

eine Reihe anderer Brustdrüsencarcinome der mikroskopischen Untersuchung unterworfen und dort dieselben genetischen Verhältnisse gefunden habe, wie in dem Scirrhus mammae.

Meine Untersuchungen sind in dem Bonner pathologisch-anatomischen Institute des Herrn Prof. Rindfleisch unter der gütigen Leitung dieses meines verehrten Lehrers ausgeführt worden. Ich will an dieser Stelle mittheilen, dass die Studien über die Genese der verschiedenen Carcinome in dem Institute fortgesetzt werden sollen, und dass vor Allem die reichen Brustdrüsenkrebsse das nächste Interesse dargeboten, sie einer ausführlicheren mikroskopischen Untersuchung in Bezug auf die Art ihrer Entwicklung zu unterwerfen.

Bonn, den 8. October 1873.

---

### XIII.

#### Experimentelle Untersuchungen über die „wachsartige Degeneration“ der quergestreiften Muskelfasern.

Aus dem pathologisch-anatomischen Institut in Heidelberg.

Von Dr. med. W. Weidl aus Thal-Itter.

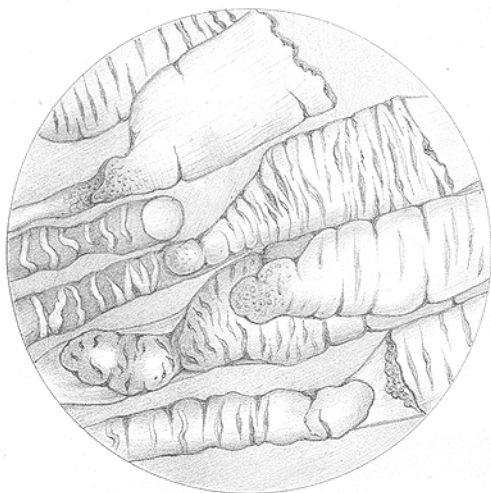
(Hierzu Taf. XII.)

---

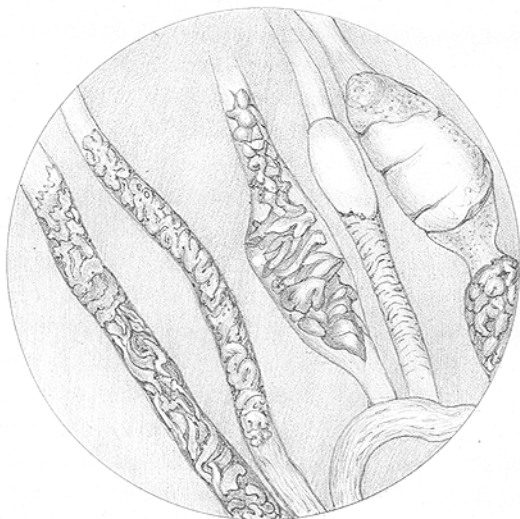
Die Experimente, welche der nachstehenden Abhandlung zu Grunde liegen, wurden angestellt auf Anregung und unter gütiger Leitung des Herrn Professors J. Arnold im pathologisch-anatomischen Institut zu Heidelberg. Die Arbeit lag schon im Herbste des verflossenen Jahres vollständig ausgeführt vor, allein Gründe von rein äusserer Natur veranlassten mich, dieselbe erst jetzt zur Veröffentlichung zu bringen.

Durch Zenker's Arbeit: „Ueber die Veränderungen der willkürlichen Muskeln im Typhus abdominalis, Leipzig 1864,“ wurde die allgemeine Aufmerksamkeit auf einen bis dahin nur ganz gelegentlich erwähnten pathologischen Zustand der quergestreiften Musculatur hingeleitet, auf die von dem citirten Forscher so genannte „wachsartige Degeneration.“ Die so meisterhaft gegebene

1.



2.



Darstellung der äusseren Erscheinungsweise dieser Veränderung ist von allen späteren Beobachtern bestätigt worden; dagegen haben sich in der Auffassung des Wesens und der Bedeutung des Prozesses die allerverschiedensten Ansichten geltend gemacht.

Die „wachsartige Degeneration“ stellt sich dar als eine Umwandlung des normalen quergestreiften Inhalts der Muskelprimitivbündel zu homogenen Klumpen von mattem, glasigem oder wachsartigem Glanze und der allerverschiedensten, häufig cylindrischen Form; eine feine Querstreifung ist meist noch mit starker Vergrösserung nachzuweisen. Diese Massen dehnen den Sarcolemmschlauch durch ihr grosses Volumen aus, während derselbe in den freien Zwischenräumen collabirt. Ausgezeichnet sind die Massen ferner durch ihre grosse Brüchigkeit; quere Einrisse zeigen fast alle, namentlich die cylinderförmigen. In Beziehung auf ihr chemisches Verhalten unterscheiden sie sich nicht wesentlich vom normalen Muskelfaserinhalt.

