

1) dass ein ähnliches Verhältniss wie es zwischen dem Sympathicus und der Submaxillardrüse bekannt ist, für die Parotis nicht besteht, dass die Thätigkeit der letzteren durch Reizung jenes, weit entfernt beschränkt zu werden, im hohen Grade gesteigert wird; dass jener also ein Secretionsnerv für die Drüse ist;

2) dass die Umstände, dass bei grosser Blutarmuth, ja selbst bei bereits erfolgter Anämie, die Reizung des Nerven seine Wirksamkeit behält; dass ferner die vasomotorische Function des Sympathicus nach Urarivergiftung sich länger erhält als seine secretorische: dafür sprechen, dass letztere nicht als eine indirecte durch Modification der Blutfülle wirkend, sondern als eine directe aufzufassen sei.

---

## VII.

### Aus dem pathologisch-anatomischen Institut in Zürich.

---

#### I.

#### Die Elemente der quergestreiften Muskeln.

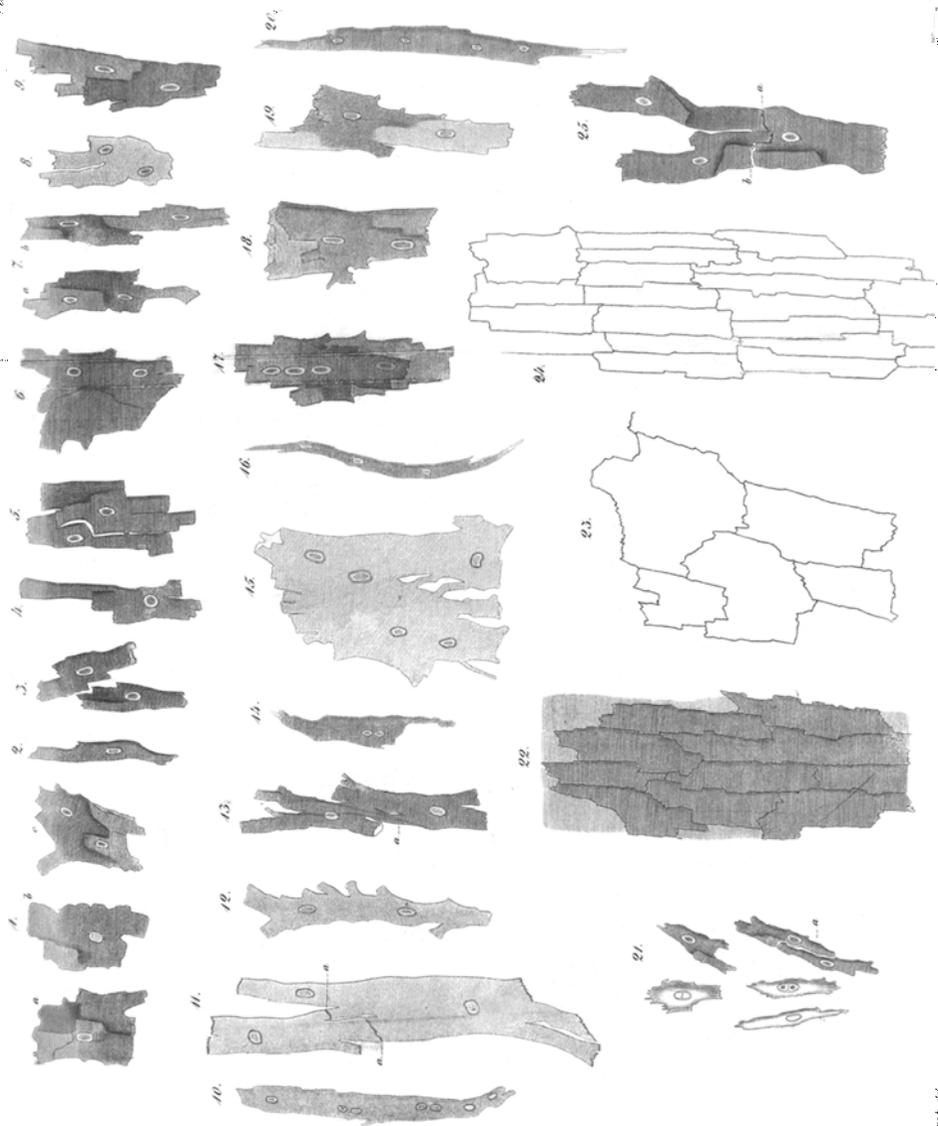
Von C. J. Eberth, Prof. in Zürich.

(Hierzu Taf. I.)

---

#### L i t e r a t u r .

- Kölliker, Mikroskopische Anatomie. 2ter Band. I. S. 209 und 2ter Band. II. S. 483.  
 Weismann, Ueber das Wachsen der quergestreiften Muskeln nach Beobachtungen am Frosch. Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. X. Band. 1861.  
 Ueber die Verbindung der Muskelfasern mit ihren Ansatzpunkten. Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. XII. Band. 1861. S. 126.  
 Ueber die Muskulatur des Herzens beim Menschen und in der Thierreihe. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1861. S. 42.  
 Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes. Dasselbst 1862. Dritte Reihe. Band 15. S. 60.  
 Zur Histologie der Muskeln. Zeitschrift für rationelle Medicin. 1864. Dritte Reihe. Band 23.  
 Gastaldi, Neue Untersuchungen über die Muskulatur des Herzens. Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschrift. 1862. Dritter Band. I. Heft.



Aeby, Ueber die Bedeutung der Purkinje'schen Fäden im Herzen. Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. Band 17. S. 195.

Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergl. Anatomie. 1864. S. 70 u. 81.

## I. Einleitung.

**D**ie Frage: existirt bei den Wirbelthieren ein einheitlicher Plan der Muskelgenese, ist jedes Element des fertigen Muskels der morphologischen Einheit anderer Gewebe — der Zelle — gleichwerthig, oder entspricht dasselbe einem Zellencomplex, oder wird je nach der Localität die Entwicklung nach dem einen oder anderen Gesetze bestimmt, ist es, die ich hier zu lösen versuche. Seit die Mehrzahl der Histologen sich dahin geeinigt hat, dass das Element der Stammesmuskeln — die Primitivfaser oder Primitivbündel — nur eine verlängerte mehrkernige Zelle ist und nicht eine Vielheit solcher, und ich füge hinzu, dass meine Untersuchungen mich zu demselben Resultat geführt haben, war auch eine scharfe Kluft gezogen zwischen der Faser der Stammesmusculatur und jener des Herzens, die nach dem anderen Typus gebaut und aus einer Mehrzahl von Zellen hervorgegangen sein sollte.

Die neueren Arbeiten haben, so fördernd sie in mancher Beziehung waren, wenig an dieser Auffassung geändert, die Spaltung blieb nicht nur bestehen, sie wurde sogar noch vergrößert, indem für verschiedene Klassen der Wirbelthiere, für ein und dasselbe Organ — das Herz — ganz verschiedene Entwicklungsmodi festgestellt wurden. Aber wohl noch mehr steigerten die Verwirrung spätere mit gleichen und neuen Hilfsmitteln unternommene Untersuchungen, die nicht nur zu wesentlich differenten Schlussfolgerungen gelangten, sondern auch in der Detailschilderung sehr von einander abweichen, so blieb also nur das Herz, an dem die Richtigkeit der neuen Doctrin geprüft werden konnte.

## II. Geschichtliches.

Nachdem die ersten Angaben Leeuwenhoek's über netzförmig anastomosirende Muskelprimitivbündel im Herzen der Ente, des Ochsen und des Schellfisches lange Zeit vergessen waren, hat Kölliker dieselben wieder ins Gedächtniss gerufen und vielfach erweitert, indem er auch für das Herz des Frosches, des Menschen, des Kaninchens, des Kalbes, Hundes, der Katze und des

Reihers das Gleiche constatirte. Von dem Herzen des Kaulbarschs, der Kopf- und Fussescheibe und dem Darmtractus von *Piscicola geometra* und vom Ductus deferens von *Clepsine* beschrieb Leydig solche Anastomosen. Spätere Untersucher haben dieselben an den verschiedensten Orten und unter den Wirbellosen in ausgezeichneter Weise bei den Nematoden nachgewiesen.

