. Ausser dem chemischen Verhalten gegen die gewöhnlichen Reagenzien, das, wie wir sahen, zur Aufstellung einer besonderen Degeneration nicht berechtigen kann, sind es nun vor Allem die opti-

ischen Eigenschaften der veränderten Primitivbündel, ihre grosse Brüchigkeit, ihre Dickenzunahme, der Schwund der Muskelkörperchen, welche von Zenker als Hauptunterscheidungsmerkmale angeführt werden.

Die optischen Veränderungen sind für die erste Beobachtung am meisten auffallend. Es sind daher bereits vielfache frühere Angaben über ein ähnliches Aussehen der Primitivbündel bekannt, die Zenker zusammengestellt hat, und die ich daher nicht zu wiederholen brauche. Nur auf Einzelnes, sofern es meiner Ansicht über die in Rede stehende Veränderung direct entgegensteht oder ihr zur Stütze dient, muss ich zurückkommen. Alle früheren Mittheilungen berücksichtigen vorzugsweise das homogene, glänzende Aussehen und die Brüchigkeit. Es geht aus ihnen zunächst der sehr bedeutungsvolle Umstand hervor, den auch Zenker bespricht, dass dieses eigenthümliche Aussehen der Muskeln keineswegs beim Typhus abdominalis allein vorkommt, dass es vielmehr unter den verschiedensten pathologischen und anderweitigen Einwirkungen sich ausbilden kann, so bei Tetanus (Bowmann, additional note on the contraction of voluntary muscle in the living body, London Philosophical Transactions. 1841. Part. I. p. 69. Tab. II. Rokitansky, Lehrb. d. pathol. Anat. Bd. II. p. 217 ff.), bei Neubildungen (Bennett, On cancerous and canceroid growths, Edinburgh 1849, p. 104, Billroth, Virchow's Archiv, Bd. VIII. p. 260 ff.), bei der Trichineneinwanderung (Fiedler, Virchow's Archiv, Bd. XXX. S. 463, Colberg, Deutsche Klinik, 1864, No. 19.), bei Entzündungen (Virchow, l. c., „Ueber parenchym. Entzünd. und Ruptur des M. rectus abdom.“). Ich selbst habe die betreffende Veränderung in mehreren Fällen bei Neubildungen (Sarkomen) und vor allem bei der traumatischen Entzündung und Abscessbildung in Muskeln gefunden, worauf ich später weiter eingehé.

Untersucht man mit guten Linsen die glänzenden Stellen genauer, so wird man Zenker nicht bestimmen können, wenn er sagt, S. 6, dass die Querstreifung völlig verschwinde. Ich muss sogar behaupten, dass sie in der grössten Zahl der Fälle noch vorhanden ist; je homogener aber die Faser erscheint, je glänzender, desto näher sind die Querstreifen aneinander gerückt, so dass man sie selbst mit der fast 1000maligen Vergrösserung eines

Hartnack'schen Immersionssystems No. 9. mit Ocul. 4. nur als äusserst feine parallel quergestellte Linien erblickt. Bei sehr vielen anderen Stücken reicht aber eine gewöhnliche 350—400fache Linearvergrösserung aus, um das Vorhandensein einer feinen, dichtgerückten Querstreifung erkennen zu lassen. Ausser der Beobachtung frischer Muskeln kann ich hier die mit 35procentiger Kalilauge behandelten empfehlen, an welchen die wachsglänzenden Stücke gegenüber den normalen oder körnigen deutlich hervortreten. Mitunter erscheinen die Querstreifen auch in Folge der Essigsäure-Einwirkung wieder. Nun bleibt indessen eine gewisse Anzahl wachsiger Stücke übrig, die absolut keine Querstreifung sehen lassen; das sind aber, ich stehe nicht an zu behaupten, alle diejenigen, welche bei der grossen Brüchigkeit der Fasern in irgend einer Weise verletzt sind, gequetscht, zerrissen oder sonst gewaltsam aus ihrer Lage gebracht, so dass das Licht in anderen Richtungen durch sie hindurchtritt, als wenn der Faserinhalt noch in der normalen Art angeordnet liegt. Schon ehe ich von der auch bei Zenker erwähnten Bemerkung Wedls Kenntniss hatte, fiel mir die dort besprochene Aehnlichkeit der wachsglänzenden Stellen mit denjenigen Stellen frischer Muskeln auf, die bei der Zerfaserung gedrückt sind oder Rissflächen darstellen. Solche unregelmässige Flächen, die das Licht anders brechen und reflectiren, wie normal gelagerte Muskelsubstanz, kommen aber bei den sehr brüchigen Muskeln Typhöser ungemein häufig vor \*).

Wenn Zenker, S. 6 sagt, dass die wachsartig degenerirten Bündel in der grossen Mehrzahl der Fälle anfänglich eine der Form der normalen Bündel entsprechende cylindrische Gestalt zeigen, so

\*) W. Krause macht, „Göttingische Gelehrte Anzeigen“ 1865. Stück 11, S. 436, darauf aufmerksam, dass todtstarre Muskeln das gleiche Aussehen böten, wie die wachsartig degenerirten Stellen. Das ist nicht ganz richtig. Todtenstarre, unverletzte Muskeln sehen unter dem Mikroskop ganz dunkel, körnig aus mit nahe gerückten Querstreifen. Siehe auch W. Kühne, Ueber die Bewegungen und Veränderungen der contractilen Substanzen, Reichert's und Dubois-Reymond's Archiv. 1859. S. 752 ff. — Man kann das sehr gut bei Insektenmuskeln beobachten, die man unter dem Objectiv todtstarre werden lässt. Wachsglänzend sehen die Riss- und Bruchstellen todtstarre Muskeln aus. Wahrscheinlich wirkt beides, Starre und mechanische Läsion, zusammen, um das glänzende Aussehen zu erzeugen.

ist das doch wohl nicht so aufzufassen, als wenn man wachsähnliche Fasern, die gleichmässig in ihrer ganzen Länge das eigen-thümliche Aussehen darböten, vorfände. Zenker's Abbildungen, welche hier citirt werden, Taf. III. Fig. 1 und Taf. IV. Fig. 1, zeigen wenigstens nur kürzere Stücke. Ich habe immer nur solche gesehen, und fast jedesmal waren die Fasern nur partiell in dieser Weise afficirt. Leider existiren von den älteren Beobachtungen keine besonders gute Abbildungen, so dass man vergleichen könnte. Bowmann l. c. bildet eine Faser mit evident körniger Degeneration ab, die an einer Stelle leicht spindelförmig angeschwollen ist. Diese Stelle zeigt feine, deutliche, näher gerückte Querstreifen und ist etwas heller als ihre Umgebung; Rokitansky's Abbildung, (Pathol. Anat. Wien 1856, 3. Aufl. Bd. II. S. 220 Fig. 15) ebenfalls, während sie an den als „mattglasige Klumpen“ bezeichneten Stellen der Fig. 14 fehlen.

Dass die Muskelkerne nicht schwinden, davon habe ich mich, gegenüber den Zenker'schen Angaben, oft überzeugen können. Sowohl die Essigsäure- als die Kalibehandlung lässt sie in vielen Fällen deutlich hervortreten. Auch Virchow, s, Würzburger Verhandlungen, Bd. 7. S. 266, der die Schwellung der Fasern, die Homogenität, den Schwund der Querstreifung bei der parenchymatösen Entzündung erwähnt, lässt die Kerne bestehen bleiben.

Nach diesen Befunden, die von Zenker's Angaben in manchen Beziehungen abweichen, kann ich mich auch der S. 118, 119 von Zenker ausgesprochenen Ansicht vom Wesen der wachsartigen Degeneration nicht anschliessen. Es heisst dort, „dass die wachsartige Degeneration als eine nur graduell von der körnigen verschiedenen zu betrachten sei. Beide Degenerationsformen beruhen auf der Aufnahme neuen Materials in die Primitivbündel. Wenn das Material in geringerer Menge und vielleicht auch langsamer in die Faser eindringe, so sondere es sich zu Körnchen, welche sich zwischen die primitiven Fleischelemente lagerten und erst allmäthlich bei sehr beträchtlicher Vermehrung zur völligen Desorganisation der Fasern führten. Wenn das Material aber sofort in grösserer Menge und zugleich rapider eintrete und von den primitiven Fleischtheilchen selbst aufgenommen werde, so sollten dieselben aufquellen und zu den als wachsglänzend bezeichneten homogenen Massen verschmelzen.“ Ich muss mich mit Bowmann dahin aussprechen,

rein mechanische Veranlassungen für das Zustandekommen der wachsartig glänzenden Stellen anzunehmen. Wenn die durch den Typhusprozess in den Muskeln afficirten Stellen sich stark contractiren, wie das bei der entzündlichen Natur des Prozesses (cf. weiter unten) wohl anzunehmen ist, und wenn sie durch Gerinnung des Myosins ihre normale Elasticität einbüßen, so dass sie in der einmal angenommenen Lage verharren, so wird einmal die Faser verbreitert erscheinen müssen, das andre mal wird sie leichter in einzelne Bruchstücke zerfallen. Querstreifung und Muskelkörperchen werden hier erhalten bleiben können. Der eignethümliche Glanz erklärte sich aus der bei der Contraction eintretenden Verschmälerung der dunkleren Querstreifen, wie man das in der That grade hier beobachtet (vgl. auch Bowmann's Figur) und zum grossen Theile aus der andern Brechung und Reflexion des Lichts an den unregelmässigen Bruchstückflächen. Ich bemerke ausdrücklich, dass ich hiermit selbstverständlich mich nicht gegen die Annahme einer chemischen Alteration der Typhusmuskeln erkläre. Wenn ich, was bei der grossen Brüchigkeit der Fasern sehr wahrscheinlich ist, schon während des Lebens eine Gerinnung des Myosins annehme, so ist ja das kaum etwas anders als ein chemischer Prozess. Nur das glaube ich vertreten zu müssen, dass das wachsartige Aussehen der afficirten Muskelfasern nicht als etwas graduell verschiedenes auf demselben Prozess, wie die körnige Degeneration, beruhe, sondern in den erwähnten rein mechanischen Momenten seinen nächsten Grund habe.