Mit dieser „wachsartigen Degeneration“ bringt Zenker eine andere, die „körnige Degeneration“ in nahen Zusammenhang; er fasst unter dieser Bezeichnung zwei verschiedene Zustände zusammen, die fettige Degeneration und die albuminöse (parenchymatöse) Trübung der Muskelfaser, und denkt sich alle diese Zustände entstanden durch eine Aufnahme von neuem Material in die contractile Substanz; dringe das Material langsam ein und in geringerer Menge, so lagere es sich in Körnchen zwischen die primitiven Fleischelemente; gehe dagegen die Aufnahme in mehr rapider Weise vor sich, so lagere sich der Stoff in den Fleischelementen selbst ab, und bedinge so das charakteristische „wachsartige“ Aussehen. Als letzte Ursache dieser Stoffaufnahme sieht Zenker veränderte Ernährungsverhältnisse an, hypothetisch die durch den fieberhaften Zustand bedingten Störungen des Stoffwechsels.

Für diese Auffassung ist von Wichtigkeit, dass Zenker seine neuesten Beobachtungen bei Abdominaltyphus machte; er fand unter 79 Fällen die Veränderung 70mal; ausserdem sah er sie bei acuter Miliartuberculose, bei Scarlatina, bei chronischem Morbus Brightii, bei Tetanus, Meningitis cerebrospinalis, Gelenkrheumatismus, Trichinosis, bei Krebs im Musculus orbicularis oris und pectoralis major; endlich an beiden Armen eines Maniakalischen infolge des Anlegens einer Zwangsjacke.

Unter denselben oder ähnlichen Verhältnissen waren schon früher analoge Beobachtungen gemacht von Bowman <sup>1)</sup> bei Tetanus, von Vogel <sup>2)</sup>, Virchow <sup>3)</sup>, Rokitsky <sup>4)</sup>, Böttcher <sup>5)</sup> und E. Wagner <sup>6)</sup> bei Typhus, parenchymatöser Myositis und Myelitis centralis; von Bennet <sup>7)</sup>, Wedl <sup>8)</sup> und Billroth <sup>9)</sup> in der Umgebung von Tumoren; von Fiedler <sup>10)</sup> und Colberg <sup>11)</sup> bei Trichinosis. Fügen wir dazu noch einige neuere Beobachtungen von Benndorf <sup>12)</sup>, Paulicky <sup>13)</sup>, Stuart <sup>14)</sup>, Hayem <sup>15)</sup>, so ergibt sich, dass bei fast allen fieberhaften Krankheiten, ausserdem bei Verletzung und in der Umgebung von Neoplasmen die „wachsartige Degeneration“ gesehen worden ist.

Indessen tritt uns schon bei zweien der früheren Forscher eine von der Zenker'schen total verschiedene Auffassung über die Entstehung der „wachsartigen Degeneration“ entgegen; Bowman und Rokitsky erklären den Prozess auf rein mechanische Weise; ihnen schliessen sich später an: Waldeyer <sup>16)</sup>, Neumann <sup>17)</sup> und C. O. Weber <sup>18)</sup>, welcher an traumatisch verletzten Muskeln beobachtete. Bowman, dem wir überhaupt die erste Nachricht über

<sup>1)</sup> W. Bowman, Philosoph. Transact. 1841. Part. I. p. 69.

<sup>2)</sup> J. Vogel, Icones histol. pathol. Lipsiae 1843. Tab. X. Fig. 1 u. 2.

<sup>3)</sup> R. Virchow, Dieses Archiv Bd. IV. S. 266 und Verhandlungen der physik.-medizin. Gesellschaft in Würzburg Bd. VII. S. 213.

<sup>4)</sup> Rokitsky, Lehrbuch d. pathol. Anatomie Bd. I. 1855. S. 329 u. Bd. II. 1856. S. 220 (Fig. 15), S. 228 (Fig. 16).

<sup>5)</sup> A. Böttcher, Dieses Archiv Bd. XIII. S. 244.

<sup>6)</sup> Uhle u. Wagner, Handbuch der allgem. Pathologie. 2. Aufl. 1864. S. 301 und: Archiv der Heilkunde IV. S. 282.

<sup>7)</sup> H. Bennett, On cancerous and canceroid growths. Edinb. 1849. p. 104.

<sup>8)</sup> Wedl, Grundzüge d. pathol. Histologie. Wien 1854. S. 228, 282, 583.

<sup>9)</sup> Th. Billroth, Dieses Archiv Bd. VIII. S. 260.

<sup>10)</sup> Fiedler, Dieses Archiv Bd. XXX. S. 463.

<sup>11)</sup> Colberg, Deutsche Klinik No. 19. 1864.

<sup>12)</sup> Archiv der Heilkunde Bd. 6. S. 456 (Fall von Erfrierung).