Die Arbeiten Weismann's haben diese Angaben wesentlich corrigirt und das Vorkommen anastomosirender Muskelprimitivfasern des Herzens nur auf die höheren Wirbelthiere, Säugethiere, Vögel, Reptilien und Crustaceen reducirt.

Die Herzen der Eidechse, Amphibien und Fische ergaben sich zusammengesetzt aus ein- oder mehrkernigen spindelförmigen, oft verästelten Zellen, die innig aneinander liegend, die anastomosirenden Muskelbalken herstellen und wie es scheint, nur zuweilen erst im Alter (beim Frosch) mit einander verschmelzen.

Auf Grund embryologischer Forschungen schliesst Weismann, dass das embryonale Herz der Säugethiere und Vögel wie das ausgebildete Herz der niederen Wirbelthiere gebaut sei, dass während bei letzteren die einzelnen Zellen persistiren, sie bei jenen mit dem Alter zu den anastomosirenden Muskelbalken verschmelzen und so ihre Selbständigkeit ganz aufgeben.

Das Herz mancher Reptilien sollte gewissermaassen den Uebergang zwischen den höheren und niederen Wirbelthieren vermitteln, indem dasselbe entweder neben isolirbaren, aus verwachsenen Zellen besteht (*Coluber natrix*), oder wie bei der Kreuzotter nur aus Bündeln solcher aufgebaut ist.

Dadurch wird zugleich ein scharfer Unterschied zwischen den Elementen der Stammesmuskeln, die verlängerte embryonale Zellen sind, gemacht, und demzufolge zwei Typen contractilen Gewebes aufgestellt, der Typus contractiler Zellen bei Wirbellosen mit Ausnahme der Arthropoden und Protozoen und in den Stammesmuskeln der Wirbelthiere wie im Herzen der Amphibien und Fische repräsentirt, und der Typus des aus verschmolzenen Zellen hervorgegangenen Primitiv- oder Muskelbündels, wohin die Herzmuskeln der Säuger, Vögel, Reptilien, Crustaceen und die Muskeln der *Insecta metabola* gehören.

Ich habe die Bezeichnung Primitivbündel nur mit Rücksicht auf die Entwicklung, um die verschiedenen Modi der Muskel-

genese besser auseinander zu halten gebraucht. Will man mit diesem Namen überhaupt nur das morphologische Element der fertigen Muskeln der quergestreiften wie der glatten bezeichnen, mag dasselbe aus kurzen oder verlängerten Fasern, aus isolirbaren oder verschmolzenen Zellen hervorgegangen sein, so hat diess wohl seine Berechtigung, wenn ich auch nicht leugnen will, dass es mir an der Zeit zu sein scheint, dieses Wort, das doch immer eine Vielheit ausdrückt, nur auf die aus einem Zellencomplexe hervorgegangenen histologischen Einheiten der ausgebildeten Muskeln anzuwenden und für die anderen lieber die Bezeichnung Primitivfasern zu wählen.

Im Gegensatz zu Weismann gelangt Gastaldi mit gleicher Methode zu dem Resultate, dass das Herz der Säuger und Vögel noch kurze Zeit in der nachfötalen Periode die zellige Structur behält, die es während des Embryolebens hatte und dass die Fasern des Herzens ausgewachsener Vögel oder in specie der Taube nicht das Resultat einer Verschmelzung mehrerer Zellen seien.

Aeby kommt auf anderem Wege und mit Benutzung einer dünnen Salzsäure zu gleichem Schluss wie Weismann. Er findet, dass die Zellen der Purkinje'schen Fäden des Endocards Bildungsmaterial der Muskelfasern sind, und dass sie unter Verlust ihrer Membranen, „Wandungen“, zu Fasern verschmelzen. Er differirt in sofern mit Weismann, da er weniger eine allseitige Verschmelzung der Zellen als vielmehr der schmalen Seiten und Seitenfortsätze annimmt. Als Ursache der abweichenden Beobachtungen Gastaldi's wird die Kalilauge beschuldigt.

Ich übergehe einige Arbeiten über Muskelgenese fremder Histologen, theils wegen der unklaren Fassung, theils, wie sich leicht constatiren lässt, wegen der ungenauen Beobachtung. Auch des „kühnen Erfinders“ der Sarcoplasten endlose Schilderung sei nur genannt. Auf andere ältere und neuere Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Muskeln einzutreten, halte ich um so weniger für geboten, als ich dieselben für hinreichend bekannt voraussetzen darf und hier zunächst nur die mit dem Gegenstande in directer Beziehung stehenden Forschungen interessiren.

### III. Neue Beobachtungen.

Ich habe den Bau des Herzmuskels theils auf dem schon früher betretenen Weg durch Isolirungsmethoden mit einer Kali-

lösung von 35 Procent, Baryt oder Kalkwasser, die nach Rollett gleichfalls vorzügliche Lösungsmittel der Kittsubstanz sind, theils durch eine für den Herzmuskel meines Wissens neue Behandlung durch Imbibition mit einprocentiger Lösung von Silbersalpeter, häufig durch die Combination mehrerer Methoden — durch Maceration der versilberten Theile in Kali zu erforschen gesucht.

Der Schilderung der gewonnenen Resultate will ich eine kurze Besprechung der einzelnen Methoden vorausschicken.

Die Silberlösung wurde zuerst von Recklinghausen \*) zum Nachweis glatter Muskeln empfohlen, indem durch Niederschläge, die sie in die Zwischensubstanz der Zellen setzt, die Grenzen dieser ungemein deutlich werden. In quergestreiften Muskeln sah Recklinghausen nach ihrer Einwirkung entweder nur eine diffuse Färbung oder einen feinkörnigen Niederschlag.

Ich habe mich überzeugt, dass dieselbe, wie auf glatte, so auch auf quergestreifte Muskeln zur Erkennung der einzelnen Zellen mit gutem Erfolg Anwendung findet, indem sie durch Färbung der Zwischensubstanz — des Gewebskittes, die einzelnen Zellen scharf von einander abgrenzt, mitunter auch die Muskelkerne gleichzeitig färbt. Je weniger ausgebreitet jedoch die Reaction ist, je mehr dieselbe nur auf die Zwischensubstanz beschränkt bleibt, desto klarer werden die Präparate.

Zur Untersuchung diente das Herz des Menschen im normalen und pathologischen Zustande, des Kalbes, Rindes, Pferdes, Hammels, Hundes, Kaninchens, der Katze, von Vögeln jenes des Sperlings, der Taube, des Huhns und der Ente, von Reptilien das von *Coluber natrix*, von Amphibien das des Frosches und von Articulaten das des Flusskrebses.

Untersucht man dünne mit dem Rasirmesser aus verschiedenen Gegenden des Herzens gemachte Schnitte nach Höllesteinimbibition in Glycerin oder Canadabalsam, so erkennt man eine Mosaik von bald kleineren 0,01 — 0,03 Mm. im Durchmesser haltenden zu grösseren Bündeln und Balken vereinten Würfeln, bald wieder mehr verlängerte prismatische Stücke bis 0,09 Mm. in der Länge und 0,03 Mm. in der Breite. Daneben finden sich noch kürzere und längere Stücke mit kurzen Seitenfortsätzen. Weniger häufig aber keineswegs selten sind dichotomische Theilungen.

\*) Die Lymphgefäße und ihre Beziehungen zum Bindegewebe. 1862.

Während gestreckt verlaufende dunkle Linien die einzelnen Figuren seitlich erfassen, wird die terminale Begrenzung von bald geraden bald auch zickzackförmigen quer oder schräg verlaufenden Linien gebildet.

Die Endflächen einzelner Stücke sind oft terrassenförmig eingeschnitten, oder von tiefen eckigen Furchen unterbrochen, in welche benachbarte Fasern entweder einzeln, was das gewöhnliche, oder zu zweien eingefalzt sind.

In ähnlicher Weise werden die Spalten, die zwischen zwei seitlich unter spitzem Winkel sich berührenden Feldern, oder zwischen den Theilungsstücken eines einfachen Gliedes übrigbleiben, von benachbarten Stücken ausgefüllt, so dass das Bild eines Mauerwerks aus sehr innig in einander gefügten Gliedern entsteht (Taf. I. Fig. 22, 23, 24).

