

V.

Die Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern aus Muskelkernen.

Eine an Froschmuskeln angestellte Untersuchung mit Berücksichtigung der Arbeit von Kühne „Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven“. 1862.

Von Dr. P. Peremeschko in Kasan.

(Hierzu Taf. I u. II.)

Obgleich sich Viele schon mit der Untersuchung der Muskelkerne beschäftigt haben, so ist nichts desto weniger die Structur und Bestimmung derselben bis jetzt nur wenig bekannt. Seit längerer Zeit beschäftige ich mich mit dieser Untersuchung, da dieselbe aber noch nicht ans Ende gelangt ist und ich mir genauere Mittheilungen für eine grössere Arbeit vorbehalte, so will ich hier mit Hintansetzung aller Literatur nur einige vorläufige Bemerkungen machen.

Die Ansichten über die Structur der Muskelkerne zerfallen in 2 Gruppen: die einen halten dieselben für die Kerne der Zellen, aus denen sich die Muskelfasern gebildet haben — Kölliker *), Häckel **), Frey ***), die anderen für Zellen, ähnlich den Bindegewebszellen. Leydig †) sah zuerst, dass die Muskelkerne in den Muskeln der Frösche Ausläufer haben, die in der contractilen Substanz der Muskelfaser ein zur Leitung der ernährenden Flüssigkeit dienendes Kanalnetz bilden. Zu einem gleichen Resultat kamen auch andere, so C. O. Weber ††) an pathologisch verändertem

*) Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856. S. 313.

**) Bericht über d. Fortschr. d. Anat. und Physiol. 1857. S. 53 von Henle.

***) Histologie und Histochemie des Menschen. 1857.

†) Müller's Archiv 1856. S. 156.

††) Virchow's Archiv. Bd. XV. S. 511.

Muskelgewebe des Menschen, Böttcher *) an Muskeln des Frosches und an in Fettmetamorphose übergegangenen Muskeln des Menschen, Schtschelkow **) an Muskeln des Frosches. Doch alle diese Untersuchungen haben die Frage über das Wesen der Muskelkerne noch nicht zu ihrem Endresultate gebracht. Untersucht man mikroskopisch normale, eben aus einem Frosche genommene Muskelfasern einfach in Glycerin ohne alle weiteren Reagentien, so sieht man in einer Muskelfaser Kerne verschiedener Grösse und Form, wie lange, runde, ovale etc., in einer anderen Faser dagegen sind dieselben alle einander ähnlich. Die Kerne selbst sind entweder durchsichtig oder ihr Inhalt besteht aus einer feinkörnigen, granulirten Masse; zuweilen sieht man in ihnen einige Fetttropfen ähnliche Kerne. Durch die Einwirkung verschiedener Reagentien verändert sich die Form und Grösse der Muskelkerne. Zuweilen erscheinen sie wie wirkliche Zellen mit Kernen, so z. B. durch die Anwendung von Creosot erscheinen in denselben Kerne mit deutlichen Contouren (wahrscheinlich durch Coagulation des Inhalts); bei Anwendung von concentrirten Säuren, z. B. Salzsäure, erscheinen die Muskelkerne als nicht grosse ovale Kernchen. Beachtenswerth ist es, wie die genannten Reagentien, besonders Creosot auf Muskelkerne ähnlich wie auf Blutzellen wirken. Durch die Einwirkung von Salzsäure auf Blutzellen werden die Hüllen sehr rasch blass, die Kerne werden deutlich und erscheinen sehr ähnlich den Muskelkernen; durch die Einwirkung von Creosot erscheinen die Muskelkerne wie durch Creosot veränderte Blutzellen. Meist liegen die Muskelkerne ohne alle Ordnung in einer Muskelfaser; zuweilen aber erscheinen dieselben als lange gerade Reihen (besonders bei sehr jungen Fröschen entnommenen Muskeln), ähnlich den Blutzellen in engen Capillargefässen; in noch anderen Fällen erscheinen solcher Reihen 2 bis 3 in einer Muskelfaser, und in solchen Fällen kann man dieselben noch leichter für Blutzellen ansehen. Hierauf und auf die Einwirkung von Reagentien fussend, war ich geneigt, fälschlich die Gegenwart von Blutgefässen in der contractilen Substanz

*) Virchow's Archiv. Bd. XIII. Hft. 2, 3, 4 u. 5.