<sup>13)</sup> Medicin. Centralblatt 1867. S. 660 (bei acuter Pneumonie).

<sup>14)</sup> Archiv f. mikroskop. Anatomie I. 1865. S. 421 (Myositis nach Aetzung).

<sup>15)</sup> Gazette méd. de Paris No. 44. 1866. — Etudes sur les myosites symptomatiques. Arch. de Physiol. normale et pathol. III. 1870. S. 270 (bei fieberhaften Krankheiten, besonders Variola).

<sup>16)</sup> Dieses Archiv Bd. XXX. S. 483.

<sup>17)</sup> Archiv der Heilkunde IX. S. 364.

<sup>18)</sup> Dieses Archiv Bd. XXXIX. S. 233.

die uns beschäftigende Veränderung verdanken, fand dieselbe bei Tetanus und erklärte sie demgemäss durch eine Zerreissung und Retraction der Mukelfasern. Waldeyer lässt aus einer stärkeren Contraction die Verbreiterung der Faser, die sehr feine, dichte Querstreifung, und aus der Verschmälerung der dunkeln Querstreifen den wachsartigen Glanz entstehen; ausserdem aber ist er der erste, der eine Gerinnung des Myosins in der contractilen Substanz zur Erklärung zu Hülfe nimmt.

Diese letztere Ansicht, dass der Prozess der „wachsartigen Degeneration“ bestehe in einer aussergewöhnlich rasch erfolgenden Gerinnung des Muskelinhalts mit nachfolgender Contraction des Gerinnsels, wird besonders lebhaft vertheidigt von Martini<sup>1)</sup>; ihm schliessen sich an C. E. E. Hoffmann<sup>2)</sup> und in der neuesten Arbeit Friedreich<sup>3)</sup>, welcher bei der progressiven Muskelatrophie die fragliche Veränderung ziemlich constant antraf. Nur ist Friedreich der Ansicht, dass da, wo keine mechanische Verletzung vorliege, Nichts im Wege stehe, gewisse chemische, moleculäre, wenn auch nicht näher zu definirende Veränderungen anzunehmen, als deren Folge gerinnungsfähige Substanzen innerhalb des Muskels sich ab scheiden.

Während alle bisher genannten Forscher den Prozess der „wachsartigen Degeneration“ als intra vitam entstanden ansehen, ist eine andere Reihe von Beobachtern geneigt, denselben nur als eine postmortale Erscheinung gelten zu lassen. Die erste hierher gehörige Notiz finden wir bei Krause<sup>4)</sup>; ferner bei Klob<sup>5)</sup> und Erb<sup>6)</sup>. Der letztgenannte Forscher hat allerdings mit grosser Evidenz nachgewiesen, dass für gewisse Fälle, nemlich an Kaninchenmuskeln, deren Nerven einige Zeit vorher durchschnitten waren, die „wachsartige Degeneration eine rein postmortale Erscheinung ist,

<sup>1)</sup> Deutsches Archiv f. klin. Med. IV. S. 505.

<sup>2)</sup> Dieses Archiv Bd. XL. S. 505. — Untersuchungen über die pathol.-anatom. Veränderungen der Organe beim Abdominaltyphus. Leipzig 1869. S. 340.

<sup>3)</sup> Ueber progressive Muskelatrophie, über wahre und falsche Muskelhypertrophie. Berlin 1873. S. 53, 85.

<sup>4)</sup> Göttingische gelehrte Anzeigen 1865. Stück 11. S. 436. — Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover 1869. S. 20.

<sup>5)</sup> Wochenblatt der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. VI. 1866. S. 332.

<sup>6)</sup> Dieses Archiv Bd. XLIII. S. 108. — Deutsches Archiv für klinische Medicin VI. S. 545.

und gestützt auf diese Erfahrung hält er es immerhin noch nicht für erwiesen, dass in den übrigen Fällen die Veränderung schon während des Lebens bestanden habe.

Endlich sei hier noch folgende interessante Beobachtung erwähnt. Cohnheim <sup>1)</sup> fand, wenn er an der Froschzunge durch Unterbindung der Arterien die Circulation aufhob, schon nach 24 Stunden an den Muskelfasern „ein charakteristisches Zerfallen und Zerklüften in wachsig glänzende Schollen, genau wie es von Zenker für die Typhusmuskeln beschrieben ist. Es bildet sich, wie ich ganz ausdrücklich hervorheben will, diese Zerklüftung und Zerreissung der Muskelfasern ganz unabhängig von etwaiger Zerrung des Präparats aus, sie ist lediglich und allein eine Folge der abgeschnittenen Blutzufuhr“.