Während die kurzen Stücke näher dem Endocard liegen, wo sie die netzförmigen vorspringenden Muskelfäden bilden, finden sich die längeren Prismen mehr in den peripheren Schichten des Herzens, wenn auch nicht allein, sondern, wie diess schon v. Hessler hervorhob, neben den ersteren.

Die erwähnte Mosaik ist überall eine vollständige. Jedes Feld schliesst sich innig an seine Nachbarn an und nirgends findet sich das Bild netzförmig verbundener Bälkchen.

Es geschieht auch wohl, ohne dass ich die Bedingungen genauer anzugeben vermöchte, dass die Silberniederschläge intracellulär erfolgen und die Kittsubstanz ungefärbt bleibt. Solche Präparate sind nicht weniger instructiv als die anderen.

Die dunkel violett gefärbten Muskeln werden durch Septa der ungefärbten Kittsubstanz von einander getrennt. Es erscheinen dieselben wie von queren und Längsspältehen durchbrochen, die genau mit den vorhin geschilderten dunkeln netzförmig verbundenen Linien correspondiren, ohne dass man eine auffallende Brüchigkeit, besonders eine Neigung der Quere nach zu brechen, zu constatiren vermöchte. Im Gegentheil die Spaltung nach der Länge, die Zerlegung in Fibrillen gelingt viel leichter als der Querbruch.

Eine längere Berührung der Objecte mit der Silberlösung und stärkere Lichtwirkung schien mir für das Zustandekommen dieser intracellulären Niederschläge günstig zu sein.

Man könnte einwenden, die durch Höllenstein hervorgerufenen Linien rühren von feinen in Furchen zwischen den einzelnen Muskelzellen erfolgten Niederschlägen her.

Es ist keine Frage, dass manche dieser Präcipitate in Vertiefungen sitzen. Die einzelnen Muskelzellen liegen selten so innig an einander, dass nicht da und dort seichte Furchen, entsprechend den Berührungslinien zwischen benachbarten Zellen übrig bleiben. Nur auf solche Fälle könnte jene Bemerkung Anwendung finden, wenn überhaupt Unebenheiten für das Zustandekommen von Silberniederschlägen erforderlich wären. Wir sehen jedoch, dass sie nicht allein hierfür genügen, wie ein einfacher Versuch mit einer gefalteten strukturlosen Membran demonstrirt, und dass entweder Zellentheile selbst oder die zwischen den Zellen befindliche Kittsubstanz und diese meist zuerst und am intensivsten auf Höllenstein reagieren. Auerbach \*) vertheidigt für die Lymphgefässe obige Annahme. Er denkt sich die Zellenränder zugeschärft, wodurch an den Zellengrenzen feine Furchen auf der inneren Gefässfläche entstehen, in denen nach Entleerung der Gefässe Reste von deren eiweiss- und kochsalzhaltigem Inhalt haften bleiben und das eindringende Silbersalz anziehen. Obige Vermuthung wird ferner damit begründet, dass die zellige Zeichnung in den Gefässen nur dann hervortritt, wenn die Silberlösung in die Höhle derselben eingedrungen und die innere Fläche bespülen konnte. Dagegen muss ich erinnern, dass die Höllensteinwirkung in der Regel bei Injection vollständiger erfolgt, sehr häufig aber, und nicht besonders schwierig auch bei einer Imbibition von aussen, sowohl an kleinen wie an grösseren Gewebstücken gelingt.

Diess zusammengenommen lässt sich mit der grössten Sicherheit aussprechen, dass gewisse in einem zelligen Organ durch Höllenstein bewirkte Niederschläge in der Kittsubstanz der Zellen sitzen. Wie weit diess richtig ist, wird sich am besten durch die Anwendung von Reagentien ergeben, welche die bereits durch Höllenstein gefärbte Kittsubstanz zerstören oder erweichen. Ich habe zu dem Zwecke schon früher bei Untersuchungen über die

\*) Untersuchungen über Lymph- und Blutgefässe. Archiv für pathologische Anatomie. 33. Bd. S. 380. 1865.

\*\*) Eberth und Broneff, Zur Kenntniss der Epithelien. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 5. Bd. 1864.

Zellen der Lymphräume das 35procentige Kali benutzt und in ihm ein Mittel kennen gelernt, welches die gefärbte Kittsubstanz nur so weit macerirt, dass sie bei leichtem Druck sich klüftet und in Fragmenten an den Theilen sich erhält, wodurch die Grenzen der isolirten zelligen Elemente ungemein scharf erhalten bleiben. Die oben geschilderten, durch Höllenstein erzeugten Bilder überraschen im Anfang um so mehr, als man in Verlegenheit geräth, sie aus den bisher angenommenen Structurverhältnissen des Herzmuskels zu erklären. Man wird erst dann schlüssig, wenn man mit der Untersuchung der einfachsten Formen beginnt und zu den complicirteren schreitet. Man sieht die kurzen im Endocard und dicht darunter gelegenen Muskelzellen, die mit der grössten Leichtigkeit sich isoliren lassen, von dunkeln Linien eingefasst, wie die verlängerten Stücke und die zwischen beiden gelegenen Formen. Sobald man aber die an ersteren durch Höllenstein bewirkte Zeichnung als den Ausdruck eines zelligen Gefüges gelten lässt, und diess ist unvermeidlich, ist man gezwungen, auch für die in den übrigen Abschnitten des Herzens befindlichen und nur wenig von den ersteren verschiedenen Formen das Gleiche anzunehmen, wenn es gelingt, dieselben wie jene aus ihren Verbindungen zu lösen und als selbständige Elemente darzustellen.

Doch sehen wir, wie weit die Resultate der Isolirungsmethode mit den bisherigen in Einklang stehen.

Ich habe mich des 35procentigen Kali zur Isolirung bedient, weil ich wiederholt dessen Vorzüge, besonders bei versilberten Präparaten kennen gelernt habe. Die Behandlung war folgende:

Dünne mit dem Rasirmesser gemachte Schnitte wurden nach gehöriger Maceration im Reagens, wovon ich mich wiederholt an kleinen Proben überzeugte, durch Hin- und Herschieben auf dem Objectträger (vor Bedeckung mit dem Deckgläschen) in ihre einzelnen Elemente zerlegt.

So leicht nun auch die Isolirung mit Kali gelingt, so ist es für das Herz oft schwer den richtigen Zeitpunkt zu finden. Im anderen Falle werden die Muskeln entweder nicht vollständig oder in zu grosser Ausdehnung von einander getrennt und manche wichtige Details in Form sowohl wie in der Anordnung der Elemente gehen dabei verloren.

Bei ungenügender Kaliwirkung erhält man aus dem Herzen

der höheren Säugethiere und des Menschen fast nur ein Netz von Muskelfäden, die durch schmale kurze Ausläufer mit einander verbunden und durch schmale Längs- und Schrägspältchen von einander getrennt werden. Solche Bilder hatte Weismann vor sich, wie sich aus der Beschreibung und den Zeichnungen ersehen lässt. Es sind das die bekannten Muskelanastomosen der Autoren.

Viel leichter zerlegt sich das Herz der Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische in seine Bestandtheile, und so kommt es, dass man oft unter sonst gleichen Verhältnissen bei gleicher Dauer der Kaliwirkung bei den Säugern ein Netz von Muskelfäden, bei den niedrigen Wirbelthieren nur Zellen erhält. Pathologische oder cadaveröse Veränderungen des Herzfleisches unterstützen oft die Wirkung des Reagens.

Bleibt das Herz der Säuger etwas länger in der Kalilauge, findet man wohl auch noch da und dort mit einander verbundene Muskelfäden, aber auch viel freie, ein- und mehrkernige, kurze und verlängerte Zellen. An den Muskelbalken tritt jetzt ein Verhältniss besonders klar hervor. Sie zeigen sich an vielen Stellen unterbrochen von feinen, oft zackigen, schräg und quer verlaufenden Spältchen, die bald von glattrandigen, bald an der Endfläche leicht unebenen, körnigen, sehr häufig aber in feine kurze spitze Fäserchen auslaufenden Muskelfasern begrenzt werden (Taf. I. Fig. 11 a, 25 a u. b). Diese ausgefranzten Enden der Muskeln passen genau in einander und es wird durch diese Art der Zusammenfügung, die noch durch eine geringe Menge von Gewebskitt verstärkt wird, gewiss die innige Verbindung der Muskeln erzeugt, in ähnlicher Weise wie diess am Stamm zwischen Muskel und Sehne oft geschieht.