Die Veränderungen, welche das Sarkolemma erleidet, fassen wir mit den Vorgängen im Perimysium internum zusammen, da man beide weder örtlich noch zeitlich gut von einander trennen kann. Der Ausgang der hier stattfindenden Alterationen führt zum Untergange des Sarkolemmas, während im Perimysium intern. eine reichliche Zellenwucherung beginnt. Bei den hochgradigsten Veränderungen findet man dann die mehr oder weniger metamorphosirten Muskelfasern umgeben von vielen zelligen Elementen, so dass es schwer wird zu sagen, wenn collabirte und zerrissene Muskelzellenschläuche dazukommen, was dem Perimysium, was der Muskelfaser angehörte. So weit ich beobachtete, ist das Nähtere dieser Prozesse folgendes: Es sind namentlich die Adventitialzellen

der die Muskeln umspinnenden Gefässe, seien es Arterien, Venen oder Capillaren, — auch diesen kommt eine Art Adventia von feinen Zügen fasrigen Bindegewebes zu, — aus denen die Zellneubildung sich entwickelt. Es ist übrigens schwer zu sagen, da die Capillaren die Muskelfasern so eng umspannen, was von dem sie umgebenden Bindegewebe den Gefässen oder den Muskelröhren angehört. Das lässt sich aber leicht constatiren, dass in dem Bindegewebe, welches die kleinen Arterien und Venen zunächst umgibt, und welches die gewöhnlich damit zusammenlaufenden Nervenstämmen einhüllt, die reichlichste Wucherung stattfindet. Das Product der Zellwucherung ist verschieden; man findet rundliche Zellen, von dem allgemein bekannten Charakter junger Bindegewebzellen, neben kürzern oder längern spindelförmigen. Die rundlichen Zellen sind aber durchweg kleiner als die vorhin von mir beschriebenen „Muskelzellen.“ Freilich wird man bei der Diagnose einer einzelnen Zelle immer zweifeln können, liegen aber viele zusammen, so fällt unverkennbar der besondere Charakter der einen und der andern Art ins Auge. Zieht man die „Muskelzellen“ ab, so erscheint der für das Perimysium internum bleibende Rest lange nicht so gross, als von Zenker die Bindegewebswucherung dargestellt wird.

Das Sarkolemma zeigt an den bloss geschwellt oder körnig aussehenden Fasern keine Veränderung. Anders, sobald entweder Zellenschläuche gebildet sind oder ein vollständiger Zerfall der quergestreiften Substanz in kleinere oder grössere Fragmente eingetreten ist. Schon C. O. Weber, Virchow's Archiv 13. Band, beobachtete bei der Muskeleiterung eine Randauszackung der Fasern, wie mit einem Locheisen hergestellt (man vergleiche die Abbildungen Weber's), was wohl sicher darauf hinweist, dass das Sarkolemma an den ausgezackten Stellen zu Grunde gegangen ist. Vom Schwund des Sarkolemma bei körniger Degeneration spricht auch Cruveilhier, Archives générales de médecine 1853. Vol. I. p. 551. ff. citirt bei Wachsmuth „Ueber progressive Muskellatrophie“ Ztschrft. für rat. Medicin. N. F. 7. Band 1855. pag. 1. ff. . . Sehr häufig begegnen dem Beobachter Fasern, wie die in Fig. 15 Taf. X. gezeichneten, bei denen ein Theil des Inhalts in Stücke zerfallen ist, die ein wachsglänzendes Aussehen haben, während an der einen oder der andern Seite eine Mantelzone von

körniger Beschaffenheit erscheint. Diese körnige Zone lässt häufig noch das Sarkolemma erkennen, während es an den zerklüfteten Partien augenscheinlich fehlt. Wenn die körnig degenerirten Fasern oder die Muskelzellschlüche schliesslich durch Fettdegeneration ganz zu Grunde gehen, so ist es auch nicht mehr möglich, den Verbleib des Sarkolemma nachzuweisen. Man sieht dann nicht gerade zu selten von einer deutlich erkennbaren Muskelfaser einen plötzlich schmäler werdenden Strang ausgehen, der an seinen breiteren Stellen, wo einzelne Zellen oder körniger Detritus ihn ausfüllen, noch als Sarkolemmaröhre zu erkennen ist, während er weiterhin in der Zellwucherung des Perimysiums sich vollständig verliert. Kernwucherung am Sarcolemma selbst habe ich nie gesehen, da das Sarkolemma eben keine Kerne besitzt, wie irrtümlicher Weise noch von Vielen angenommen wird. Es ist wohl sicher, dass schliesslich das Sarkolemma irgendwie zu Grunde geht; nur möchte es schwer sein, hier den Modus des Untergangs nachzuweisen.

Es war nun meine Aufgabe, nach Feststellung dieser Veränderungen an den Muskeln beim Typhus-Prozesse, anderweitige Degenerationen, denen die animalen Fasern unterworfen sind, zu prüfen, um etwaige Analogien und Verschiedenheiten aufzufinden, nach denen eine klarere Einsicht in das Wesen der in Rede stehenden Veränderungen möglich wäre. Ich untersuchte dabei Muskeln, die mit Neoplasmen durchsetzt waren, Muskeln entzündeter und gangränescirender Stellen, Muskelabscesse nicht typhösen Ursprungs, und unternahm schliesslich eine Versuchsreihe an Fröschen, Kaninchen und Meerschweinchen, denen ich eine traumatische Myositis beibrachte.

Neubildungen in quergestreiften Muskeln, welche nicht ohne Weiteres durch Druck atrophirend wirken, sind nicht gerade häufig: Ich habe zwei Fälle von Sarkom des Pectoralis major, Serratus anticus und Latissimus dorsi, und Sarkom des Deltoideus, welches von der Markhöhle des Humerus ausging, noch während meines Königsberger Aufenthalts untersuchen können. Beidemal fanden sich die Muskeln theils einfach atrophirt, theils wohl erhalten, während die Interstitien überall von dichten Neoplasmamassen ausgefüllt waren. Daneben zeigten sich indessen, namentlich in dem erstenen Falle, Fasern, die vollständig in Muskelzellenschläuche um-

gewandelt waren, und bei denen äusserlich, der Stelle des Sarkolemma entsprechend, eine Reihe spindelförmiger Zellen aufgelagert waren. Die Zellen innerhalb der Muskelschlüche zeichneten sich sowohl durch ihre Grösse als auch ihre gleichmässige Form unter den Sarkomelementen aus. Meistens waren diese Schlüche gegenüber den normalen Fasern verschmälert\*). Sehr interessant erschien mir der Befund des M. glutaeus maximus einer Person, welche an Carcinoma cerebri verstorben war, und bei der sich ein ziemlich bedeutender Decubitus auf dem Kreuzbein, weit auf den glutaeus herabreichend, entwickelt hatte.

Die von der Gangrän unmittelbar getroffenen Muskelfasern boten nur das Bild eines wirren Detritus ohne weiter erkennbare Structurverhältnisse. Aber die Grenzgebiete zeigten eine den Veränderungen bei Abdominaltyphus sehr nahestehende Alteration. Makroskopisch waren sie serös durchfeuchtet und ausserdem verfärbt in ähnlicher Weise wie beim Typhus. Auf dem Querschnitt zeigte sich weit über die Hälfte der Fasern enorm atrophirt. Nur sehr wenige hatten ausgesprochene Fettdegeneration, viele zeigten genau das körnige Aussehen, wie es beim Abdominaltyphus gefunden wird. Ausserdem fanden sich die vorhin beschriebenen grossen, eckig rundlichen Zellen haufenweise im Perimysium verstreut. Es liess sich aber mit Bestimmtheit nachweisen, dass dieselben ebenfalls ihren Ursprung aus dem Innern des Sarkolemmeschlauches genommen hatten. Ich lege zu dem Ende die Abbildung Taf. X Fig. 8 vor, welche keines Commentars bedarf. Grösse und Form der Zellen stimmt ebenfalls zum Verwechseln mit den beim Typhus gefundenen Muskelzellen überein. Die Maasse betrugen hier bei 0,014—0,009 Mm. Breite, 0,0087—0,017 Mm. Länge. Die Kerne schwankten zwischen 0,0045—0,0075 Mm. und zeigten am häufigsten eine Grösse von 0,0060—0,0070 Mm.