Die Ansichten über das Wesen der „wachsartigen Degeneration“ sind also sehr weit auseinandergehend. Die Einen halten sie für eine durch die allgemeine Krankheitsursache hervorgerufene, schwere, und namentlich durch ihre Folgen oft für das Leben des betroffenen Individuums verhängnisvoll werdende Veränderung; die Anderen erklären sie rein physikalisch durch Zerreissung und Retraction der Muskelprimitivbündel; wieder Andere endlich wollen sie für gewisse Fälle wenigstens mit Bestimmtheit, als eine rein postmortale Erscheinung angesehen wissen. Unwillkürlich drängt sich einem bei diesem grellen Widerspruch der Ansichten die Frage auf: ist denn der fragliche Prozess, den die verschiedenen Forscher unter den allerverschiedensten Umständen haben auftreten sehen, auch stets derselbe? handelt es sich nicht etwa um ganz verschiedene Dinge? Und wenn Letzteres verneint werden kann, wenn der Prozess immer derselbe ist, giebt es dann nicht für diese scheinbar im directesten Ggegensatz stehenden Ansichten eine gemeinsame Erklärung? Lässt sich nicht etwa ein gemeinschaftlicher Gesichtspunkt finden, dem sich die verschiedenen Thatsachen in ungezwungener Weise unterordnen? Um zur Entscheidung dieser Fragen einen Beitrag zu liefern, wurden die folgenden Experimente angestellt, deren Resultate auf einige Punkte wenigstens ein neues Licht zu werfen geeignet sein dürfte.

Zur Entscheidung der Frage, ob die „wachsartige Degeneration“ ausschliesslich Product der Todtenstarre sei, ist jedenfalls der ein-

<sup>1)</sup> Untersuchungen über embolische Prozesse. Berlin 1872. S. 34.

fachste Weg der, dass man sie am lebenden Individuum zu constatiren sucht. Dazu ist ein Object nöthig, das einerseits quergestreifte Muskelfasern enthält, andererseits für die Anwendung des Mikroskops durchsichtig genug ist; diese beiden Eigenschaften vereinigt die Froschzunge in sich. An ihr wurden denn auch sämtliche Beobachtungen angestellt, zunächst an der ausgespannten lebenden; dann wurden der genaueren Controle wegen die meisten ausgeschnitten und nach verschiedenen Methoden untersucht. Die Brauchbarkeit der Froschzunge zu diesen mikroskopischen Untersuchungen wird ausserdem noch wesentlich dadurch erhöht, dass man sie auch für starke Vergrösserungen durchsichtig genug machen kann durch Anlegung eines Substanzverlustes (Abtragung der dicken, mit rauen Papillen besetzten Schleimhaut der unteren Zungenfläche). Zu den Versuchen wurden nur kleine und mittelgrosse Frösche gewählt wegen der grösseren Durchsichtigkeit ihrer Zungen.

Gehen wir nun zu der Beschreibung der Experimente über mit einer jedesmaligen kurzen Angabe ihres Resultats; die genauere Darlegung des mikroskopischen Befundes wird dann im Ganzen gegeben werden.

### 1. Erste Versuchsreihe.

Der Frosch wird an Vorder- und Hinterextremitäten fest auf ein kleines Brett gebunden; die Zunge mit der Pincette gefasst und hervorgezogen; sie gleitet mehrmals zurück, dieselbe Manipulation muss deshalb einmal wiederholt werden, bis die Zunge mit 5—6 Nadeln über eine in dem Brett angebrachte Oeffnung ausgespannt werden kann. Der Frosch zerrt, während er unter das Mikroskop gebracht wird, einigemal energisch an der Zunge; es tritt an derselben starke Hyperämie ein. Sofort sieht man an allen Stellen der Zungenmuskulatur, namentlich an den Zügen, welche zu beiden Seiten der Lateralgefässe und mit der Vena mediana verlaufen, zahlreiche Muskelprimitivbündel in folgender Weise verändert: Statt des normalen, quergestreiften Inhalts zeigen sich Pfröpfe von auffallendem, hellem, wachsartigem Glanz, meist etwa um die Hälfte breiter, als die normale Muskelfaser und von der verschiedensten Länge; einzelne sind fast ebenso breit als lang, bei den äussersten Formen übertrifft die Länge die Breite wohl um das 8—10 fache. Die Enden dieser Pfröpfe sind entweder rauh, wie abgebrochen, oder sehr häufig oval oder halbkugelig abgerundet; die Oberfläche ist in den wenigsten Fällen ganz glatt; meist scheint sie Sprünge oder Risse zu haben. Häufig bleibt auch der Pfropf nicht in seiner ganzen Ausdehnung cylinderförmig, sondern wird besonders oft nach einem Ende zu dünner, zeigt hier eine raue, wie angefressene Oberfläche. Dies kann so weit gehen, dass man überhaupt nicht mehr von einem Pfropf reden kann,