Die Franzen fehlen häufig, wenn das Kali zu intensiv wirkte, und die Endflächen erscheinen dann leicht körnig oder von einem scharfen Contour begrenzt. Nicht selten werden einzelne Muskelfäden noch von kurzen schmalen Schräg- oder Längsspältchen durchbrochen (Fig. 13 a, Fig. 15).

Alle diese Beobachtungen sind bei sorgfältiger Vermeidung jeden Druckes angestellt.

Die isolirten, frei herumschwimmenden Muskelstücke ergeben sich als kurze und verlängerte ein- oder mehrkernige Prismen. Häufig tragen sie einzelne oder mehrfache kurze Seitenfortsätze

(Fig. 1, 3, 4, 5, 8, 9), mitunter sind sie in zwei, seltener in drei Aeste getheilt (Fig. 8, 13). Die Endflächen sind bald quer oder schräg, bald terrassenförmig eingeschnitten, oder gefurcht. Auch die Seitenflächen besitzen oft treppenartige Einschnitte und erscheinen dadurch grob gezähnt (Fig. 3, 19).

Kurze und breite, abgeplattete ein- und mehrkernige, im Allgemeinen nicht häufige Muskelstücke bieten noch ein anderes eigenthümliches Verhältniss. Sie tragen nicht nur stumpfe terminale und kurze seitliche Fortsätze und Zähne, sondern werden auch noch von feinen schrägen und Längsspältdchen, die sich bei Druck verbreitern, durchsetzt, so dass ein zierliches Netz von schmäleren und stärkeren Muskelfäden entsteht. Es sind diess so zu sagen gefensterte Muskelzellen ähnlich den durch Weismann \*) von *Branchiobdella* beschriebenen und abgebildeten, nur sind sie viel weniger platt als die letzteren und haben im Allgemeinen noch ihre prismatische Form (Fig. 15).

Die Enden der isolirten Muskelstücke zeigen das gleiche Verhalten wie die noch theilweise an einander haftenden und zu Bündeln vereinten Muskelprismen. Bei behutsamer Anwendung des Reagens sind sie fast immer fein gefranzt. Die Seitencontouren sind bald ganz glatt, bald entsprechend der Querstreifung fein gezähnt oder gerippt. Bei Flächenansichten gewahrt man viele Unebenheiten, schmale mit breiten Vertiefungen ohne bestimmte Ordnung wechselnde Leisten, die von Eindrücken anderer Muskelstücke herrühren (Fig. 1, 5, 9).

Die Grössenverhältnisse dieser isolirten Muskelstücke entsprechen genau denen der durch Höllestein hervorgerufenen Felder.

Die verschiedenen Formen und Grössen liegen ziemlich regellos durcheinander, sowohl in den oberflächlichsten Lagen des Herzens, wo grössere Muskelstücke prävaliren, wie in den Muskelbalken des Endocards mehrerer Säuger, die zwischen den kubischen Muskelzellen auch verlängerte spindelförmige und prismatische Elemente enthalten. Die durch Kali aus dem Vogelherzen isolirbaren Elemente seien noch etwas ausführlicher beschrieben, weil sie gerade hübsche Uebergänge von den einfachsten kleinen Zellen bis zu den verlängerten Muskelfasern enthalten und dess-

\*) Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes. S. 90 u. Taf. VII. Fig. 19 C.

halb gewissermaassen ein Verbindungsglied zwischen den Muskeln der niederen und höheren Wirbelthiere herstellen.

Bei dem Sperling finden sich kurze polygonale und verlängerte Fasern, deren Breitendurchmesser zwischen 0,017 Mm. und 0,0175 Mm., deren Längsdurchmesser zwischen 0,0525 u. 0,075 Mm. schwankt. Der Kern ist bald einfach, bald doppelt, ohne Unterschied auf die Grösse der einzelnen Zellen. Diese selbst haben mehr die Gestalt von quer abgeschnittenen, mit seitlichen Einschnitten und Fortsätzen versehenen Prismen als von Spindeln (Fig. 1 c, Fig. 2, 7 a b).

Bei der ausgewachsenen Taube dagegen prävaliren ganz bedeutend die einkernigen und spindelförmigen Zellen, deren Enden bald einfach zugeschärft, bald gefranzt und mit einigen tieferen Einschnitten versehen sind. Verlängerte Zellen mit mehreren, 2 bis 6 Kernen, sind spärlicher vertreten. Die Kerne liegen meist ziemlich von einander entfernt. Die Länge der einkernigen Zellen geht bis 0,075 Mm., die Breite bis 0,0140 Mm. Bei nahezu gleicher Breite sind die grösseren Zellen um das doppelte und dreifache länger (Fig. 16).

Die fein zugespitzten Enden der Zellen unterstützen gemein die innige Apposition derselben, so dass man aus dem Taubenherzen mit grosser Leichtigkeit Längsfasern erhält, die auf den ersten Blick einfache Elemente zu sein scheinen, bei etwas längerer Einwirkung des Kali und bei wiederholtem Hin- und Herdrehen feine schräg verlaufende Linien zeigen, denen entsprechend etwas später die scheinbar einfache Faser in eine Zahl einkerniger Spindelzellen zerfällt.

Die Abbildungen Gastaldi's geben ziemlich genau die Verhältnisse bei jüngeren und älteren Thieren wieder. Ob die verlängerten Fasern aus dem Herzen einer älteren Taube wirklich nur verlängerte Zellen sind, ob sie nicht nur Zellencomplexe darstellen, deren Zerlegung Gastaldi nicht glückte, kann ich für jetzt nicht entscheiden. Mir sind Fasern nur seltener vorgekommen, vielleicht dass die von mir untersuchten Tauben auch jünger waren, als die von Gastaldi benutzten, oder dass nur an einzelnen Stellen des Herzens diese verlängerten Fasern sich finden.

Die Muskelzellen aus dem Herzen des Huhns gleichen wieder mehr denen des Sperlings und der Säugethiere, als denen der

Taube. Sie sind mehr prismatisch, an den Enden leicht gefranzt und gefurcht, der Kern ist bei den kleineren einfach und liegt im Centrum, bei den grösseren doppelt. Die beiden Kerne nehmen entweder die Mitte ein oder liegen getrennt von einander in den Enden. Die Grössenverhältnisse sind dieselben, wie bei dem Sperling (Fig. 14).

Die Muskelemente aus dem Herzen der Ente sind kurze einkernige und ziemlich verlängerte mehrkernige Zellen von mehr prismatischer Gestalt. Ihre Länge beträgt 0,05 bis 0,25 Mm., bei gleicher Breite von 0,017 Mm.

Bei den einkernigen Zellen liegt der Kern central, die mehrkernigen verlängerten Fasern enthalten bald in ziemlich gleicher Entfernung placirte einfache oder doppelte Kerne. Schon wegen der nahen Lage können letztere nicht zwei verschiedenen, mit einander verwachsenen Zellen angehören. Eine Vergleichung der mannichfachen Formen lässt es kaum zweifelhaft, dass die verlängerten mehrkernigen Zellen aus einfachen Zellen unter Vermehrung des Kerns sich entwickelt haben.

Viele der grossen Zellen sind ungemein dünne abgeplattete Fasern und wären als solche ganz besonders geeignet, um etwaige Spuren der Verschmelzung aus mehreren Zellen zu zeigen. Aber niemals habe ich die leiseste Andeutung davon gesehen, während ich sonst nicht schwer die Trennungslinien zwischen den einzelnen Zellen, an der meist gut wahrnehmbaren Kittsubstanz unterscheiden konnte (Fig. 10 und 20).

Für all diese Untersuchungen habe ich immer von den gleichen Localitäten, aus den peripheren und inneren Schichten, das Material genommen.

Auch das Herz von *Coluber natrix*, dessen Balken Weismann nur theilweise noch in einzelne Zellen zerlegen konnte, woraus er auf eine Verwachsung derselben schliesst, liess sich mit Leichtigkeit in die einzelnen Zellen auflösen. Die partiell verschmolzenen Zellen Weismann's erkannte ich als unvollständig getrennte Elemente wieder.