**) Virchow's Archiv. Bd. XIX. S. 215.

der Muskelfasern anzunehmen. An pathologischem Muskel kann man sich überzeugen, dass die Muskelkerne das Vermögen haben, sich zu theilen; leicht ist es, diese Theilung mit darauf folgender Anhäufung der jungen Kerne in Haufenform oder in langen geraden Reihen zu beobachten. Die jungen Kerne sind sehr ähnlich den Eiterzellen, so dass es wahrscheinlich wird, dass die Muskelfasern mittelst ihrer Kerne sich bei der Bildung von Eiter betheiligen. Ausser den Eiterzellen können sich aus den Muskelkernen auch stationäre pathologische Elemente entwickeln, z. B. Krebszellen (Weber). Auch mir gelang es, bei einer mikroskopischen Untersuchung einer immensen Schenkelgeschwulst eines Menschen die Bildung stationärer Zellenelemente im Innern der Muskelfasern zu beobachten. Die Geschwulst bestand aus Ueberresten atrophischer Gewebe und aus einer grossen Masse neugebildeter Zellen verschiedener Grösse und Form. Wenn es anerkannt ist, dass eine Zelle sich nur aus einer Zelle entwickeln kann (Virchow), so konnten sich die erwähnten Elemente im Innern einer Muskelfaser nur aus den Muskelkernen entwickeln.

Auf diese Art besteht kein Zweifel, dass die Muskelkerne sich theilen können und folglich haben sie die Bedeutung von Zellen; ob sie aber ähnlich den Zellen des Bindegewebes sind, d. h. ob sie Kerne und Ausläufer haben, davon habe ich mich anfänglich weder bei der Untersuchung pathologischer noch normaler Muskeln überzeugen können. Nachdem ich bis hierher mit meinen Untersuchungen gelangt war, erhielt ich die oben angeführte Arbeit Kühne's. Die Wiederholung seiner Untersuchungen war für mich von besonderem Interesse insofern, als er 1) ausser den Kernen in der contractilen Substanz der Muskelfasern noch besondere Elemente, von ihm Nervenendknospen genannt, vorfindet; 2) als die Art seiner Untersuchung, durch Anwendung von Säuren Muskeln in isolirte Fasern zu zerlegen, vortheilhaft in Bezug auf Zeitgewinn ist. Besonders an eiternden Muskeln wird durch Anwendung von Säuren das Bindegewebe aufgelöst und man erhält zarte Bündel und lange isolirte Fasern, die bequem zur Untersuchung sind, während die Zerfaserung mit Nadeln beschwerlich ist und immer nur kurze Muskelfaserstücke darbietet.

Nachdem ich bei einem Frosch durch einen, durch den Gastrocnemius gezogenen Seidenfaden Eiterung erzeugte, behandelte ich diesen Muskel am 15. Tage, nach dem Vorschlage von Kühne, mit chemisch reiner concentrirter Salpetersäure und chloresauem Kali. Der so behandelte Muskel zerfällt (selbst wenn ich denselben vorher in mehrere Längsbündel zerschnitt) nicht gänzlich, auf jeden Fall erhält man aber viele zarte Bündel und isolirte Fasern, die sehr bequem zur Untersuchung sind.

Die Resultate, zu denen ich bei meinen Untersuchungen gelangt bin, sind folgende: aus den Muskelkernen bilden sich bei ausgewachsenen Thieren im Innern der alten Muskelfasern neue. Die alten Muskelfasern spalten sich der Länge nach und an Stelle der einen Faser haben wir ein ganzes Bündel neuer Fasern.

Die Muskeln regeneriren sich in Falle eines Substanzverlustes durch die Fortentwicklung der Muskelkerne zu neuen Muskelfasern.

Zu diesen Resultaten zu gelangen, ist nicht schwierig.

Bei der Untersuchung solcher, nach oben angeführter Methode, zubereiteter Muskeln (310fache Vergrößerung, 7tes System und 3tes Ocularmikroskop von Hartnack) sieht man in einigen Muskelfasern, in grösseren Strecken, lange Reihen Kerne der Längsaxe des Muskels nach gelegen (Taf. I. 1 a., 2 a. a.). Solcher Reihen beobachtet man 2, 3 und mehr, in einigen Muskelfasern theilen sich die Reihen ähnlich den Gefässen (Taf. I. 3.). Die Kerne selbst erscheinen meist viereckig und ihr Inhalt besteht aus einer feinkörnigen Masse. Die Contouren der Muskelkerne sind überhaupt blass, aber an den Stellen, wo sich ein Muskelkern an den andern legt, sind die Contouren kaum bemerkbar; an den freien Seiten fliessen die Contouren der verschiedenen Muskelkerne zusammen, so dass die ganze Reihe wie eine im Innern der Muskelfaser gelegene Axe erscheint (Taf. I. 4 a.). Dass die Muskelkerne sich wirklich zu einer eigenen neuen Reihe vereinigen können, ersieht man daraus, dass solche neue Reihen zuweilen ausserhalb der Muskelfasern beobachtet werden (Taf. I. 4 b.). Wahrscheinlich haben sich in diesem Falle unter dem Einflusse der Säure auch solche