sondern nur noch von einer unregelmässig krümligen Masse, die den collabirten Sarcolemmschlauch bei weitem nicht mehr ausfüllt. Letzterer bleibt nehmlich, wie man namentlich bei stärkerer Vergrösserung deutlich wahrnimmt, bei diesem Versuch immer unverletzt — ich habe mich wenigstens nie vom Gegentheil überzeugen können — und während er durch die dicken Pfröpfe ausgedehnt wird, nähern sich seine Wandungen einander in den anscheinend leeren Zwischenräumen, welche jene zwischen sich lassen. Solche glänzende Pfröpfe finden sich, abwechselnd mit leeren Stellen; meist über eine längere Strecke der Muskelfaser hin, zuweilen über die ganze, soweit man sie verfolgen kann. Bald liegen 2, 3 oder mehr solcher veränderter Fasern nebeneinander, bald findet sich nur eine einzelne zwischen mehreren ganz normal aussehenden. — Als seltene Formen beobachtet man Pfröpfe, welche aus geldrollenartig aneinander gelagerten Scheiben zusammengesetzt sind, oder man sieht, und zwar an Fasern, die nicht verbreitert sind, und auch mehr ein opakes, trübes Ansehen haben, deutliche feine Spalten in der Längsrichtung verlaufen.

Die eben beschriebenen Veränderungen finden sich bei diesem Versuch stets schon in hohem Grade ausgebildet, mag das Anheften der Zunge und der Transport unter's Mikroskop auch noch so rasch vor sich gehen. Aber der Prozess ist nicht so rasch abgeschlossen; man beobachtet durch das Mikroskop stets noch ein weiteres Vorschreiten desselben. Nicht dass man etwa die contractile Substanz sich weiterhin zu grossen, glänzenden Schollen zerklüften sehe — dies zu beobachten ist mir nie gelungen —; wohl aber sieht man, wie sich an diese schon vorhandenen grossen, meist cylindrischen Massen allmählich neue Geriönsel anfügen, dünn und lang, von ganz unregelmässiger Form, mit zerklüfteter, rauher Oberfläche. Dass nicht auch jene grossen cylindrischen Pfröpfe sich nachträglich noch vermehren, soll damit jedoch nicht gesagt werden, nur direct das Entstehen zu beobachten ist mir nie geglückt, und zwar deshalb, weil jene Pfröpfe sich bilden, sobald der Frosch heftige, ausgiebige Zuckungen mit seiner Zunge ausführt, während deren eine Beobachtung wegen der plötzlichen Verschiebung des Objects aus dem Gesichtsfeld unmöglich ist.

## 2. Zweite Versuchsreihe,

Dem Frosch wird eine Injection von Curarelösung in den Lymphsack des Rückens gemacht; nach eingetretener Wirkung wird die Zunge möglichst schonend hervorgezogen und wie oben befestigt; vor dem Vertrocknen wird dieselbe stets durch auf beiden Seiten angebrachte Deckgläschen geschützt. Es tritt ausser einer geringen Hyperämie nichts Bemerkenswerthes ein. Die Zunge bleibt ausgespannt; am andern Morgen derselbe Befund; die Zunge wird zurückgeklappt und am nächsten Tage wieder hervorgeholt — immer noch keine Veränderung. Jetzt wird ein etwa linsengrosser Substanzverlust in der Gegend der Vena mediana angelegt. Sofort sieht man, dass die Enden der bei dieser Operation durchschnittenen Muskelpri-mitivbündel an der Schnittfläche etwas aufquellen; der Inhalt scheint sich aus dem Sarcolemm hervorzuwölben, wobei er einen hellen Glanz annimmt. Dieser Prozess setzt sich allmählich von der Schnittfläche nach rückwärts fort, so dass bald ein den oben beschriebenen ähnlicher glasiger Pfropf den Sarcolemmschlauch zu verschliessen scheint. — Die Wirkung des Curare lässt nach, der Frosch fängt an,



an der Zunge zu zerren, und so sieht man schon nach Verlauf etwa einer Stunde in der ganzen Ausdehnung der Zunge, ganz besonders aber an den Fasern, deren Enden bei Anlegung des Substanzverlustes abgeschnitten wurden, in reichlicher Anzahl die oben beschriebenen glasigen Pfröpfe entstanden. — Die an dem Substanzverlust erfolgende Auswanderung von Lymphzellen macht das Präparat schon am folgenden Tage undurchsichtig; 14 Tage nachher wird die Zunge excidirt und zur weiteren Untersuchung in Alkohol gebracht.

### 3. Dritte Versuchsreihe.

Dem curarisirten Frosch wird eine Anzahl Muskelbündel (meist in der Gegend der Vena mediana) subcutan durchschnitten. Sofort zeigt sich, dass die Schnittenden der in einer Reihe liegenden getroffenen Fasern gleichmässig um ein Bestimmtes zurückgewichen sind und dasselbe glasig gequollene Ansehen der Schnittfläche mit nachfolgender Bildung eines kurzen Pfropfes darbieten, wie im vorigen Fall nach Anlegung eines Substanzverlustes. Aber dabei bleibt es auch, wenigstens bis zum anderen Tag, so lange die Wirkung des Curare andauert. Erst wenn der Frosch wieder mit der Zunge zu zucken beginnt, bilden sich die glänzenden Massen auch an anderen Stellen, am schönsten aber stets in den durchschnittenen Fasern, welche oft in ihrer ganzen Länge abwechselnd grosse glänzende Schollen, bröcklige Massen und leere Stellen erkennen lassen.