Man hat das Kali als ein schlechtes Reagens auf Muskelzellen verdächtigt, die verschiedenen scheinbar isolirten Muskelzellen für reine Artefacte, für Bruchstücke grösserer Fasern erklärt, die um so leichter, wo vielfache Anastomosenbildungen bestanden, durch

den nach verschiedenen Richtungen wirkenden Zug bei der Zerfaserung zu Stande kommen mussten.

Nachdem ich so oft von dem Kali Anwendung gemacht, werde ich mich jenen Behauptungen gegenüber rechtfertigen müssen.

Bei einer sorgfältigen Behandlung mit Kali ist keine nachtheilige Wirkung auf die Consistenz und Biagsamkeit der Muskeln wahrzunehmen. Weismann\*), der doch wie wenig andere die Einwirkung dieses Reagens auf die Muskeln studirte, hat diess wiederholt betont und ganz besonders hervorgehoben, dass eine Spaltung in Fibrillen und Brüchigkeit der Fasern nicht erfolgt.

Wollte man das Zerpupfen mit Nadeln nach der Kalibehandlung als besonders die Continuitätstrennung der Herzmuskeln begünstigend anschildern, weil diese in Folge ihrer Anastomosen leichter wie andere in einzelne Stücke zerfallen, so müsste man das Gleiche ja auch für manche Stammesmuskeln gelten lassen, deren Fasern kaum anders angeordnet sind wie im Herzen, wo auch an einzelnen Stellen, besonders in den oberflächlichsten Schichten, die Anastomosenbildung eine sehr spärliche ist und die einzelnen Elemente in Längszügen gruppiert sind.

Ich nehme keinen Anstand zu behaupten, dass mit den genannten Methoden eben so leicht die Muskelzellen des Herzens wie jene der Extremitätenmuskeln dargestellt werden können.

Der oben gegebenen Beschreibung der isolirten Zellen mag noch ein Vergleich mit wirklich künstlich erzeugten Muskeltrümmern beigefügt sein, woraus sich zeigen wird, dass eine Verwechslung bei einiger Genauigkeit leicht zu vermeiden ist. Oben wurde gesagt, dass die isolirten Muskelstücke nicht nur den mit Höllenstein hervorgerufenen Bildern entsprechen, sondern dass die Art ihrer Begrenzung besonders an dem terminalen Ende eine ganz charakteristische, wie sie sich nie an Bruchstücken findet, und ganz analog jener der Stammesmuskeln an der Verbindung mit der Sehne sei. Bruchstücke jedoch, wenn sie von einer Querspaltung herrühren, bieten eine mehr gerade, wenig unterbrochene Begrenzungslinie, nie erscheint das Ende gefranzt und wenn da und dort auch einzelne Fibrillen hervorragen, dieselben sind nie zugespitzt, sondern quer abgeschnitten.

\*) Ueber das Wachsen der quergestreiften Muskeln. S. 264 u. 267.

Bei einem Vergleich der versilberten Präparate mit denen in Kali macerirten findet sich, dass wie der Höllestein so auch das Kali den Herzmuskel in einzelne Stücke von ganz übereinstimmender Form und Grösse mit den durch jenen hervorgerufenen Feldern zerlegt hat, dort allerdings mit Erhaltung der die einzelnen Glieder verkittenden Substanz, hier mit Zerstörung derselben (Fig. 7 und 24).

Aber noch entscheidender tritt die Identität beider Theile hervor bei Isolirung der durch Höllestein sichtbar gemachten Felder mittelst des Kali. Diese Behandlung schliesst jeden Zweifel aus, denn die freigewordenen Elemente haben nicht nur die gleiche Form und Grösse der einzelnen Felder des Silberpräparates, sie besitzen auch noch die gleiche Einfassung der durch braune Niederschläge gefärbten, in Resten erhaltenen Kittsubstanz.

Weniger gute Dienste leisteten eine mehrtägige Maceration in Kalk- oder Barytwasser, verdünnte Salzsäure, ein Gemisch von chloresurem Kali und Salpetersäure nach Kühne's Angabe, oder Kochen in einfachem oder kochsalzhaltigem Wasser. Es wurden wohl immer Muskelstücke isolirt, aber nie mit der Sauberkeit und Sicherheit wie durch das Kali.

Eine mehrtägige Conservirung in Müller'scher Flüssigkeit und darauf folgendes Einlegen in Essigglycerin liefert auch vom Herzen recht gute Präparate.

Ich glaube den Beweis geliefert zu haben, dass auch der Herzmuskel erwachsener Säuger, Vögel und Reptilien eben so gut wie jener der übrigen Wirbelthiere in einzelne ein- und mehrkernige Muskelstücke zerlegt werden kann. Dass dieselben selbständige Elemente sind, dafür habe ich wiederholt Gründe beigebracht. Ich erinnere nur an die Art ihrer Begrenzung, ihrer Fugenverbindung, unterstützt durch ein Bindemittel, welches die Reaction der Kittsubstanz gibt. Es wird aus dieser Thatsache zunächst doch nur so viel folgen, dass ich eine viel weiter gehende Gliederung der Muskeln beobachtete, als meine Vorgänger; jedenfalls könnte daraus noch nicht der Schluss gezogen werden, dass die isolirten Stücke wirkliche Zellen sind. Die zahlreichen Zwischenstufen zwischen den einkernigen und mehrkernigen Elementen verschiedener Grösse sprechen allerdings dafür, aber sie lassen sich am Ende eben so gut für Ersatzmaterial der aufgebrauch-

ten Gewebelemente erklären, wofür gerade für ein so thätiges Organ wie das Herz immer ein grösserer Vorrath nothwendig ist, wie für einen anderen Muskel. Untersuchungen über die Regeneration und Vermehrung der Herzfasern würden da freilich am ehesten Aufschluss geben, aber diese sind bis jetzt noch *Pia desideria*. Meine eigenen darauf gerichteten Beobachtungen, die ich an pathologischen und unter diesen an einigen hypertrophischen Herzen anstellte, haben mir auch noch kein bestimmtes Resultat geliefert. Dieser negative Befund soll mich aber keineswegs zu besonderen Schlüssen berechtigen, weil er vielleicht gerade durch die späteren Zustände, die mir vorlagen, bedingt war.

Die Herzen jüngerer, im lebhaften Wachsthum begriffener Individuen und Neugeborener sind wohl die geeignetsten und entscheidendsten Objecte in dieser Frage. Hier finden sich, wenn man von den jüngsten Formen, von ein- bis zweiwöchentlichen Kindern absieht, relativ die gleichen Verhältnisse wie bei Erwachsenen und ausser einer geringen Grössendifferenz ist kein bemerkenswerther Unterschied nachweisbar. Obiger Einwurf verliert ferner an Kraft, wenn man sich erinnert, dass die Zahl der einzelligen, zwischen den mehrkernigen zerstreut liegenden Elemente eine sehr grosse ist (Fig. 21).

Wenn indess die kurzen kubischen, prismatischen und seltener spindelförmigen Elemente nun Ersatzzellen sind, und durch Verschmelzung zu grösseren mehrkernigen Muskelfäden werden, so kann es nicht fehlen, die verschiedenen Stadien der Verschmelzung aufzufinden, da ja ursprünglich jede Zelle durch eine Kapsel von Kittsubstanz von ihren Nachbarn getrennt ist. Diese Verschmelzung dürfte kaum so rasch erfolgen, dass die Kittsubstanz ganz plötzlich resorbirt würde. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass sie allmählich schwindet, was sich durch Abnahme ihres Dickendurchmessers zeigen würde. Allein ich fand nie einen bemerkenswerthen Unterschied, und so behaupte ich auch, dass eine Verschmelzung der Zellen nicht existirt, und dass sowohl die kleineren wie die grösseren, die ein- wie die mehrkernigen Muskelstücke wirklich die Elemente des Herzmuskels darstellen, dass sie selbständige Zellen sind und bleiben.

Die entgegenstehenden Beobachtungen, glaube ich, fallen hier wenig in die Waagschale, weil sie bei aller Sorgfalt mit mangel-

haften Methoden angestellt sind. Nur der Vollständigkeit halber und um dem unbefangenen Leser das freie Urtheil nicht zu beschränken, seien sie kurz erwähnt.