Fasern (Reihen von Kernen), in denen die Kerne sich noch nicht zu vollständigen Muskelfasern umgewandelt haben, aus den alten Muskeln abgesondert. Wenn man sich die Mühe nimmt, eine Reihe von Präparaten durchzusehen, so kann man die verschiedenen Uebergangsstufen verfolgen, wie sich aus einer anfänglichen Reihe von Muskelkernen allmählig zarte, neue Muskelfasern bilden. Zuerst sind die Contouren, die den einen Kern von dem andern scheiden, noch deutlich zu sehen, allmählig verlieren sich dieselben und man sieht im Innern einer alten Faser zarte, neue Fasern. In einigen alten Muskelfasern sieht man schon vollständig gebildete, zarte, neue Fasern (Taf. I. 5 b.b.), während nebenbei sich solche befinden, in denen man noch die Contouren der Kerne unterscheiden kann (5 a.a.). In anderen Fällen sind diese Contouren vollständig verschwunden und die alte Muskelfaser besteht aus mehreren zarten, neuen Muskelfasern, die eng an einander gelagert und vom Sarcolemma der alten Muskelfaser eingeschlossen sind (Taf. I. 6.). Endlich kann man Muskelfasern beobachten, die sich vollständig in zarte, neue Fasern zerspalten haben (7.). Hier kann man noch die Verzweigung der letzteren Fasern beobachten (7 a.a.), welche Verzweigung nicht schwer zu erklären ist, wenn man weiss, dass die Kernreihen sich auch verzweigen. Zuweilen beobachtet man gewöhnliche Muskelfasern, die unmittelbar in neue zarte Fasern übergehen (9.). Diese letzteren haben gewöhnlich noch nicht das quergestreifte Ansehen, theilen sich zuweilen (9 a.) und in einzelnen Fällen kann man in denselben noch Reihen von Kernen unterscheiden. Es scheint unzweifelhaft zu sein, dass eine Muskelfaser in gewissen Fällen, namentlich bei Substanzverlusten, sich durch Entwicklung der Kerne verlängern kann. Noch ist zu bemerken, wie die Kerne zuweilen nicht unmittelbar unter einander verwachsen, sondern vermittelt ihrer sich vereinigenden Endausläufer. Hier bilden sich Figuren, die sehr ähnlich sind denen, die Kühne zeichnet und mit denen er die Verzweigung der Nerven in den Muskelfasern beweisen will (Taf. I. 8.).

Aus allem diesem ersieht man, wie die Muskelkerne nicht bloss zur Bildung pathologischer Zellenelemente dienen, sondern wie sich aus denselben auch neue Muskelfasern bilden können. Es

kann sich demnach aus jeder Muskelfaser ein Bündel zarter neuer Fasern bilden, von denen jede einzelne Faser zu ihrer Zeit sich wieder verdicken und von Neuem theilen kann. Dieses letztere lässt sich daraus ersehen, dass schon in zarten neuen Muskelfasern Reihen von Muskelkernen beobachtet werden.

Schon von Weismann *), dann unter Beistimmung von Kölliker **) wurde die Theilung der Muskelfasern der Länge nach beobachtet, doch bis jetzt ist diese Frage noch nicht endgültig entschieden worden. Da nun in den Muskelfasern aller Arten von Thieren Reihen von Muskelkernen angetroffen werden, so muss man daraus schliessen, dass bei allen diesen aus diesen Muskelkernen sich auch neue Muskelfasern erzeugen können. Diese Frage ist nicht uninteressant und verlangt weitere Untersuchungen. Es scheint mir, dass bei oben beschriebener Muskelbildung, an eiternden Muskeln beobachtet, es viel leichter ist die Bildung des Sarcolemma, die Querstreifung etc. zu verfolgen, als an fötalen Bildungen, weil in obigem Zustande die fortschreitende Bildung der Muskelfasern deutlich zu beobachten ist.