### 4. Vierte Versuchsreihe.

Der Frosch ist curarisirt; die ausgespannte Zunge wird an mehreren Stellen mit der Pincette stark gequetscht. Man sieht sofort in den betreffenden Muskelprimitivbündeln zwei parallele Reihen kurzer, glänzender Pfröpfe, ganz wie bei der subcutanen Durchschneidung; bei manchen kann man sich jedoch überzeugen, dass das Sarcolemm, welches je zwei gegenüberliegende Pfröpfe in sich schliesst, in seiner Continuität erhalten, nicht durchgequetscht ist. Sehr rasch setzt sich — ohne active Bewegungen von Seiten des Frosches — die Zerklüftung des Inhalts der Primitivbündel weit nach beiden Seiten hin fort; hier namentlich war oft ein „discoider“ Zerfall zu bemerken.

Ein besonders rascher und hochgradiger Zerfall ergiebt sich, wie leicht verständlich, aus einer Combination von 1 und 4, Quetschung der Zunge eines nicht curarisirten Frosches (cf. Fig. 1).

### 5. Fünfte Versuchsreihe.

An 2 Fröschen wurde durch die Nerven an der Zungenwurzel ein ziemlich kräftiger Inductionsstrom geleitet. Da jedoch die Frösche für diesen Zweck nicht curarisirt werden konnten, so bleibt es zweifelhaft, ob der sehr hochgradige Erfolg auf Rechnung des electrischen Stromes oder der gleichzeitig stattfindenden sehr energischen Zuckungen zu setzen ist.

### 6. Sechste Versuchsreihe.

Dem curarisirten Frosche wurde eine Injection von Argentum nitricum in die Lymphsäcke der Zunge gemacht; verwandt wurden Lösungen von 1:2000 und

1 : 3000. Zunächst trat das Endotbel der Lymphräume sehr deutlich hervor; dann fing ganz allmählich die Wirkung auf die Musculatur an. Es waren in diesem Fall zunächst die oberflächlich liegenden, schmalen, unter der Schleimhaut verlaufenden Muskelfasern, deren Inhalt die bekannte Zerklüftung zeigte; nach und nach trat dieselbe auch an den übrigen, stärkeren Muskelzügen ein, blieb jedoch viel geringer in den Randpartien der Zunge, als in den mittleren, wo schliesslich (nach 24 Stunden) fast keine unveränderte Faser mehr zu entdecken war. Eine andere Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten machte sich in der Form des Zerfalls geltend: wenige grössere Pfröpfe, fast gar keine von Cylinderform, mit glatter Oberfläche; es machte vielmehr den Eindruck, als schieden sich flockige und körnige Gerinnsel von geringerem Umfange aus, die dicht aneinander gelagert den ganzen Sarcolemmschlauch ausfüllten, ohne ihn über das gewöhnliche Caliber auszudehnen und ohne leere Zwischenräume zwischen sich zu lassen (cf. Fig. 2).

#### 7. Siebente Versuchsreihe.

Einem Frosch wurden beide Zungenarterien umschnürt, so dass die Circulation vollständig stillstand; 15 Minuten später keine Veränderung; jetzt wird die ohne jede Zerrung ausgespannte Zunge 2 Minuten lang in Wasser von 45° C. getaucht; der Frosch ist nicht stark curarisirt und zuckt dabei einige Mal. Sofort sieht man an verschiedenen Fasern die bekannte Zerklüftung, die allmählich zunimmt. Die Ligaturen werden gelöst und die Zunge zurückgebracht. Am nächsten Tage zeigen sich die Muskelbündel nach allen Richtungen hin in so auffallender Weise zerklüftet, wie es bei nichtcurarisirten Thieren selbst nach starken Quetschungen etc. nicht gesehen wurde, und zwar fast nur in der Form der breiten, derben Pfröpfe. Allerdings lässt sich hier nicht behaupten, dass die hochgradige Zerklüftung in Folge der angewandten Wärme allein eingetreten sei, da die Zunge zugleich etwas gezerzt wurde; aber das darf man, namentlich im Vergleich mit den früheren Erfahrungen, wohl als sicher hinstellen, dass die Veränderung durch die mässige Zerrung allein, ohne den relativ hohen Wärmegrad, nicht in dieser Ausdehnung entstanden wäre. — An anderen Zungen wurde in derselben Weise Wärme von 52° C. 4 Minuten lang und von 60° 6 Minuten angewandt. Das Organ wird blass und leicht zerreisslich, dabei so stark getrübt, dass man nur eben erkennt, wie die Muskelfasern stark geschlängelt, stellenweise wirt durcheinander verlaufen, und wie der Inhalt bei vielen ein eigenthümlich unregelmässiges Ansehen annimmt. Die Zunge wird daher später in Jodserum untersucht. Besonders die an den Randpartien liegenden, schmälern Fasern zeigen den erwähnten eigenthümlich verschlungenen Verlauf, sind dabei meist etwas dunkler als normal, mit sehr deutlicher, breiter Querstreifung. Ein ganz anderes Verhalten bieten die übrigen Fasern dar: ihr Inhalt zeigt alle Uebergänge von der normalen Querstreifung bis zu der eigenthümlich unregelmässigen Zerklüftung, die schon beim vorigen Versuch (6) als fast ausschliesslich vorkommend beschrieben wurde. Die Dicke der Primitivbündel ist dabei ziemlich gleichmässig und normal geblieben.