Auch die vorhin beschriebenen spindelförmigen Elemente im Perimysium internum waren reichlich vertreten, während die grosse Brüchigkeit der Fasern und wachsige Degeneration ganz fehlten.

Bei einer jungen Person, die in Folge einer Bindegewebsverengerung am Halse und Senkung des Eiters in den vordern Mediastinalraum zur Obdunction kam, fanden sich zahlreiche Abscesse im

\*) Nieuerdings hat Koster, *Bijdrage tot de kennis der diffuse nieuwvorming van bindweefsel*, ook met het oog op de elephantiasis dura. (Nederlandsch archief voor Genees en Natuurkunde, uitgegeven door F. C. Donders en W. Koster, Utrecht 1864, I Deel I Aflevering) aus einer grossen Bindegewebs-Geschwulst, welche verschiedene Halsmuskeln durchsetzte, an den quergestreiften Muskeln körnige und, wie es scheint, auch wachsartige Veränderungen und Zerfall in kleinere Stücke wahrgenommen: es heisst z. B. p. 32: „in iets verder veranderde vezels vond ik somtijds den inhoud in verschillende afdeelingen als eironde lichamen boven elkander liggende verdeeld.“

sternocleidomastoideus, sternohyoideus, omohyoideus und sternothyreoideus, die ich im Anschluss an den Befund bei den Muskeln Typhöser genauer untersuchte.

Ausser den von C. O. Weber l. c. bei der Muskeleiterung bereits genau beschriebenen Vorgängen der Wucherung der Muskelkörperchen, fanden sich nicht selten Partien, die vollständig der Beschreibung wachsig degenerirter Stücke entsprachen. Die Fasern ragten mit spitz zulaufenden collabirten Enden in den Abscess hinein, und es liess sich schliesslich ein Aufhören derselben in den Eitermassen nicht mit Schärfe feststellen, da von einem Fortlaufen des Sarkolemmacontours, auch durch kleinere Abscesse hindurch, nichts nachzuweisen war.

Wenn ich die schon vielfach angestellten Versuche zur Erregung einer traumatischen Myositis wiederholte, so geschah das von dem Gesichtspuncke aus, die Effecte eines zweifellos entzündlichen Prozesses auf die quergestreiften Muskelfasern mit den Wirkungen des Typhusprozesses auf dieselben Gewebelemente zu vergleichen. Als das sicherste und empfehlenswertheste Verfahren erschien mir nach wiederholten Prüfungen das Ausschneiden kleiner Stücke möglichst aus der Mitte der Muskelsubstanz. Die Thiere blieben in der vorhin gewohnten Lebensweise.

Froschmuskelfasern, 72 Stunden nach einer traumatischen Läsion untersucht, zeigten bereits erhebliche Veränderungen. Die unmittelbar an die Stelle der Verletzung grenzenden Muskelfasern sind natürlich zur Untersuchung nicht brauchbar, sie sind meist ganz zerfallen in eine dunkle Körnermasse, deren Natur bei den kleinen Quantitäten, um die es sich handelte, nicht weiter aufhellbar war. In der weiteren Umgebung aber erschienen die Fasern zum Theil schon dem freien Auge eigenthümlich graugelblich körnig, waren beim Zerzupfen ungemein brüchig und liessen sich desshalb schwerer auseinanderziehen. Das Mikroskop zeigte, als das constanteste, eine Wucherung der Muskelkerne mit oder ohne erhebliche gleichzeitige Vermehrung des Zellprotoplasma, wie das auch Virchow, Archiv Bd. IV. 1852 pag. 313 erwähnt. Darneben fanden sich indessen eine Reihe anderer Veränderungen, die, der Zeit ihres Auftretens entsprechend, in nachstehender Weise geordnet werden müssen. Zunächst zeigt sich ein Undeutlichwerden der Querstreifung mit körniger Infiltration der Faser,

wobei der Durchmesser der letzteren zuweilen vergrössert, zuweilen nicht verändert ist. Die körnige Beschaffenheit der Primitivbündel nimmt auch sehr verschiedene Grade an; mitunter ist sie kaum auffallender als es schon normale Froschmuskelfasern nicht selten zeigen. Auf die körnige und undeutlich quergestreifte Zone folgt eine zweite, in der die veränderte Anordnung und Form der Muskelkörperchen, wie sie namentlich an Kalipräparaten erscheint, als das am meisten Charakteristische auftritt. Frische Froschmuskelfasern mit Moleschott's Kalilösung behandelt zeigen die Muskelkörperchen bekanntlich äusserst zahlreich und in ziemlich regelmässigen Abständen von einander, mit ihrer Längsrichtung der Längsrichtung der Faser parallel gelagert. In unserem Falle erscheint bei gleicher Behandlung ein ganz verändertes Bild. Die Körperchen zeigen sich mehr zackig, sternförmig, ganz ungeordnet gegen einander gestellt, und geben dadurch der Faser, die gewöhnlich zugleich etwas mehr homogen erscheint, einen vollständig andern Habitus. An frischen Fasern tritt dieses Aussehen nicht in derselben Weise hervor. Der Muskelinhalt erscheint da vielfach in kleinere und grössere homogene Stücke zerklüftet, so dass man zwischen diesen die Muskelkörperchen kaum mehr wahrnimmt. Erst die Kalibehandlung lässt sie wieder hervortreten, indem sie, wahrscheinlich durch leichte Quellung der kleinen homogenen Inhaltsstücke, eine gleichmässigere Faseroberfläche schafft, in der die Körperchen dann wieder sichtbar werden. Es erklärt sich auch so ohne weiteres die unregelmässige Form und Anordnung der Körperchen, wie sie das Kalipräparat zeigt. In dritter Reihe findet sich dann die vorhin als constanteste Veränderung erwähnte Vermehrung und Wucherung der Muskelkörperchen. Man sieht dieselbe in zweifacher Weise: Entweder sind die Kerne in Zeilen und Haufen zusammengelagert, so dass ganze Heerden dieser Gebilde eng an einander liegend erscheinen, ohne dass das Zellprotoplasma gleichzeitig entsprechend vermehrt wäre, oder es sind einzelne Muskelkörperchen vergrössert bis auf das 3—4fache ihres gewöhnlichen Volumens; dabei findet sich neben gleichzeitiger Vermehrung des Protoplasmas auch eine Wucherung der Kerne und Kernkörperchen durch Theilung. Vergleiche Taf. X. Fig. 2 a. und b. und Fig. 3. Die Ordnung, in welcher die einzelnen Phasen auf einander folgen, ist oft an ein und demselben Primitivbündel ganz

deutlich abzulesen. Die zunächst der Läsionsstelle (Schnittrand) gelegene Zone zeigt die Kernwucherung mit oder ohne vergrösserte Muskelkörperchen, darauf folgt der zweite Gürtel, homogenes Aussehen der Fasern mit Rissen und Sprüngen unregelmässiger Anordnung und unregelmässigem Aussehen der Körperchen, dann die entfernteste und mindest veränderte Partie mit einfach körniger Infiltration oder nur verwischter Querstreifung. Die oben vom zweiten Stadium beschriebenen Zerfallstücke der Primitivbündel, die beim Frosch ziemlich klein sind, zeigen den oft erwähnten wachsartigen Glanz. Wir können denselben auch hier auf Aenderungen der Lichtbrechung zurückführen, da Umlagerung der Fragmente, Druck derselben mittelst des Deckgläschens ein anderes, nicht mehr glänzendes Aussehen derselben zu Wege bringt. Einzelne der hier erwähnten Data sind von den früheren Beobachtern bereits genau beschrieben worden. So vor allem in der bereits mehrfach erwähnten Arbeit von Virchow: „Ueber parenchymatöse Entzündung.“ Archiv IV. S. 261 ff. 1852. Homogenität und vermehrte Brüchigkeit der Fasern wird als das erste aufgeführt, dann körniges Aussehen; schliesslich, bei raschem Verlauf, molekulärer Zerfall und Fettdegeneration. Virchow setzt hier Homogenität als das erste Stadium; ich fand bei meinen Versuchen die körnige Trübung, mit oder ohne Schwellung, als die erste Veränderung. Schon früher hatte Günsburg (Studien zur speciellen Pathologie. Leipzig. 1845. I. p. 36 u. 37) das körnige Aussehen der Primitivbündel bei der Muskeleiterung beschrieben, irrt aber darin, wenn er dieselbe sich immer über die ganze Länge einer Muskelfaser ausdehnen lässt; vielfach habe ich es nur partiell auftreten sehen. Neuerdings haben Böttcher (Virchow's Archiv, 13. Bd. 1858, p. 227) und Billroth (Beiträge zur pathologischen Histologie) mehrere hierher gehörige Angaben, namentlich in Betreff der Muskeleiterung gemacht.

Bei weiterer Untersuchung an Fröschen ergab sich am 12ten Tage nach der Verletzung ungefähr das nämliche Bild, wie vorhin beschrieben; nur war hier auch zwischen den Muskelfasern eine Neubildung von Zellen aufgetreten, die ganz den Charakter der jungen Eiterkörperchen im Granulationsgewebe an sich trugen. Bei der ersten, nach 72 Stunden angestellten Untersuchung fanden sich davon noch keine sichere Spuren.