Wie oben gesagt, zerfällt ein eiternder Muskel bei der Behandlung mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali zuweilen nicht gänzlich in einzelne Muskelfasern, sondern es bleiben noch Convolute von Muskelfasern und Theile ungelösten Bindegewebes nach. Breitet man solche nicht vollständig zerfallene Bündel mit Nadeln vorsichtig auf dem Objectglase aus, so sieht man ausser den gewöhnlichen Muskelfasern und Gefässen noch: (1.) Eine Menge feiner Muskelfasern (Taf. II. 1. 2.) entweder allein liegend oder in Bündeln. Dieselben verschmälern sich nach dem einen Ende und enden mit einer Spitze, zeigen im Innern Kerne und nach dem breiten Ende zu kann man deutlich die Querstreifung beobachten. Einige von diesen Muskelfasern verzweigen sich (Taf. II. 3.) und können beim ersten Blick mit Gefässen verwechselt werden, unterscheiden sich aber von denselben durch die Regelmässigkeit der Anordnung der Kerne, durch die markirten Contouren und endlich

*) Zeitschr. f. rat. Med. 1860. Bd. X. S. 263.

**) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XII. Hft. 2. 1862.

dadurch, dass ihre Substanz gleichmässig und durchsichtig ist, die Gefässe aber gleichsam mit einer feinkörnigen Masse angefüllt und mit blassen Contouren begrenzt sind (II). Nicht selten trifft man breite und schmale Muskelfasern, zuweilen auch ein Bündel derselben in einer Scheide liegend an (Taf. II. 4. 5.). In einem solchen Falle kann man vier Contouren, Querstreifung, die Kerne in der Scheide und analoge Muskelkerne unterscheiden. Die Scheide, in der wir mehrere Muskelfasern antreffen, sehen wir zuweilen sich erweitern, wodurch eine stellenweise Verdickung entsteht (Taf. II. 6 a.). Einigermassen ähnliche Verdickungen zeichnet Kölliker*), indem er sie für Nervengeflechte ansieht, die die neugebildeten Muskelfasern mit Nerven versehen sollen (III.). Eine weitere Aufmerksamkeit erregen noch besondere dicke und dünne Fasern, die, wie auch die unmittelbar vorhergenannten, in Scheiden liegen (Taf. II. 7.), sich ebenfalls theilen können und von 6 Contouren begrenzt sind. Diese Fasern unterscheiden sich von den Muskelfasern durch den Mangel an Kernen und Querstreifen und auch von den Nerven unterscheiden sich dieselben, wie ich später darauf zurückkommen werde. Diese Fasern liegen entweder für sich allein oder in Form von Bündeln in einer und derselben Scheide mit Muskelfasern (Taf. II. 8.). Dieselben Fasern zertheilen sich zuweilen, nachdem sie die eben beschriebene Erweiterung der Scheide gebildet haben, in ein Bündel feiner Muskelfasern (Taf. II. 9.). Dünne Fasern, die zur Reihe der eben beschriebenen gehören, theilen sich auch, haben 4 oder 6 Contouren und werden meistens in Bündeln angetroffen (Taf. II. 10.).

Die Bildung von Muskelfasern aus Muskelkernen und die Theilung der ersteren der Länge nach, sowie auch alle Arten der eben beschriebenen Fasern kann man auch bei Untersuchung der normalen Muskeln antreffen, nur muss die Untersuchung an einer viel grösseren Reihe von Präparaten gemacht werden, um zu einem gleichen Resultate zu gelangen, d. h. den Uebergang von Muskelkernen in Muskelfasern zu beobachten.

*) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XII. Hft. 2. 1862.

Bis jetzt habe ich noch nichts über die von Kühne entdeckten peripherischen Endorgane der motorischen Nerven im Innern von Muskelfasern gesprochen. Indem ich nun Anderen überlasse darüber zu urtheilen, in wie weit meine Ansicht die richtige ist, erlaube ich mir zu bemerken, ob nicht die von Kühne beobachteten Nervenfasern vielleicht neu sich bildende Muskelfasern und die Nervenendknospen desselben, wie auch Kölliker *) richtig bemerkt hat, Muskelkerne sind?