Schliesslich wurde auch noch die Einwirkung der Siedhitze (2—4 Minuten lang) an beiden Unterschenkeln geprüft. Die Musculatur wird weiss wie Fischfleisch, contrabirt sich stark und wird so derb und fest, dass man mit dem Rasir-

messer feine Schnitte abnehmen kann. Die Primitivbündel sind im Querdurchmesser mindestens auf's Doppelte gequollen und bilden helle, glatte, runde Cylinder, an deren Oberfläche man sehr feine Quer-, oft auch deutliche Längsstreifung wahrnimmt; dabei brechen sie äusserst leicht in der Querrichtung.

Die Untersuchung einer Zunge, welche nach dem Eintritt der Degeneration noch 14 Tage im lebenden Thier verblieben war, ergab kein Resultat, das von den an frischen Präparaten erhaltenen wesentlich abweichend gewesen wäre.

Nachdem also die fragliche Veränderung der quergestreiften Muskelfasern direct unter dem Mikroskop als *intra vitam* entstanden constatirt war, war die nächste Aufgabe, die ausgeschnittene Zunge mit verschiedenen Zusatzflüssigkeiten zu behandeln, einestheils um an Zupf- und Schnittpräparaten eine genauere Einsicht in die Verhältnisse der entstandenen Metamorphosen zu bekommen, anderntheils um das Verhalten derselben gegen Reagentien zu prüfen. Zunächst wurde es mit der Essigsäure versucht. Eine Zunge, welche die wachsartig glänzenden Schollen in reichlicher Menge enthielt, lag nicht volle 24 Stunden in einer  $\frac{1}{10}$ procentigen Lösung dieser Säure. Feine, mit der Scheere herausgeschnittene Präparate zeigen sich so weich und gequollen, dass sie schon durch den Druck des Deckgläschens breit auseinandergequetscht werden. Viele Fasern bieten eine exquisite Querstreifung dar und zeigen ein deutliches Hervortreten der Muskelkerne; dabei sind sie stark gequollen und durchsichtig. Aber von den wachsartigen Pfröpfen ist eigentlich gar nichts zu sehen; manche Primitivbündeln zeigen ein homogenes Aussehen mit Verlust der Querstreifung und hier und da auch quere Einrisse — wohl die letzte Andeutung der vorher vorhanden gewesenenen auffallenden Veränderung. Noch weniger Charakteristisches sieht man natürlich an Objecten, die mehrere Tage in derselben Lösung oder in 1procentiger Säure lagen.

Ganz brauchbare Präparate liefert eine Zunge, die 3 Tage in  $\frac{1}{4}$ procentiger NaCl-Lösung gelegen hat. Die Musculatur ist auch stark gequollen, aber die veränderten Massen heben sich sehr deutlich gegen die normal gebliebene Faser ab. Da jedoch diese Präparate nur frisch zu verwenden sind — nach 24 Stunden ist sowohl bei Zusatz der ursprünglichen Flüssigkeit, als von reinem oder verdünntem Glycerin, jede deutliche Zeichnung verschwunden — so wurde diese Methode nicht weiter benutzt.

Zu empfehlen ist Jodserum. Nach 1tägiger Einwirkung zeigt sich die Zunge stark gequollen; feine herausgeschnittene und zer-

zupfte Stückchen liefern vollständig brauchbare Bilder; auch scheinen sich in Glycerin eingeschlossene Präparate längere Zeit zu conserviren.

Die am meisten angewandte Methode ist die Erhärtung der Zunge in Alkohol und Anfertigung von möglichst feinen Flächenschnitten, mit oder ohne nachfolgende Carminfärbung. Eine vorhergehende Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit liefert wesentlich dieselben Resultate; besonders eignen sich diese Objecte aber zu Zupfpräparaten. — Mit Carmin färben sich die fraglichen Massen etwas intensiver, als die normale Muskelfaser; auf Zusatz von Essigsäure zu den gefärbten Präparaten treten an beiden Partien die Kerne auf's Schönste hervor.