Einen für mich hier entscheidenden Befund bot die Untersuchung eines Frosches, der bis zur 5ten Woche nach der Verletzung gelebt hatte. Ich glaube nicht, dass es möglich gewesen wäre, eine Veränderung in den Muskeln künstlich zu erzeugen, die sich den beim Abdominaltyphus beschriebenen Veränderungen ähnlicher gezeigt hätte. Es fanden sich verbreiterte und verschmälerte Fasern durchaus conform der Zenker'schen Beschreibung der körnigen Degeneration, daneben Stücke im Innern von Muskelfasern mit dem bekannten wachsartigen Glanze und ganz demselben Aussehen wie bei den Muskeln Typhöser. Dazu kamen Kernwucherungen in allen Variationen, Untergang des Sarkolemmas, Bildung rundlicher und spindelförmiger Zellen im Perimysium internum, und, was mir als das interessanteste erschien, dieselben Muskelzellschlüsse, wie ich sie beim Typhusprozesse beobachtete. Es wird genügen, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die Abbildungen zu verweisen.

Die Länge der Muskelzellen war in mehreren Fällen etwas grösser als beim Menschen, schwankend von 0,016—0,017 Mm., die Breite stellte sich durchgehends gleich von 0,0087—0,0145 Mm. Die Dimensionen der Kerne variirten von 0,0045—0,0075 Mm.

Einige Besonderheiten, die theils dem früher Mitgetheilten zur Stütze und zur Erklärung dienen, theils für sich erwähnenswerth sind, mögen hier noch Platz finden. Zunächst muss ich hervorheben, dass die Eiterbildung im Zwischenbindegewebe, so wie die Hyperämie an der Stelle des Trauma's, sowohl makroskopisch als mikroskopisch aufs ausgesprochenste bestand. Die Muskeln zeigten dem Auge dasselbe grauweissliche Aussehen, wie die Muskeln Typhöser, waren ebenso brüchig und ebenso schwer zu zerfasern wie jene. Mir fielen auch die Erscheinungen einer Art Vacuolen-Bildung auf, die ich ebenfalls hier und da beim Typhus fand. Es scheinen mir meist künstliche Bildungen zu sein, die vorzugsweise nach der Behandlung mit Moleschott'scher Kalilauge und Salpetersäure mit chlorsaurem Kali auftreten. Sie bilden sich aus den vergrösserten Muskelkörperchen mit gewucherten Kernen, indem man mitunter die Kerne blasig aufgetrieben findet, und in vielen Fällen das Protoplasma der Muskelkörperchen mit den Kernen aus den sie beherbergenden Lücken herausfällt, oder in der Zusatzflüssigkeit aufgelöst wird. C. O. Weber (Vir-

chow's Archiv 13. Bd. p. 465 ff. „Ueber Muskeleiterung“) bildet dergleichen Vacuolen ab (Taf. 9 Fig. 1 c.). Auch bei Zenker findet sich eine Notiz, die hierauf bezogen werden kann, indem pag. 142 bei Beschreibung des vierten Krankheitsfalles von grossen, blasig ausgedehnten Muskelkernen die Rede ist.

Einzelne Fasern zeigten neben gleichzeitiger Wucherung der Muskelkerne eine eigenthümliche partielle körnige Infiltration, die ich in der Abbildung Fig. 3 Taf. X wiederzugeben versucht habe. Mehrere Fasern hatten abwechselnd querstreifige und körnige Abschnitte, bei andern waren die Infiltrationen nach Art von Nervenhügeln, jedoch ohne Prominenz stellenweise vertheilt. Schliesslich erwähne ich, dass ich gerade hier sehr oft mit der grössten Sicherheit die Lage der Muskelzeller im Innern der Sarcoklemmaröhren constatiren konnte. Namentlich instructiv waren einige Präparate, bei denen zwischen neugebildeten Muskelzellen länglichprismatische Stücke des quergestreiften Inhalts lagen. Es gelang mir, aus diesen Schläuchen die quergestreiften Stückchen mit den Muskelzellen dazwischen herauszupressen, so dass beide neben einander frei im Gesichtsfelde umherschwammen.

Ein ähnliches Verhalten der Muskelfasern wurde unter den gleichen Bedingungen bei Meerschweinchen beobachtet. Am 9ten Tage der Beobachtung fand sich eine exquisit körnige Infiltration, ganz das Bild, wie es Zenker beschreibt, Muskelkörperchen-Wucherung in verschiedenster Weise, Stücke mit exquisit wachsartigem Aussehen und dergl., ganz so, wie vorhin beschrieben. Nur ausgesprochene Muskelzellenschläuche habe ich nicht erzielen können, jedoch fehlte es nicht an kleineren und grösseren Anhäufungen von Muskelzellen im Innern der Fasern.

An die Zenker'schen Untersuchungen knüpfen sich nun die beiden Fragen: 1) Wozu die Zellwucherungen? Sind sie zu einer Rekonstruirung der degenerirten Muskelfasern bestimmt, oder zerfallen einerseits die neugebildeten Zellen, gehen sie andererseits in Bindegewebe, Gefässe u. s. f. über, ohne dass eine Neubildung von quergestreiften Muskelfasern zu Stande kommt? 2) Welcher Art ist die durch den Typhus-Prozess in den animalen Muskeln bewirkte Veränderung?

Zenker hat die Frage nach der Muskelregeneration sehr ausführlich besprochen und zu beantworten gesucht und dabei zum

ersten Male eine genaue Uebersicht der hierher gehörenden Verhältnisse gegeben. Bei der Berücksichtigung der für den Typhus vorliegenden Beweismittel für eine Regeneration der Primitivbündel überhaupt, konnte ich indessen nicht zu der Ueberzeugung gelangen, dass das von Zenker beigebrachte thatsächliche Material ausreiche. Vor allem handelte es sich zunächst darum, über die histologischen Vorgänge bei der Regeneration der Muskeln nach Substanzverlusten ins Reine zu kommen, da dieselben noch bis auf die jüngsten Tage herab eine so verschiedene Darstellung erfahren haben.

Während bei der ersten embryonalen Entwicklung der Muskelfasern es vorzugsweise die Frage nach der Entstehung aus einer oder aus mehreren Zellen ist, welche die verschiedensten Antworten erfahren hat, so weichen bei der Betrachtung der Regeneration der Fasern die Beobachter ausserdem noch darin von einander ab, dass sie die jungen Muskelfasern von den verschiedensten Matriculargeweben ihren Ursprung nehmen lassen.

Wir finden in den ältern Angaben nichts über den genaueren Entwickelungsmodus. Die beste Zusammenstellung derselben findet man bei Pauli, auf dessen Buch: „Commentatio de vulneribus sanandis.“ Göttingae. 1825. pag. 88. par. 160, sowie auf die Zenker'sche historische Einleitung ich mir hiermit zu verweisen erlaube. Erst Günsburg, „Studien zur speciellen Pathologie p. 38“ beobachtete spindelförmige Zellen in einer Muskelnarbe, von denen er, aber mit grosser Unentschiedenheit, vermutete, dass es Elemente neugebildeter Muskelfasern sein möchten. Billroth in seinen Beiträgen zur pathologischen Histologie (s. bei Zenker pag. 62) verhält sich negirend in Bezug auf die Frage nach der Regeneration der quergestreiften Fasern. Von denen, welche ihre Untersuchungen speciell auf diese Frage richteten, entscheiden sich Peremeschko\*) und Colberg\*\*) für eine Beteiligung der Muskelkörperchen an der Muskelfaserneubildung. Die Peremeschko'sche Arbeit ist schon von verschiedenen Seiten (s. Henle's Jahresbericht für 1863 und Zenker pag. 74) kriti-

\*) Virchow's Archiv 27. Band 1863 p. 116 ff.

\*\*) Deutsche Klinik 1864 No. 19.

sirt worden. Ich verweise nur auf die Abbildung Taf. I. 4 b., welche Figur für die einer jungen Muskelfaser erklärt wird. Dass es sich hier um Gefässe handelt, ist ohne Weiteres ersichtlich; wo solche Verwechslungen vorkommen, ist es schwer, dem Uebri- gen Vertrauen zu schenken.

Colberg's Ansicht ist meines Wissens bis jetzt nur in der citirten vorläufigen Mittheilung publicirt worden. Die bei der Trichinen-Einwanderung in den Primitivbündeln vorkommenden Wucherungen der Muskelkörperchen sollen wenigstens theilweise zur Regeneration der animalen Fasern dienen, namentlich sollen die am Rande der Fasern, dicht unter dem Sarkolemma gelegenen Zellen sich vergrössern, spindelförmig werden, mehr Kerne und eine deutliche Membran bekommen und von der Stammfaser sich ablösen, um dann als junge Muskelfasern weiter zu wachsen. Die jungen, in dem Perimysium und den Gefässadventitien gebildeten Zellen zeichneten sich vor den Muskelzellen sofort durch ihre Kleinheit aus und sollten zur Bindegewebs- und Gefäss-Neubildung dienen. Dass neue Muskelfasern aus den zelligen Elementen des Perimysium intern. hervorgehen, ist wohl zuerst von v. Wittich (Königsberger medicinische Jahrbücher III. Band. 1861) behauptet und als physiologisches Vorkommniss bei Fröschen nachgewiesen worden. Es sollen spindelförmige Zellen sich dort entwickeln, bald durch ihr bedeutendes Wachsthum und das Erscheinen von Querstreifen sich auszeichnen.