Bei der Untersuchung von normalen sowohl als pathologisch veränderten nach obiger Methode mit Salpetersäure und chlosaurem Kali behandelten Muskelfasern sehen wir an denselben bald dickere, bald dünnere anhängende Fasern (Taf. II. 12. 13.), die von Kühne Nerven genannt worden, die aber dieselben oben (ad III.) beschriebenen Fasern sind.

Mit dem 7ten und besser noch mit dem 10ten Systeme der Hartnackschen Mikroskope ist es nicht schwer, sich davon zu überzeugen, dass diese anhängenden Fasern wirklich, wie Kühne angibt, ins Innere der Muskelfasern eindringen **); andererseits kann ich Kühne nicht beistimmen, wenn er behauptet, die Scheide dieser Fasern gehe unmittelbar ins Sarcolemma über. Ich habe gesehen, wie die Contour dieser Scheide immer in die Contour der Muskelkerne, nach Kühne Nervenendknospen, übergeht. Kühne unterscheidet die Nervenendknospen von den Muskelkernen dadurch, dass die Nervenendknospen kleiner sind, von einer Seite zugespitzt und deren Inhalt feinkörnig ist, während die Muskelkerne durchsichtig und mit 1 oder 2 Kernen versehen sind. Ferner führt er als Unterschied an, dass die Nervenendknospen viel leichter durch einzelne Reagentien zerstört werden. Ich dagegen habe oben gezeigt, wie leicht sich die Muskelkerne durch die Einwirkung verschiedener Reagentien verändern, wie sie bald grösser, bald kleiner, bald als Zellen, bald als Kerne erscheinen, je nach der Stärke und Dauer der Einwirkung der Reagentien. In solchen

*) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XII. Hft. 2. 1862.

**) Es ist sonderbar, dass Kölliker beobachtet haben will, wie diese Fasern sich an der Oberfläche der Muskelfasern vertheilen.

Muskelkernen, die sich durch Ausläufer vereinigen, erscheint der Inhalt immer feinkörnig, an dem Ende, wo sich die Ausläufer bilden, sind die Kerne zugespitzt und, wie oben bemerkt, bilden sich hier Figuren, die sehr ähnlich den von Kühne gezeichneten Nervenverzweigungen in Muskelfasern sind. Solche Muskelkerne ähneln sehr den Kühne'schen Nervenendknospen, während hier doch nirgends Spuren von eintretenden Nerven aufzufinden sind. Wäre es nicht besser, solche Kühne'sche Nervenendknospen lieber Muskelknospen zu nennen? Vielleicht dass die Muskelkerne, welche in Muskelfasern übergehen, zugleich mit Veränderung der äusseren Form auch ihre chemische Zusammensetzung verändern und nun von den Reagentien verschieden afficirt werden.

Ich halte es nicht für überflüssig, zu bemerken, dass wenn die Untersuchung 3 oder 4 Tage nach der Behandlung des Muskels mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali angestellt wird, die Muskelkerne in fast allen Muskelfasern rund mit feinkörnigem Inhalt erscheinen. An vielen bemerkt man einen solchen büschelförmigen Ansatz, wie Kühne ihn an seinen Nervenendknospen darstellt.

Endlich bleibt mir noch übrig nachzuweisen, dass die an den Muskelfasern anhängenden Fasern nicht ähnlich den durch die Einwirkung von Salpetersäure und chlorsaurem Kali veränderten Nervenfasern sind. Ich behandelte ganz wie einen Muskel einen eben ausgeschnittenen Schenkelnerven des Frosches und auch der Nerv zerspaltete sich in dünne Bündel und Fasern. Bei der Untersuchung derselben unter dem Mikroskop sahen wir, dass in solchen Fasern von mittlerer Grösse (Taf. II. 11.) sich sehr häufig ein durchsichtiger Axencylinder, in Art eines engen Kanales, vorfindet. Dieser Kanal nimmt die Mitte der Nervenfaser ein und erscheint entweder geradlinig, gewunden, oder stellenweise unterbrochen. Bei markirten Contouren erscheint die Marksubstanz des Nerven in Art einer halbdurchsichtigen feinkörnigen Masse. Da der Axencylinder sehr dünn ist, erscheint die Nervenfaser mit 2 Contouren. (Kühne führt in der Beschreibung 6 Contouren an, zeichnet aber stellenweise 6, stellenweise 4.) In dicken Nervenfasern ist der

Axencylinder nicht zu sehen, weil derselbe mit Gerinnseln von Nervenmark bedeckt ist.