Schräg über die Muskelbalken der Herzen entwickelter Säuger und Vögel verlaufende Linien will Weismann als Andeutung der ursprünglichen Zusammensetzung aus Zellen erkannt haben. Bei einer Vergleichung der Zeichnungen erkenne ich darin nur eine getreue Copie nicht vollständig getrennter Zellen.

Auch Aeby plädirt für eine Verschmelzung der Zellen, die aber oft erst spät erfolgen soll. So sah er bei Erwachsenen die Muskelfäden noch von deutlichen Scheidewänden — der Kittsubstanz — durchsetzt, bei anderen waren dieselben undeutlich und die Zusammensetzung aus Zellen verwischt. Die vollkommene Entwicklung der Herzfaser wurde sonach in die späteren Jahre verlegt.

Es bleibt mir noch ein Punkt zur Besprechung — die Entwicklung der Herzfaser.

Im Gegensatz zu Weismann und in Uebereinstimmung mit Gastaldi fand auch ich das Herz in der nachembryonalen Periode bei einem einwöchentlichen Kind aus Zellen zusammengesetzt, welche mit den oben erwähnten Imbibitions- und Isolirungsmethoden dargestellt wurden. Die Länge der Zellen betrug 0,03 Mm., die Dicke 0,0140 Mm. In ihrer Form glichen sie ganz den Zellen Erwachsener. Die spindelförmigen Elemente überwogen. Der Kern war bald einfach, bald in Theilung begriffen. Die Tochterkerne 2 bis 3 an der Zahl nahmen bald die Mitte, bald die Enden ein, bald lagen sie reihenförmig und dicht aneinander. Es liess sich ziemlich genau verfolgen, dass sie allmählich von dem Centrum zur Peripherie rückten (Fig. 21).

Junge Kälber lieferten den gleichen Befund. Die Grösse ihrer Elemente differirte wenig von der des erwachsenen Rindes. Ueberhaupt sind die Grössenunterschiede bei den einzelnen Thieren, ob klein oder gross, keine sehr beträchtlichen, so dass wahrscheinlich die Volumszunahme des Herzens mehr auf Rechnung einer Zellenvermehrung als eines Zellenwachstums kommt.

Aus der Stellung der Kerne, die bei jungen Thieren oft kurze Reihen bilden und sich dicht berühren (Fig. 17), lässt sich bestimmen, dass die grösseren mehrkernigen Zellen nicht aus einer

Verwachsung mehrerer einkerniger Zellen entstanden sein können, deren Kern ja meist central liegt, es müssten ja sonst die Kerne durch Scheidewände der contractilen Substanz von einander getrennt sein, sondern dass sie verlängerte embryonale Zellen mit sich vermehrenden Kernen sind.

Ich beanspruche nichts weiter, als dass man die mehrkernigen Muskelstücke des jugendlichen und ausgebildeten Herzens, deren Selbständigkeit ich wiederholt nachgewiesen habe, als Zellen anerkennt, sobald man die kurzen mehrkernigen Elemente der Purkinje'schen Fäden, deren zellige Natur Niemand bezweifelt hat und die mehrkernigen Spindeln der Herzen anderer Wirbelthiere, z. B. der Fische, wie das bisher geschehen ist, als Zellen betrachtet.

Diese Kernvermehrung und reihenweise Gruppierung der Tochterkerne findet übrigens auch noch bei Erwachsenen statt. Ob sie die Einleitung einer Faservermehrung durch Spaltung ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Sicher ist, dass Längsspaltung auch in einkernigen Zellen vorkommt.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Muskelstücke des Herzfleisches wirklich durch ein queres und Längsbindemittel, durch eine minimale Menge von Kittsubstanz mit einander verklebt werden, die durch verschiedene Reagentien demonstrirt werden kann, blieb noch übrig das Verhalten dieses Kittes an den frischen Muskeln näher zu untersuchen.

Ich habe hierzu frische Herzen des Menschen und der schon angeführten Säugethiere im normalen und pathologischen Zustand mit Benutzung einer  $\frac{1}{2}$ procentigen öfters mit etwas Glycerin versetzten Kochsalzlösung oder Serum verwandt.

Die netzförmig verzweigten Muskelbalken des Endocards erscheinen durch schmale Scheidewände einer glänzenden Substanz von dem Aussehen des Gewebskittes, wie er sich z. B. zwischen Epithelien findet, in kürzere und längere polygonale Felder getheilt, welche genau den einzelnen Muskelzellen entsprechen. Schwieriger ist der Nachweis solcher Scheidewände in den übrigen Abschnitten des Herzens; mir ist derselbe fast immer, am besten jedoch in menschlichen Herzen im Zustand der sogenannten braunen Atrophie gelungen, wo ich selbst mit den bisherigen Resultaten dieser Untersuchung nicht Vertraute leicht davon überzeugen konnte. Iso-

lirte Muskelfäden zeigen sich durch quere, schräge, gebogene und gefaltete Scheidewände in ähnliche Stücke zerlegt, wie sie mit Höllenstein und Kali dargestellt werden können \*).

Der Dickendurchmesser dieser Scheidewände ist bei Erwachsenen ungefähr der gleiche, wie jener der glänzenden Querstreifen (Fig. 25 a). Trotz der grossen Aehnlichkeit mit diesen im Aussehen und Grösse ist eine Verwechslung nicht gut möglich. Die Querstreifen des Muskels werden meist unterbrochen von feinen Längsstreifen, während jene in Fällen, wo sie besonders schön ausgeprägt sind, nie eine derartige Streifung erkennen lassen; diese scheint sich scharf an den Scheidewänden zu begrenzen.

Nur bei etwas tieferer Einstellung kann mitunter eine undeutliche matte Längsstreifung auftreten, wenn die gerade im Focus befindliche Partie der schräg gestellten Scheidewand von der über und unter ihr gelegenen Muskelsubstanz gedeckt wird.

Der Versuch, durch Färbung mit anderen Imbibitionsflüssigkeiten ausser Höllenstein, so z. B. Jod, Carmin und Anilin, sei es die Muskelsubstanz oder die Septa allein zu färben, lieferte keine besonderen Resultate.

Die Zellen der Muskelfäden des Endocards werden durch Scheidewände der Kittsubstanz getrennt und liegen so zu sagen als Ausfüllungsmasse in den Lücken derselben, wie etwa Mauersteine zwischen dem sie verbindenden Mörtel (Fig. 23).

An den verlängerten isolirten Muskelstücken des Herzens bildet diese Kittsubstanz nur quere Septa, wenigstens sind nur solche wahrzunehmen. Diess mag seinen Grund darin finden, dass dieser Kitt, der sich so zu sagen als ein Längsbindemittel darstellt, entweder reichlicher oder von festerer Consistenz ist als das seitliche Bindemittel.

\*) An dünnen, mit dem Rasirmesser gemachten Schnitten solcher pigmentirten Herzen beobachtet man schon ganz frisch und ohne weitere Behandlung mit Reagens oder Nadeln, den Zerfall in einzelne Zellen. Man hat diese bisher als Trümmer der einzelnen sehr brüchigen Muskelemente und aus pathologischen Veränderungen erklärt. Ich habe oft ausser der Pigmentirung keine weitere Veränderung an den Muskeln auffinden können, und somit dürfte diese leichte Zerlegbarkeit in die einzelnen Zellen mehr von einer Brüchigkeit der Kittsubstanz als einer solchen der contractilen Masse herrühren.

Obwohl ich ein solches am frischen Herzen nicht deutlich habe nachweisen können, so halte ich die Existenz desselben doch für sicher. Denn, wie früher gezeigt wurde, markirt der Höllenstein sowohl zwischen den kurzen Muskelzellen des Endocards wie zwischen den verlängerten Muskelstücken des übrigen Herzens feine Scheidewände. Mir scheint es, als ob dieses seitliche Bindemittel in geringerer Menge vorhanden sei und darum leichter zerstört würde, was noch durch die mehr glatten Seitenflächen, die es mit einander verklebt, und die nie eine so innige Verbindung zu Stande kommen lassen, wie die ausgefranzten terminalen Enden, sehr unterstützt wird.