Dasselbe fand Deiters (s. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv. 1861.) über die Neubildung der Muskeln nach Abschneiden von Froschlarvenschwänzen. Auch hier gehen die jungen Muskelfasern von den gewucherten zelligen Elementen des Perimysium internum aus. Deiters legt jedoch bei seinen Untersuchungen das Hauptgewicht auf die Bildung der quergestreiften Substanz, die er als Ausscheidungsproduct sich aussen auf die Zellen auflagern lässt. Uebrigens sah Deiters bald mehrere Zellen zur Bildung eines Primitivbündels sich vereinigen, bald eine Faser aus einer einzigen Zelle sich entwickeln.

Auf die von Zenker und C. O. Weber vorgebrachten Ansichten, die sich ebenfalls hier anschliessen, werde ich weiter unten noch ausführlicher zurückkommen.

Einen davon ganz verschiedenen Modus der Neubildung haben

Budge\*) und Weissmann\*\*) statuirt, nämlich durch Abspaltung schmaler Fasern von bereits entwickelten Primitivbündeln aus. Weissmann, der am genauesten auf die histologischen Details eingeht, beschreibt zunächst eine centrale Kernwucherung in den Fasern, der meistens noch eine oder die andere parallel und mehr seitlich verlaufende Kernzellenbildung sich anschlosse. Zwischen solchen Kernreihen nun sollten Spalten auftreten, so dass die Kernreihen wieder in die Mitte der Spaltungsproducte zu liegen kämen. Durch Verbindung der Spalten mit einander lösten sich dann schmale junge Fasern von der Mutterfaser ab, die dann selbständig weiter wuchsen. — Weissmann bediente sich bei all' diesen Untersuchungen der 32—35 pCt. Kalilauge von Moleschott, Budge des bekannten Schulze'schen Reagens von chlorsaurem Kali mit Salpetersäure, welches er damit in die thierische Histologie eingeführt hat. Ich habe beide Flüssigkeiten seit meinen ersten histologischen Arbeiten sehr häufig zur Isolation quergestreifter Muskelfasern gebraucht, erinnere mich jedoch nie, irgend etwas gesehen zu haben, was zu den von Budge und Weissmann gezogenen Schlüssen berechtigte. Kölliker hat den Angaben Beider in der 4. Auflage seiner Gewerbelehre, S. 214, zugesimmt, aber, wohlgernekt, nur unter Anwendung der starken 35 pCt. Kalilauge. Spalten und Kernreihen sieht man genug bei Anwendung der genannten Flüssigkeiten; dass aber beide Reagentien das Aussehen der Muskelfasern sehr alteriren, davon habe ich mich im Verlaufe dieser Untersuchungen wiederholt zu überzeugen Gelegenheit gehabt; ich verweise nur auf die vorhin gelieferte Beschreibung des 2ten Stadiums eines in Folge von entzündlicher Reizung im Zerfall begriffenen Primitivbündels, frisch und mit Kali behandelt, — der Vacuolen und ihrer Entstehung gar nicht einmal zu gedenken. Ich möchte nur von einem der genannten Beobachter hören, dass sie etwas Aehnliches einmal an frischen Muskeln zu Gesicht bekommen hätten. Wir haben neuerdings in Folge der

\*) Archiv für physiol. Heilkunde. Neue Folge 1858. Moleschott's Untersuchungen Bd. VI. p. 40. — Virchow's Archiv Bd. 17. 1859. p. 196. — Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. 11. 3te Reihe. p. 305. — Lehrbuch d. Physiol. 8te Aufl. p. 488.

\*\*) Zeitschrift für rat. Medicin. 3te Reihe. Bd. 10. p. 263 ff. „Ueber das Wachsen der quergestreiften Muskelfasern nach Beobachtungen am Frosch.“

zahlreichen Untersuchungen über die Endigungen der motorischen Nerven eine Menge vortrefflicher Untersuchungsmethoden für die quergestreiften Muskelfasern kennen gelernt. Namentlich haben Kühne und Max Schultz das Verdienst, wiederholt auf die Vortrefflichkeit und einzig entscheidende Brauchbarkeit der Untersuchung möglichst frischen und, ich möchte sagen, noch lebenden Materials hingewiesen zu haben.

Bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Nervenenden habe ich vielfach in dieser Weise beobachtet, habe aber niemals etwas gefunden, was die in Rede stehenden Angaben hätte unterstützen können. Es ist zwar ein eigen Ding mit der Negation von Beobachtungen Anderer, aber ich denke, bei dem heutigen Stande der Histologie kann man verlangen, jedes Untersuchungsresultat durch Befunde an möglichst unveränderten Geweben bestätigt zu sehen. Wenn nicht, so muss wenigstens der Einfluss der angewandten Reagentien genau controlirbar sein, das ist aber weder bei der Kalilauge noch bei der Salpetersäure mit Kali chloricum der Fall. So muss ich mich vor der Hand den von Aeby\*) gegen Budge und Weissmann erhobenen Bedenken anschliessen.

Für den Regenerationsmodus der animalen Muskeln kommen ferner die Beobachtungen von Virchow\*\*), Billroth\*\*\*), Senftleben†), Rokitansky††), Lamb†††), C. O. Weber\*†) und von Recklinghausen \*†\*) über die pathologische Neubildung quergestreifter Muskelgewebe in Betracht, über die man bei Zenker

\*) Zeitschrift f. rat. Med. 3te R. 14. Bd. p. 182.

\*\*) Archiv f. pathol. Anat. 7. Bd. 1854 (Myom vom Eierstock) — und Monatschrift für Geburtshütte 19. Bd. 1862 (Quergestreifte Muskelfasern in einem Hygroma cysticum sacrale).

\*\*\*) Virchow's Archiv Bd. VIII. (Quergestr. Muskeln in einem Hodencystoid) und Bd. IX. p. 172 (Ueber eine eigenthümliche Geschwulst der Muskeln, Myoma cysticum).

†) ibid. XV. Bd. „Zur Casuistik seltenerer Geschwülste (Taf. VI).

††) Lehrb. der pathol. Anat. Bd. I. 1855. p. 189.

†††) Aus dem Franz-Josef-Kinder-Spital in Prag. Th. I. Prag 1860, s. bei Zenker p. 57 (Geschwulst der Tibia mit Muskelfaser-Neubildung).

\*†) Virchow's Archiv VII. Bd. p. 115. „Ueber Makroglossie und Neubildung quergestreifter Muskelfasern.“

\*†\*) Monatschrift für Geburtshütte. 20. Bd. p. 1 (Myome im Herzen eines Neugeborenen).

Näheres angegeben findet, weshalb ich hier nicht in extenso darauf eingehen. Ich bemerke nur soviel, dass in den Fällen, wo genauere Beschreibungen und Abbildungen vorliegen, und die Neubildung ganz sicher ist, es sich um schmale, spindelförmige Elemente mit theilweise deutlicher Querstreifung und einem oder mehreren Kernen handelt, die man als junge Muskelfasern ansprechen durfte. Fälle, wie der Virchow'sche (Myom am Eierstock), wo keine quergestreifte Muskeln in der Nähe sind, dienen ausserdem zum Beweise, dass letztere sich von bindegewebigen Elementen aus entwickeln können.

Meine eigenen Untersuchungen erstreckten sich auf Frösche, Kaninchen und Meerschweinchen. Ich schmitt bei den Thieren Muskelstücke aus der Quere und der Länge nach, so dass sich Narben bilden mussten und untersuchte dann das Narbengewebe. Betrachtet man die Stelle 48—72 Stunden nach erfolgter Läsion, so findet man in dem mit einem weichen, röthlichen Gerinnsel erfüllten Substanzdefecte einzelne junge Bindegewebszellen, während die benachbarten Muskelfasern die vorhin genauer beschriebenen Veränderungen zeigen. Von der dritten Woche etwa an sieht man die Stelle der Substanzlücke von einem jungen, indifferenten, dem Granulationsgewebe ähnlichen Gewebe ausgefüllt, welches in einer weichen, fast homogenen Intercellularsubstanz längliche, spindelförmige Zellen enthält, d. h. spindelförmige Protoplasmahäufchen mit meist einem, zuweilen auch mehreren Kernen, die in langen Reihen hintereinander liegen und deren Spitzen vielfach ineinander übergehen (vergl. die Abbildung Taf. X. Fig. 10). Diese Zellen fallen sofort durch ihre Grösse, die Länge ihrer Ausläufer, ihre regelmässige Anordnung, ihre Uniformität, möchte ich sagen, in's Auge vor verschiedenen anderen zelligen Gebilden, die dazwischen herumliegen, viel kleiner sind, unregelmässig verlaufen und häufig auch Sternform zeigen. Isolationsversuche in Kali 35 pCt. und namentlich Kali chloricum mit Salpetersäure ergeben noch den Unterschied, dass die grösseren, uniformen Zellen fast gar nicht verändert werden, während die kleineren bedeutend zusammenschrumpfen und ihrer normalen Form gar nicht mehr ähnlich bleiben. Unter den Zellen der ersten Reihe finden sich natürlich auch manche, die an Grösse gar nicht, oder nur wenig von den in die zweite Gruppe gehörigen Elementen differiren; ihre regelmässige Anordnung ent-