Aus dieser Beschreibung ersieht man, wie Nerven durch die Einwirkung von Salpetersäure und chlorsaurem Kali verändert, sich von den, den Muskelfasern anhängenden Fasern unterscheiden und mit denselben nicht zu verwechseln sind.

Alle diese Ergebnisse meiner Untersuchungen, wenn sie nicht die Ansicht von Kühne vollkommen umstossen, so erregen sie doch an denselben starke Zweifel und eröffnen noch ein weites Feld für weitere Untersuchungen. Gegenwärtig setze ich meine Untersuchungen fort und beabsichtige dieselben, nach vollkommener Beendigung in den gelehrten Abhandlungen der Kasanschen Universität zu veröffentlichen.

Kasan, im November 1862.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

- Fig. 1. Eine aus einem eiternden Muskel genommene Muskelfaser. (Am 15. Tage nachdem durch diesen Muskel ein Seidenfaden gezogen worden.) a Eine Reihe Muskelkerne, deren Contouren noch deutlich sind.
- Fig. 2. Eine Muskelfaser aus einem normalen Muskel. aa Zwei Reihen Muskelkerne, deren Contouren schon ziemlich blass sind.
- Fig. 3. Eine Muskelfaser aus einem eiternden Muskel mit verzweigten Reihen von Muskelkernen.
- Fig. 4. Eine Muskelfaser aus demselben Muskel. a Eine Reihe Muskelkerne, deren Contouren kaum bemerkbar sind, so dass in dem Innern der Muskelfaser gleichsam ein Axencylinder sich befindet. b Eine Reihe Muskelkerne, die ausserhalb der Muskelfaser sich befindet.
- Fig. 5. Eine Muskelfaser aus demselben Muskel. aa Neue Muskelfasern mit kaum bemerkbaren Contouren der Muskelkerne. bb Zarte neue Muskelfasern, an denen man die Muskelkerne schon gar nicht mehr wahrnehmen kann.
- Fig. 6. Eine Muskelfaser aus demselben Muskel, die aus zarten noch in dem Sarcolemma der alten Muskelfaser eingeschlossenen neuen Muskelfasern besteht.
- Fig. 7. Eine Muskelfaser aus demselben Muskel, an einem Ende in zarte neue Muskelfasern gespalten. aa Die Theilung der letzteren.

- Fig. 8. Eine, einem normalen Muskel entnommene Muskelfaser. Die Muskelkerne verbinden sich durch Ausläufer.
- Fig. 9. Eine normale Muskelfaser, welche unmittelbar in eine neue zarte Muskelfaser übergeht. Die neue Muskelfaser zeigt keine Querstreifung. a Theilung derselben.

Tafel II.

- Fig. 1 u. 2. Zarte neue Muskelfasern, die sich nach einem Ende verschmälern und in eine Spitze endigen. Die Querstreifung ist nur an dem dicken Ende zu beobachten.
- Fig. 3. Eine zarte neue, sich theilende Muskelfaser.
- Fig. 4. Eine breite Muskelfaser, die in einer Scheide liegt.
- Fig. 5. Eine ebensolche schmale Muskelfaser. a Theilung derselben. Alle diese Präparate sind aus einem normalen Muskel.
- Fig. 6. Ein in einer Scheide liegendes Bündel Muskelfasern, aus einem eiternden Muskel. Die Scheide erweitert sich und an dieser Stelle sieht man eine Verdickung des Bündels.
- Fig. 7. Eine aus einem normalen Muskel genommene Faser mit 6 Contouren, die einer Muskelfaser ähnlich sieht.
- Fig. 8. Eine eben solche Faser, die mit einer Muskelfaser in derselben Scheide liegt. a Erweiterung der Scheide.
- Fig. 9. Eine eben solche Faser, die sich in ein Bündel Muskelfasern spaltet. a Erweiterung der Scheide.
- Fig. 10. Ein Bündel feiner Fasern, die den Muskelfasern ähnlich sehen. Präparat 8, 9 u. 10 sind aus einem normalen Muskel genommen.
- Fig. 11. Ein Bündel Nervenfasern aus dem mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali behandelten Schenkelnerven eines Frosches. a a a Durchsichtige Axencylinder, die die Mitte der Nervenfasern einnehmen, in Art eines feinen geradlinigen Kanals.
- Fig. 12 u. 13. Anhängsel von Fasern, die in eine Muskelfaser eindringen und von Kühne Nervenfasern genannt werden.