Eine Verschiedenheit der chemischen und physikalischen Zusammensetzung der beiden Bindemittel ist kaum wahrscheinlich. Wenigstens sieht man, um nur ein Beispiel zu erwähnen, durch Kali oft beide zerstört.

Das Vorhandensein einer geringen Menge gefäßtragenden Perimysiums zwischen den Muskelfasern mag ausserdem die Längsspaltung bei Einwirkung von Reagentien noch besonders begünstigen.

Schon Weismann hat einen besonderen Kitt, der Sehne und Sarkolemma verklebt und durch Kali gelöst wird, angenommen. Waldeyer\*) bezweifelt die Existenz eines solchen und betrachtet Perimysium internum mit Gefässen und Nerven als das einzige Bindemittel zwischen den Muskelfasern.

Der Erste, welcher jene Scheidewände von Kittsubstanz zwischen den kurzen und verlängerten Muskelzellen an Salzsäurepräparaten erkannt aber falsch interpretirt hat, scheint Aeby gewesen zu sein. Seine Schilderung stimmt in vielen Punkten mit der meinigen überein, und wo Differenzen zwischen beiden sich finden, sind dieselben nur scheinbar und leicht zu lösen. Ich möchte sagen, dass dieselben weniger durch die Beobachtung als vielmehr durch die Deutung des allerdings genau Beobachteten entstanden sind. Die Anordnung der Zellen der Purkinje'schen Fäden wird genau beschrieben. Die Scheidewände zwischen den einzelnen Muskelzellen betrachtet Aeby als Reste der mit einander

\*) Ueber die Veränderungen der quergestreiften Muskeln bei der Entzündung und dem Typhusprozess. Virchow's Archiv Bd. XXXIV. 4. Heft. S. 508.

verschmolzenen Zellmembranen, ohne sich aber zu verbergen, dass die Art der Verbindung doch nicht ganz klar geworden sei. So sagt er S. 197: „Die Nähte, wo zwei Zellen zusammentreten, geben ein auffallendes Bild. Statt der einfachen Linie, die sonst aus der Verschmelzung von Zellmembranen hervorgeht, findet sich eine rosenkranzartige Figur, die dadurch entsteht, dass rundliche stark lichtbrechende Körner in einfacher oder mehrfacher Reihe sich aneinander legen.“ Diese Bilder werden auf Hohlräume und Vacuolen zurückgeführt, über deren Bedeutung und Entstehung Aeby zu keiner bestimmten Einsicht gelangte. Oft schien es jedoch, als ob dieselben dadurch entstünden, dass die aneinander gelagerten Wandungen zweier Zellen nur partiell miteinander verschmelzen, während die freigebliebenen Theile zur Höhlenbildung verwendet werden.

Mir scheint, dass hier weniger eine partielle Verschmelzung, als vielmehr eine partielle Trennung vorlag, und dass diese Art Vacuolenbildung durch das theilweise Auseinanderweichen der gefranzten Enden zu Stande kam. Ich habe wenigstens gerade bei beginnender Lösung der einzelnen Muskelfasern ganz auf die Beschreibung Aeby's passende Bilder erhalten. Dieses eigenthümliche körnige Aussehen der vermeintlichen Scheidewände wird noch verstärkt durch gröbere Unebenheiten an den Faserenden.

Indem Aeby an den Muskelzellen Membranen voraussetzte, gerieth er auf eine falsche Fährte. Wenn die Membranen mit dem Alter verschmelzen, müssen sie ja gerade bei jüngeren Individuen nachgewiesen werden können. Allein die Beobachtung ergibt das Gegentheil.

Weder bei menschlichen und thierischen Embryonen noch bei mehrwöchentlichen Kindern, weder bei erwachsenen Menschen noch bei Thieren konnte um die einzelnen Zellen eine besondere Membran nachgewiesen werden. Und darin verhalten sich die einzelnen Herzabschnitte vollkommen gleich. Die von Aeby als Bildungszellen der Muskelfäden aufgefassten Elemente der Purkinje'schen Fäden sind ebenso membranlos, wie die übrigen Zellen des Herzfleisches. Erstere besitzen eine sehr scharfe Contour, die vielleicht eine Membran vortäuschen kann, die sich aber nie, selbst bei Anwendung der besten Methoden, als jene einer Membran erweist. Es ist auch sonst noch Keinem gelungen, an den embryo-

nen Muskelzellen des Herzens eine Membran zu demonstrieren. Und sonach kann auch nicht von Scheidewänden als Resten der Zellmembranen die Rede sein.

Ferner müsste man doch bei Erwachsenen, wo sich Muskelfasern mit Scheidewänden finden, und folglich nach Aeby die Zellmembranen noch persistiren, dieselben auch demonstrieren können, was nicht gelingt.

Im Widerspruch mit vielen Histologen, welche das Sarkolemma der Herzfasern als sehr zart oder nicht nachweisbar erklären, behauptet Weismann, dass jedes Muskelbündel, welches nach ihm aus einer Verschmelzung von mehreren Zellen hervorgegangen, von einem deutlichen Sarkolemma, entstanden durch Verschmelzung eines Theiles der Zellmembranen, umgeben sei. Da die Muskelzellen des Herzens junger Individuen keine Membran besitzen, so könnte dieses Sarkolemma nur eine spätere Bildung, vielleicht ein Ausscheidungsprodukt eines grösseren Zellencomplexes oder eine vom Bindegewebe gelieferte Scheide sein.

Ich habe an Querschnitten getrockneter und in Alkohol erhärteter Thierherzen vergeblich nach einem Sarkolemma der Muskelbündel gesucht, welches nach der Beschreibung und Abbildung Weismann's doch nicht zu den schwierig demonstrierbaren Objecten gehören kann, die einzelnen Bündel sah ich ebenso membranlos wie die einzelnen Zellen.

So ergibt sich auch hier wie in manchen anderen Punkten, von denen ich nur die Art und Weise der Anlagerung nennen will, wieder eine Uebereinstimmung mit den glatten Faserzellen.

#### IV. Schluss.

Für das Herz gebe ich nichts weiter zu, als dass getheilte ein- und mehrkernige Muskelzellen dasselbe zusammensetzen. Eine Verschmelzung derselben stelle ich in Abrede. Was man für eine solche hielt, ist nur eine innige Verklebung der feingefranzten Enden und der Seitenflächen durch eine geringe Menge von Kittsubstanz. Durch die Anlagerung der Seitenfortsätze treten benachbarte Muskelbalken in Verbindung, aber nicht in der Weise, dass ein engmaschiges Muskelnetz gebildet wird, ein solches existirt, wie man an Schich-

ten des Säugethierherzens sieht, nicht in der bisher angenommenen Ausdehnung, meistens liegt Zelle an Zelle, und erst durch Zerzupfen wird oft dieses Netz künstlich erzeugt.

Sonach wiederholt der Herzmuskel den Bau des Stammes und organischen Muskels. Aber während der Stammemuskel aus sehr verlängerten embryonalen Zellen besteht, enthält das Herz meist nur kurze ein- und mehrkernige prismatische Zellen; während dort jede Faser von einem besonderen Sarkolemm umgeben wird, liegt hier jede Faser nackt.

Dadurch wird eine grössere Verwandtschaft mit der glatten Muskulatur im Uebergang von der Stammesmuskulatur zu dieser hergestellt und es wird zugleich der Beweis gebracht, dass innerhalb der Wirbelthierreihe die gesammte Musculatur nur nach einem Typus gebaut ist, dass sie aus selbständigen Zellen besteht.

Diese Thatsache ist aber noch von einem anderen Gesichtspunkte aus von Interesse.

Sie constatirt in Verbindung mit neuen Beobachtungen, zu denen ich jene über den Bau der Blut- und Lymphgefässe zähle, bei einer weitgehenden Differenzirung der morphologischen Elemente des Thierleibes und ihrer Entwicklung zu complicirteren Gebilden, auch für den fertigen Körper eine grössere Einfachheit der Structur, eine grössere Selbständigkeit der Zellen und eine grössere Einheit der Entwicklung bei Thier und Pflanze.

Noch sei mir gestattet, Einiges über die Nomenclatur zu berichten. Man mag dieselbe für unwesentlich halten, correct ist es jedenfalls, sie dem Gegenstande anzupassen und nicht durch willkürliche Anwendung einer und derselben Bezeichnung auf verschiedene Dinge Verwirrung zu schaffen, die fortwährend zu neuen Verständigungen und Erörterungen führt.