sprechend den Längsreihen der grösseren, ihre Unveränderlichkeit in den genannten Reagentien sichert ihnen jedoch ihren Platz. In einem früheren Stadium als c. 14 Tage nach der Läsion, habe ich bei den genannten Thieren wenigstens in dem jungen Bildungsgewebe nichts finden können, was sich besonders ausgezeichnet hätte und auf die Entwicklung eigenthümlicher Gewebsformen hätte schliessen lassen können. Es ist nun immer Brauch gewesen, die verschiedenen Entwickelungsformen in gewisse Stadien abzutheilen und darnach zu beschreiben. Das hat seine Vortheile. Will man aber getreu sein, so muss man bekennen, dass die Natur keine Stationen auf ihrem Entwickelungsgange einhält. Die immer ziemlich willkürlich angenommenen Stadien werden selten von einem Zweiten in der Weise wiedergefunden, und so kommt oft wenig übereinstimmendes in der Beschreibung desselben Gegenstandes heraus, wie sich das am deutlichsten in der Systematik der descriptiven Naturwissenschaften zeigt. Ich gestehe, dass es mir unmöglich gewesen ist, verschiedene Phasen in dem Entwickelungsgange der eben beschriebenen uniformen Zellen zu quergestreiften Muskelfasern abzugrenzen. Untersucht man etwa 8 Tage später, so findet man die Zellen grösser, noch schärfer unterschieden von den kleineren Elementen, die zu Bindegewebe und Gefässen sich umbilden, die Verschmelzung der Spitzen häufiger. Auch seitlich dicht aneinander gelagerte Zellen, s. Taf. X. Fig. 12 f habe ich beim Frosch beobachtet; doch scheint die Verwachsung mit den Spitzen die häufigere zu sein. Bei den grössten hierher gehörenden Elementen sieht man dann vom Rande her auch eine Querstreifung auftreten (s. Taf. X. Fig. 13 c aus dem Anfang der fünften Woche vom Kaninchen). Man findet daneben schon viele der häufig beschriebenen ganz schmalen langen Fasern, die deutlich quergestreift sind und in sehr feine Spitzen auslaufen in ganz derselben Weise, wie es die Anfangs beschriebenen grossen Zellen thun. Beim Meerschweinchen habe ich einige Male beobachtet, wie diese Spitzen mit anderen spindel- oder sternförmigen Zellen zusammenhingen, vergl. die Abbildung Taf. X. Fig. 13 e. Auch isolirte grosse, offenbar hierher gehörige Zellen mit mehreren Ausläufern, habe ich nicht selten wahrgenommen (z. B. Taf. X. Fig. 12 b). In allen Beobachtungsterminen sah man aber immer diese Elemente in der verschiedensten Grösse und Entwicklung nebeneinander, nur

dass in den späteren Beobachtungswochen, die grösseren überwiegen und die Querstreifen auftreten. Ich habe bis zum Anfang der sechsten Woche untersucht, da ich glaubte, mit dem häufigen Auftreten der schmalen quergestreiften Fasern und den Uebergangsformen derselben zu den spindelförmigen Elementen, wie Taf. 10. Fig. 13 c, die Neubildung von quergestreiften Muskelfasern so wie den wesentlichen Verlauf der Entwicklung sicher gestellt zu haben.

Zunächst ist nun die Frage nach dem Ursprung dieser jungen Muskelemente zu beantworten. C. O. Weber in einer vorläufigen Mittheilung, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1863, No. 34, lässt alle kernhaltigen Gebilde, die in einem Muskel vorkommen, sich an der Zellwucherung betheiligen, und, ebenso wie ich es beschrieben habe, ein junges, indifferentes Bildungsge- webe produciren, dessen zellige Elemente sich dann zum Theil zu quergestreiften Fasern metamorphosirten. Ich muss die Neubildung vorzugsweise auf Rechnung des Bindegewebes setzen, welches die Adventitia der kleinen Gefässe, der Nervenscheiden und das so- genannte Perimysium internum bildet. Von der Wucherung der Endkolbenkerne, der Capillarwandkerne und der Sarkolemmakerne habe ich mich nicht überzeugen können. Von der Wucherung der Sarkolemmakerne ganz bestimmt nicht aus dem einfachen Grunde, weil es keine Sarkolemmakerne gibt. Das Sarkolemma ist eine structurlose Membran im reinsten Sinne des Worts; die Kerne, die sie scheinbar enthält, gehören, wie man sich bei genauerer Untersuchung bald überzeugt, immer dem quergestreiften Muskel- inhalt oder dem Perimysium intern. an. Man vergleiche die gleichlautenden Angaben von F. E. Schulze \*).

Was die Beteiligung der Wucherung der Muskelkerne und der von mir sogenannten Muskelzellen an der Neubildung von Muskelfasern betrifft, so hat C. O. Weber in seiner vorläufigen Mittheilung noch keine bestimmten Angaben darüber, obgleich er dahin neigt, eine Beteiligung derselben anzunehmen. Pemeschko und Colberg haben sich, wie früher erwähnt, dafür ausgesprochen. Nach meinen Erfahrungen kann ich ihnen nicht

\*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1862. S. 385: „Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der quergestreiften Muskelfasern.“

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 musste, 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. Schliesslich ragen immer die Muskelzellenschläuche, wie schon früher erwähnt, mit einem sehr verschmälerten Ende in das junge Bildungsgewebe hinein, während sie anfangs die normale Breite hatten. Resorptionsprozesse müssen also die Neubildungsvorgänge hier überwiegen. Wenn man auch annehmen könnte, dass der von mir beschriebene Untergang des Sarkolemmas 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.

Uebersichtlich stelle ich mir den Regenerationsvorgang der quergestreiften Muskelfasern nach Substanzverlusten so vor, dass sich zunächst ein noch indifferentes, dem embryonalen gleiches Bildungsgewebe aus dem Protoplasma der gewucherten Zellen hervorbildet, indem letzteres zum Theil in die noch wenig differenzierte Intercellularsubstanz eines sogenannten Granulationsgewebes sich umformt, zum Theil unverändert als Zellmantel um die Kerne liegen bleibt. Die so in ihrer geringen Menge Intercellularsubstanz eingebettet liegenden Zellen sind nicht scharf von einander geschieden, sondern hängen, namentlich einer Richtung (Längsrichtung) nach, durch Protoplasmafäden zusammen. Wir werden nun die Vorgänge neben einander stellen, die stattfinden, je nachdem sich Bindegewebe (Narbengewebe) oder Muskelgewebe aus einem so beschaffenen Anfang entwickelt. Im erstenen Falle geht einerseits die junge, noch eiweiss- und schleimhaltige Intercellularsubstanz in rein leimgebendes Gewebe über, während gleichzeitig die morphologische Differenzirung zu Fibrillen eintritt: andererseits wandeln sich immer mehr Theile des Protoplasmas in Intercellularsubstanz um, so dass die einzelnen Zellen immer schärfer von

einander gesondert werden und zugleich sich verkleinern, um schliesslich als die bekannten Bindegewebskörperchen übrig zu bleiben. Bilden sich neue Muskelemente, so fällt der letzterwähnte Umbildungsprozess fort, die einzelnen Zellen vergrössern sich vielmehr, die Communicationen zwischen ihnen stellen sich immer vollständiger her: gleichzeitig vermehren sich die Kerne, und aus einer Reihe mit einander verbundener Spindellelemente, die nebenbei selbständig wachsen, bildet sich ein junges Primitivbündel. Das bereits vorhandene indifferente Zwischengewebe bleibt dabei relativ im Wachsthum zurück und stellt, wenn es sich schliesslich in fibrilläre Bindesubstanz umgewandelt hat, das Perimysium internum dar.

Das Sarkolemma ist nicht ausgewachsene Zellmembran. Schwer zu entscheiden wird es sein, ob man es als Ausscheidungsprodukt von einer granulären Grenzschicht der quergestreiften Substanz, die namentlich bei den Arthropoden deutlich ist, ableiten soll, wie Leydig \*) und neuerdings Weissmann \*\*) es wollen. Ich halte es für eine umgewandelte Lage des anfangs noch indifferenzen Zwischengewebes der jungen Muskelfasern, nach Art elastischer Grenzmembranen gebildet. Ich habe schon an einem andern Orte \*\*\*) darauf hingewiesen, dass es vielleicht eine durchgreifende Eigenthümlichkeit der Bindesubstanzen sei, elastische Grenzsäume gegen die von ihnen umhüllten besonderen Bildungen zu formen. Ich muss demnach auch die Continuität des Sarkolemmas mit den Sehnenfasern aufrecht erhalten. Kalipräparate und ähnliche in eingreifenden Flüssigkeiten können dagegen nichts beweisen, denn sie sind Reagentien entnommen, welche das Perimysium internum auflösen. Die Sehnenfasern stehen aber mit dem Sarkolemma in Continuität erst durch das Perimysium internum. Vergegenwärtige man sich die von mir eben gelieferte übersichtliche Beschreibung der Entwicklung der Muskelfasern. Muskel und Sehne entwickeln sich aus einer Anlage; zwischen die beiden Sehnenenden schiebt sich, wie wir sahen, durch den Gang der Entwicklung die Zone der Primitivbündel gleichsam ein. Wäh-

\*) Vom Baue des thierischen Körpers S. 70 ff.

\*\*) Zeitschr. für rat. Medicin. 3te Reihe. Bd. 23. (Zur Histologie der Muskeln).

\*\*\*) Untersuchungen über die Entwicklung der Zähne. IIter Theil. Zeitschr. für rat. Medicin. 3te R. 24 Bd. 1865. S. 196.

rend bei der Sehne die Entwicklung den Weg zur hauptsächlichen Ausbildung der bindegewebigen Intercellularsubstanz nimmt, bilden sich im Gegensatz dazu in der späteren muskulösen Partie die spindelförmigen Protoplasmamassen aus. Die bindegewebige Intercellularsubstanz tritt hier als Perimysium int. in den Hintergrund, bildet aber an beiden Enden mit den Sehnenköpfen ein Continuum. Es treten, um es mit anderen Worten auszudrücken, die die einzelnen Muskelprimitivbündel umstrickenden Fäden des Perimysium internum an beiden Muskelenden zur Sehne zusammen. Indem man nun das Sarkolemma als ein Umwandlungsprodukt der Anlage des Perimysium int. auffasst, wird die innige Verbindung klar, in welcher beide mit einander stehen. Löst man das Perimysium int. durch irgend welche Reagentien auf, so ist es leicht verständlich, warum die Sehne sich glatt vom Sarkolemma abzutrennen scheint. Die Richtigkeit der Weissmann'schen \*) Bilder erkenne ich vollkommen an, aber bei ihrer Herstellung ist das die Continuität herstellende Mittelglied, das Perimysium int. ausser Acht gelassen worden. Einen eigenthümlichen Gewebekitt, der Sehne und Sarkolemma aneinander kittete, und der durch die Kalilauge gelöst wurde, brauchen wir hier nicht anzunehmen. Ist denn ein solcher zwischen den Muskelfasern vorhanden? Da liegt nur Perimysium int., nebst Gefässen und Nerven, und doch trennen sich die Fasern so glatt von einander, als wenn sie auch nur durch einen in starker Kalilauge löslichen Gewebekitt verbunden gewesen wären.

Ich stelle mich nach dem Vorhergehenden für die regeneratorische Neubildung der Muskelfasern auf Seite derjenigen, welche eine Entwicklung der Primitivbündel aus mehreren zelligen Elementen annehmen \*\*). Für die Bildungsstätte, Matrix, der jungen Muskelfasern halte ich mit v. Wittich und Zenker das Perimy-

\*) Zeitschr. für rat. Medicin. 3te R. Band 12. 1861. S. 126: „Ueber die Verbindung der Muskelfasern mit ihren Ansatzpunkten.“

\*\*) Ich leugne damit nicht, dass für ganz kleine, kurze Muskelfasern, den wohl unanfechtbaren Beobachtungen von F. Eilh. Schulze l. c. gemäss, die Entwicklung aus einer Zelle ausreichen möge. Es wird hier sich eben so verhalten, dass man ein streng durchgreifendes Gesetz nicht, wohl aber eine Regel unter Beachtung des bekannten „nulla regula sine“ wird aufstellen können.

sium internum, da ich mit Sicherheit eine Beteiligung der Muskelkörperchen nicht nachweisen konnte. Am meisten stimmen mit meinen Beobachtungen überein, was den näheren Verlauf der Entwicklung angeht, die Angaben von Moritz \*) und Deiters \*\*), wenn ich absehe von des Letzteren Meinung in Bezug auf die Abscheidung der quergestreiften Substanz auf die Aussenwand der jungen Muskelbildungszellen. Allein diese letztere Ansicht, so paradox sie unter dem Regime des alten Zellenschema's noch klang, lässt sich jetzt sehr wohl mit anderen Meinungen vereinbaren.

Ich hatte noch ganz kürzlich Gelegenheit, einen Fall von Myocarditis zu untersuchen, bei dem sich dieselben langen spindelförmigen Elemente vordanden, wie sie von Böttcher, Virchow's Archiv XIII. Band und von Virchow Cellularpathologie 1. Aufl. 1858 von dem Herzen eines Typhösen, resp. einer Puerpera, beschrieben sind. Ich habe keinen Zweifel, dass es sich um neugebildete Muskelemente handelte, denn einige der Zellen zeigten schon deutliche Querstreifung. Sie lagen als grosse, lange, spindelförmige Elemente mit theilweise verästelten Ausläufern in ein indifferentes Zwischengewebe eingebettet, in Gruppen und Zügen zusammen, ganz wie ich es vorhin beschrieben habe. Viele zeigten ganz dieselben Anhäufungen von gelblichen Pigmentkörnern, wie man sie in den Herzmuskelfasern so häufig findet. An anderen Orten war eine exquisite Abscessbildung im Herzfleisch vorhanden.

In den wesentlichsten Punkten stimmt nun die von Zenker vertretene Ansicht über den Ersatz der beim Abdominaltyphus zu Grunde gegangenen Primitivbündel mit den hier gewonnenen Resultaten überein. Ich selbst habe die zelligen Wucherungen im Perimysium intern., wie sie von Zenker beschrieben werden, verfolgt und dieselben schon beiläufig erwähnt. Ich habe allerdings nicht, bei der relativ geringen Anzahl der Fälle, die mir zur Untersuchung vorlagen, eine vollständige Entwickelungsreihe zusammenbringen können, fand aber häufig unter den zelligen Elementen des Perimysium int. verlängerte spindelförmige Körper, die sich durch ihre Grösse und ihre langen Ausläufer von der grossen An-

\*) Untersuch. über d. Entw. d. quergestr. Muskelfasern. Diss. inaug. Dorpat, 1860. 8. cum tab.

\*\*) l. c.

zahl der übrigen unterschieden und sehr gut mit den eben von mir beschriebenen jungen Muskelzellen übereinstimmten. Im We sentlichen schliesse ich mich daher der Zenker'schen Ansicht in Betreff des Wiederersatzes der Muskeln nach dem Typhusprozess an. Um ganz sicher zu gehen, fehlen aber bisher (auch bei Zenker) noch die letzten Glieder der Beobachtungsreihe, so wie in den Anfangsgliedern auch ein Irrthum untergelaufen ist, der be richtigt werden muss. Zenker rechnet die kleinen rundlichen und polygonalen Zellen, s. Taf. V. Fig. 6, Taf. IV. Fig. 2 seines Werkes, zum Theil wenigstens auch zu den ersten Anfangsgliedern sich entwickelnder Muskelfasern. Das sind evident diejenigen Elemente, welche die Muskelzellenschläuche bilden, und deren Ent stehung aus einer Wucherung der Muskelkörperchen ich dargethan habe. Ich habe, wie bereits bemerkt, keinen einzigen Anhaltspunkt gefunden, diese Zellen mit einer Regeneration in Verbindung zu bringen, obgleich der Gedanke so sehr nahe lag. Ich halte vor der Hand daran fest, auch für den Typhus die langgestreckten spindelförmigen Elemente, die im Perimysium intern. sich finden und dort entstehen und von denen Zenker viele vortreffliche Pa radigmen auf Taf. V. abgebildet hat, für die Anfänge der jungen Muskelfasern zu erklären. Ich mache noch auf einen Punkt hier aufmerksam, der von Wichtigkeit für die Lehre von den Neubildungen der Primitivbündel ist und der zu manchen Irrthümern Veranlassung gegeben hat. Es sind das die langen „bandartigen“, blassen, kernreichen Elemente, die vielfach als junge sich entwickelnde Muskelfasern angesehen worden sind, z. B. bei Zenker Taf. V. Fig. 7, Fig. 4, Fig. 6 z. Thl. Das deutliche Auf treten von Querstreifen, was Zenker S. 47 an den längeren, band artigen Elementen seiner Taf. V. Fig. 1 und 7 erwähnt, ist an den Zeichnungen entschieden nicht zu sehen. Und mit dem besten Willen wird man unmöglich Fig. 4 auf Taf. V. als eine in der Entwicklung begriffene Muskelfaser ansehen können. Alle diese Fasern stammen von Primitivbündeln her, die im Zerfall begriffen sind. Ich habe schon vorhin erwähnt, dass man häufig Fasern findet, die partiell degenerirt sind. Oft ist es die Mitte der Fasern, oft sind es Randpartien, die durch Zellwucherung ihre nor male Structur verloren haben oder körnig und fettig zerfallen sind. Bei Isolations- und Macerationsversuchen trennen sich die noch