In diesem Sinne hat sich grade Weismann \*) ausgesprochen und ausführlicher entwickelt, wie manche in der Muskelhistologie üblichen Bezeichnungen Anwendung finden und finden sollen. Die Bezeichnung „Primitivbündel“ ist es, die ihm besonders Veranlassung zu einer weitläufigeren Exposition ist.

\*) Die zwei Typen contractilen Gewebes und Zur Histologie der Muskeln.

Die Verschiedenheit zwischen Muskelzelle und dem aus einer Vielheit von Zellen hervorgegangenen Arthropodenprimitivbündel zugegeben, erachtet er die Art und Weise der Genese der Muskelemente keineswegs für die Wahl des Namens entscheidend.

Weismann möchte auch jene Muskelfasern zu den Primitivbündeln zählen, die eine Mehrheit von Kernen, von Ernährungscentren enthalten, mögen sie nun aus einer oder aus mehreren Zellen entstanden sein.

Er verhehlt sich übrigens nicht, dass auch diese Auffassung mancherlei Inconsequenzen in sich schliesst, da das Vorkommen von 2 oder 3 Kernen in einzelnen Zellen sicher constatirt ist. Diess hat jedoch nur als vorbereitender Act der Theilung statt. Aber, wenn auch, es gibt keine Uebergangsglieder zwischen Zelle und Primitivbündel. Beide sind scharf getrennt. Diese Kriterien jedoch genügen noch nicht. Die Anordnung der Muskelemente scheint am geeignetsten, die typischen Verschiedenheiten der Gewebe zu statuiren. Doch vergebens sucht man auch hier ein durchgreifendes Gesetz, die Muskelfasern haben bald die gleiche Länge des Muskels, bald enden sie mitten in demselben, wie bei Wirbelthieren so bei Wirbellosen.

Innerhalb einer gewissen Entwicklungsperiode, als vorübergehender Zustand, können die netzförmigen Muskeln des Herzens der Wirbelthiere und Arthropoden allein einen Uebergang zwischen den beiden Typen, dem der Muskelzelle und des Primitivbündels herstellen, aber dieser Zwischenzustand existirt „nur in der Periode“ der Verschmelzung der Zellen, die beiden Gewebe sind später scharf von einander getrennt, so dass mit Genauigkeit der Typus der betreffenden Muskeln zu bestimmen ist.

Mit dieser Behauptung, die Weismann für die gewichtigste zu halten scheint, und die er aus der Structur des Herzmuskels folgert, der, wie ich überzeugt bin, nach dem Zellentypus gebaut ist, fallen, nachdem ich die Unhaltbarkeit der übrigen Schlüsse nachgewiesen, alle Stützen der Weismann'schen Auffassung.

Ob nun die Zahl der Kerne in einem, aus einer Zelle hervorgegangenen Muskelement die Berechtigung zu einer verschiedenen Benennung gibt, ob ein einkerniges Muskelement Zelle, eine mehrkernige Muskelzelle Primitivbündel zu nennen sei, darüber zu streiten, dürfte wohl ziemlich unfruchtbar sein.

Dagegen ist es gewiss nicht gleichgültig, wie viele Zellen zu einer Einheit zusammentreten. Ist es nur eine Zelle, die in sich mehr Kerne entwickelt, oder als einkerniges Element fortbesteht, mag man sie wohl Primitivbündel oder besser Primitivfaser nennen, weil erstere Bezeichnung doch mehr eine Vielheit in sich schliesst; entwickelt sich ein Muskelement aus einem grösseren Zellencomplexe durch Verschmelzung mehrerer Einheiten wie die Insectenmuskeln, mag man für sie wohl besser die Bezeichnung Primitivbündel wählen.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I.

Sämmtliche Figuren sind bei 400maliger Vergrösserung gezeichnet.

- Fig. 1. a Kurze einkernige Muskelzelle mit leicht gezähneltem Rand, seitlichen Einschnitten und Fortsätzen aus den peripheren Lagen des Herzens vom Hunde. Die dunklen Stellen entsprechen Vorsprüngen, die hellen Vertiefungen, in welche andere Muskelzellen an- und eingefügt waren.
- Fig. 1. b Kurze einkernige Muskelzelle aus der Peripherie eines menschlichen Herzens.
- Fig. 1. c Kurze zweikernige Muskelzelle aus dem Herzen des Sperlings.
- Fig. 2. Einkernige, verlängerte, prismatische Muskelzelle mit seitlichem Einschnitte aus dem Herzen des Sperlings.
- Fig. 3. Zwei verlängerte prismatische Zellen mit seitlichen Einschnitten und Vorsprüngen noch die ursprüngliche Lagerung andeutend.
- Fig. 4. Prismatische, einkernige Muskelzelle aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 5. Zwei einkernige Muskelzellen aus dem Herzen des Menschen; noch theilweise miteinander verklebt.
- Fig. 6. Breite, platte, zweikernige Muskelzelle aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 7. a u. b Verlängerte, zweikernige Muskelzelle aus dem Herzen des Sperlings.
- Fig. 8. Zweikernige Muskelzelle mit verlängerten, terminalen Fortsätzen aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 9. Zweikernige Muskelzelle mit terminalen und seitlichen Fortsätzen aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 10. Mehrkernige, platte, verlängerte Muskelzelle mit quer abgeschnittenen Enden aus dem Herzen der Ente.
- Fig. 11. Muskelzellen aus dem Herzen des Menschen in natürlicher Lagerung. a a Scheidewände der Kittsubstanz.
- Fig. 12. Muskelzelle mit vielen Seitenfortsätzen aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 13. Muskelzelle mit Längsspalt aus dem menschlichen Herzen.
- Fig. 14. Spindelförmig platte Muskelzelle aus dem Herzen des Huhns.
- Fig. 15. Grosse gefensterete Muskelzelle aus dem Herzen des Menschen.
- Fig. 16. Verlängerte, spindelförmige Zelle aus dem Herzen der Taube.

- Fig. 17, 18, 19. Mehrkernige, prismatische Zellen mit Seitenfortsätzen aus dem Herzen des Rindes.
- Fig. 20. Abgeplattete Spindelzelle aus dem Herzen der Ente.
- Fig. 21. Isolirte einkernige Zellen aus dem Herzen eines einwöchentlichen Kindes, bei a noch theilweise in natürlicher Lage.
- Fig. 22. Ein Stück des Herzens vom Kaninchen nach Höllensteinimprägnation. Die dunklen Linien gehören der Kittsubstanz an.
- Fig. 23. Ein Stück aus dem Herzen des Schweins nach derselben Methode behandelt.
- Fig. 24. Das Gleiche vom Sperling.
- Fig. 25. Muskelzellen vom Menschen, bei a noch durch Kittsubstanz verklebt, bei b bereits getrennt.

## II.

### Ueber die Lymphgefäße des Herzens.

Von Prof. Eberth und Dr. Alex. Belajeff  
in Zürich. aus Petersburg.

(Hierzu Taf. II.)

#### L i t e r a t u r.

- Mascagni, Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia. 1787.
- Rudbeck, Nuck, Cassebohm citirt bei Mascagni.
- Cruikshank, Will., Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäße des menschlichen Körpers. Aus dem Englischen. Leipzig, 1789.
- Teichmann, Das Saugadersystem. 1861.
- Luschka, Die Anatomie des Menschen. I. Band. Zweite Abtheil. 1863.
- Leyh, Anatomie der Haussäugethiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. 2te Auflage. 1859.
- Gurlt, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. 3te Aufl. 1844.

#### I. Geschichtliches.

Unsere Kenntnisse von den Lymphgefäßen des Herzens sind sehr dürftig und nur auf jene des Pericards und besonders des inneren Blattes desselben beschränkt.

Der Erste, welcher über diesen Gegenstand berichtet hat, war, wenn man den Angaben Mascagni's Glauben schenken darf, Rudbek, wenigstens sagt Jener: a Rudbekio accepimus prima lymphaticorum cordis specimina. Es sind hiermit aber nur die Lymphgefäße des inneren Pericards gemeint, die aus dem Fett des Herzens ihren Ursprung nehmen sollen.