einigermaassen gesunden Partien von den zerfallenen ab und bilden solche kürzere oder längere, verschieden geformte Elemente mit Kernen, die in der Vermehrung begriffen sind. Gerade die eigenthümliche unregelmässige Vertheilung und haufenweise Gruppierung der Kerne charakterisirt sie als im Verfall begriffene Fasern. Keiner der Beobachter, die über Muskelregeneration geschrieben haben, zeichnet solche Fasern; ich habe sie niemals in der Weise als junge Primitivbündel gesehen, sondern da stehen die Kerne immer in regelmässigen Abständen; das ganze Bündel hat ein anderes Aussehen und ist namentlich viel schmäler im Verhältniss zu seiner Länge als die hier bei Zenker gezeichneten Bilder. Es ist aber auch für andere Fälle nicht ohne Belang auf diese Elemente als verfallende aufmerksam gemacht zu haben, indem die Abbildungen von den Fällen, wo man glaubte, es mit Neubildungen quergestreifter Muskelfasern zu thun gehabt zu haben (Zenker's Rhabdomyoma) vielfach solche und ähnliche Fasern als junge Primitivbündel in Anspruch nehmen. Sicherlich handelt es sich in dem von Billroth in Virchow's Archiv Bd. IX. S. 172: „Ueber eine eigenthümliche Geschwulst der Muskeln (Myoma cysticum)“ beschriebenen Gebilde nicht um Muskel-faserneubildung, sondern um ein Sarkom, welches die Muskeln durchwuchert hatte. Die Plaques à plusieurs noyaux, die Billroth gezeichnet hat (s. Taf. I.) sprechen auf's deutlichste dafür. Die zwischenlaufenden Muskeln waren theils einfach atrophirt, theils anderweitig degenerirt; dass eine Neubildung der Letzteren stattgefunden habe, dafür liegt nichts vor. Der Lamb'sche \*) Fall von einer Geschwulst der Tibia war mir leider in der Original-abhandlung nicht zur Hand; nach der Beschreibung Zenker's indessen S. 57 l. c. muss ich ihn auch zu denen rechnen, wo der Einwand Bardelebens mir vollständig gerechtfertigt erscheint, dass es sich hier um verfallende und nicht um neugebildete Elemente gehandelt habe. Einen gleichen Skepticismus stelle ich einer anderen Beobachtung Billroth's (Virchow's Archiv VIII. Bd.) und einer analogen Senftleben's (Virchow's Archiv XV. Bd. „Zur Casuistik seltenerer Geschwülste“) entgegen.

\*) Aus dem Franz-Josef-Kinderspitale in Prag. I. Th. Prag, 1860. S. 191.  
Taf. XII.

Es kann nur ein Gewinn für die Sicherung der Neubildung quergestreifter Muskelfasern als selbständige Geschwülste sein, wenn alle die unsicheren Fälle ausgeschieden werden, und ich halte es insofern für nicht unwesentlich, auf die wahre Bedeutung dieser vielkernigen, bandartigen Elemente, die sich bei Degenerationen von Muskeln, sei es in Folge der Anwesenheit von Tumoren oder bei anderweitigen pathologischen Prozessen in ihnen entwickeln, hingewiesen zu haben.

Die Beantwortung der andern Frage, in welcher Weise die Veränderung der quergestreiften Muskeln beim Abdominaltyphus aufzufassen sei, glaube ich nunmehr positiver fassen zu können, als in meiner vorläufigen Mittheilung. Wenn Virchow bei seinen ersten Untersuchungen den Prozess als eine parenchymatöse Muskelentzündung bezeichnet hat, so schliesse ich mich jetzt dieser Ansicht vollständig an. Die Beweise dafür liegen meiner Ansicht nach deutlich in den Veränderungen vor, welche ich in dieser Arbeit als der traumatischen Myositis angehörig beschrieben habe. Möge man noch einmal die Abbildungen vergleichen, man wird, meine ich, kaum ähnlichere Bilder finden können.

Zenker macht das Fehlen der Hyperämie, des Exsudats und der Neubildung gegen die Entzündung geltend. Die Neubildung in den Muskelfasern, d. h. hier die Kernwucherung und die Bildung der Muskelzellen ist indessen, wie ich im Vorstehenden nachgewiesen habe, eine der constantesten Erscheinungen an den Muskeln Typhöser; Hyperämie, ebenso ein Exsudat, sind keine nothwendigen Factoren. Finden wir das Exsudat denn überhaupt bei parenchymatösen Muskelentzündungen? Zenker will eine molekuläre Staubmasse, die er bei Myositis im Sternocleidomastoideus gefunden hat, für ein Exsudat ansprechen. Ich habe weder bei der Myocarditis noch bei den traumatischen Muskelentzündungen dergleichen gesehen. Eine mikroskopisch erkennbare, molekuläre Staubmasse kann auch nicht ohne weiteres für ein Exsudat erklärt werden. Das mehr oder minder Stürmische des Verlaufs, welches nach Zenker, S. 122, allein charakteristisch für eine Entzündung sein soll, kann mit noch weniger Recht als ein Grund für oder gegen gelten. Wir haben nur festzustellen, dass sich beim Typhusprozess die Entzündungserscheinungen wesentlich in den Muskelfasern selbst abwickeln, während das Bindegewebe mehr

verschont bleibt. Fast nur in letzterm erreichen auch die Erscheinungen der Entzündungen so stürmisch ihre Höhe, und es sind die Phlegmonen, die Entzündungen der Schleimhäute und der serösen Membranen, welche hier die besten Paradigmata abgeben. Hingegen kennen wir nur sehr wenige Beispiele, dass parenchymatöse Organe, Nerven- und Muskelgewebe in so rascher Weise entzündlich verändert werden. Wenn der Typhus-Prozess auf der Bronchialschleimhaut z. B. oder in der Parotis (anderer Orte nicht zu gedenken) die exquisitesten Entzündungen erregt, so liegt es doch sehr nahe, bei etwaigen Veränderungen, die ihrem anatomischen Charakter nach entsprechend sind, zuerst an eine Entzündung zu denken.

Wir wissen freilich kaum etwas vom Wesen der Entzündung. Wir müssen uns vorläufig begnügen, wenn auch in anderer Weise als die Alten mit den vier Cardinalsymptomen, eine Reihe von Veränderungen, die gewöhnlich auf ähnliche Veranlassungen in derselben Weise und Reihenfolge an den verschiedensten Organen und Geweben ihren Ablauf nehmen, als „Entzündungerscheinungen“ zusammenzufassen. Die Erscheinungen, wie sie nun in der That bei traumatischer Myositis auftreten, sind den Erscheinungen an den Muskeln Typhöser vollständig gleich: ich stehe daher nicht an, so lange man nicht mit überzeugenden Gründen etwas Anderes gibt, die Veränderungen, welche wir hier für den Abdominaltyphus besprochen haben, als „entzündliche“ zu bezeichnen.

Zenker hat meines Erachtens zu viel Gewicht auf das Wort „Degeneration“ gelegt, und dabei den activen Charakter, den das Ganze von vorn herein an sich trägt, zu sehr in den Hintergrund gedrängt. Wenn ich hier das Wort „aktiv“ gebrauche, so geschieht es in dem Sinne Virchow's, den wir wol Alle verstehen; es geht ein irritatives Stadium, das zur Aufnahme neuen Materials und zu Wucherungsprozessen führt, dem rein passiven, dem Zerfall, vorher. Das charakterisiert aber bis jetzt noch am besten die Entzündung.

Breslau, den 20. Juli 1865.

## Erklärung der Abbildungen.

## Tafel X.

- Fig. 1. Stück einer Muskelfaser vom Meerschweinchen mit gewucherten Muskelkörperchen nach Art der Myéloplaxes.
- Fig. 2 a. Froschmuskelfaser mit Kali 35 pCt. behandelt, 72 Stunden nach Durchziehung eines Seidenfadens durch den M. gastrocnemius. Muskelkörperchen vergrössert, Vermehrung der Kerne und Kernkörperchen durch Theilung.
- Fig. 2 b. Isolirtes Muskelkörperchen aus derselben Faser.
- Fig. 3. Froschmuskelfaser von traumatischer Myositis mit reiner Kernwucherung und partieller körniger Infiltration.
- Fig. 4. Muskelzellenschlauch vom Gastrocnemius des Frosches nach Myositis (Ende der 4ten Woche).
- Fig. 5. Muskelzellenschlauch aus demselben Object; zwischen den Muskelzellen sind noch längliche Stückchen quergestreifter Substanz erhalten:
- Fig. 6. Typhus abdominalis, Ende der 3ten Woche. Primitivbündel, welches partiell in einen Muskelzellenschlauch verwandelt ist.
- Fig. 7 a. Typhus abdominalis, Ende der 3ten Woche; eine Gruppe von Muskelfasern *in situ*; Muskelzellenschläuche mit grösstenteils fettig degenerirten Zellen, wachsige Stücke.
- Fig. 7 b. Einzelne Muskelzellen, theilweise fettig degenerirt, 3 freie Muskelkerne.
- Fig. 8. 2 Muskelfasern mit Muskelzellen, Decubitus gangraenosus. —
- Fig. 9. Typhus abdominalis, Sarkolemmaröhre, an zwei Stellen durch Muskelzellen ausgebaucht.
- Fig. 10. Muskelregeneration; Kaninchen, 3te Woche.
- Fig. 11. Einzelne junge Muskelzellen aus Fig. 10, stärker vergrössert.
- Fig. 12. a, b, c, d, e, f. Verschiedene Formen von jungen Muskelzellen vom Frosch, aus der 4ten Woche; Muskelregeneration.
- Fig. 13. a, b, c junge Muskelfasern vom Kaninchen und Meerschweinchen, Regeneration.
- Fig. 14. Traumatische Myositis, Frosch, wachsige Stellen.
- Fig. 15. Typhus abdom. Faser an der einen Seite körnig infiltrirt mit erhaltenem Sarkolemma.