Es erübrigt nun, nachdem das gröbere Verhalten der veränderten Muskelfasern bereits oben bei Versuch 1 beschrieben worden, auf manche feinere Details etwas näher einzugehen. Am vorteilhaftesten wird es sein, die Zenker'sche Beschreibung und Abbildung der an Typhusmuskeln vorgefundenen Veränderungen zu Grunde zu legen und hervorzuheben, in wiefern sie mit diesem Befund übereinstimmt und was abweichend ist. Von einer makroskopischen Veränderung kann, wie sich bei einem verhältnissmässig so kleinen Object wie die Froschzunge von selbst versteht, nicht die Rede sein; betrachten wir also den mikroskopischen Befund. Zunächst habe ich nirgends eine Andeutung dessen finden können, was Zenker als „körnige Degeneration“ beschreibt; derselbe giebt eine genaue Abbildung dieses Zustandes (Taf. IV. Fig. 1 links oben und rechts unten), auch ist derselbe von anderen Erkrankungen her so bekannt, dass ein Vorkommen dieser Veränderung nicht wohl möglich war. Dagegen passt Beschreibung und Abbildung der „wachsartigen Degeneration“ (S. 6 Taf. II. III. IV.) Wort für Wort auf die bei Versuchsreihe 1 erwähnten grösseren cylindrischen Pfröpfe, angenommen die Angabe über den Untergang der Muskelkerne. Wie oben bereits erwähnt, habe ich mich an gefärbten Präparaten durch Essigsäurezusatz auf's Deutlichste überzeugen können, dass die Kerne in normaler Anzahl vorhanden sind; besonders scharf treten sie an den seitlichen Contouren des Ppropfes hervor, wo sie, ganz intensiv gefärbt, den Sarcolemmschlauch etwas nach aussen umwölben. — In den meisten Präparaten finden sich die glänzenden Schollen noch weit zahlreicher, als in Zenker's Taf. II. Fig. 1, und Bilder, wie

sie Taf. II. Fig. 2 veranschaulicht, habe ich ebenfalls sehr oft gesehen. Desgleichen traf ich Formen, auf welche die Beschreibung Zenker's von seiner „opaken“ Modification der „discoiden Zerklüftung“ und der „fibrillären Spaltung“ (S. 6 und 9) sehr gut anwendbar ist. Auch darin stimme ich Zenker bei, dass das Sarcolemm erhalten bleibt, ausgenommen natürlich bei der directen Durchschneidung und manchmal vielleicht bei der Durchquetschung. In den durch die Diastasen der Fragmente bewirkten Zwischenräumen collabirt dasselbe, seine Wandungen nähern sich oft fast bis zur gegenseitigen Berührung, und manchmal wollte es mir scheinen, als fanden sich in einem solchen Raume zahlreiche runde und längliche Kerne — nur bei gefärbten Präparaten — jedoch wage ich nicht mit Sicherheit auszusprechen, dass dieselben wirklich innerhalb des Schlauches liegen.

Dagegen fiel mir ein Unterschied sofort bei dem ersten Versuch auf: Zenker bildet nur grosse, derbe, cylinderförmige oder mehr kugelige Pfröpfe von glatter Oberfläche mit mehr oder weniger zahlreichen Einrissen ab. Diese Formen bilden bei meinen Versuchen nicht die Mehrzahl; wenigstens ebenso häufig, und bei der Anwendung von Arg. nitric. und höherer Wärmegrade fast ausschliesslich, erhalte ich Massen, die bei der Bildung von breiten, derben Schollen äusserst zahlreiche quere Einrisse an denselben erkennen lassen, so dass die Oberfläche von demselben vollständig zerklüftet wird; oder aber es bilden sich innerhalb des Sarcolemma, ohne dasselbe auszudehnen, meist auf weite Strecken hin zusammenhängend, kleinere Klumpen oder Scheiben von dem allerverschiedensten Ansehen, mit ausgebuchteter, gezackter, bröcklicher, oft wie angefressener Oberfläche (cf. Fig. 2). In der Regel ist dann das Verhältniss so, dass diese unregelmässigen Massen einem glatten derben Pfropf angehängt erscheinen. — Die Querstreifung konnte ich an den glatten derben Schollen meist noch als eine sehr nahe zusammengedrückte, feine aber vollkommen scharfe wahrnehmen; an den unregelmässig zerklüfteten Massen war sie, was leicht begreiflich, vollständig verschwunden. In Bezug auf die Reaction gegen Essigsäure kann ich jedenfalls Zenker nicht beipflichten, der von einer verdünnten Lösung keine Einwirkung auf die Wachsmasse sah; wie oben bereits erwähnt, waren dieselben in  $\frac{1}{10}$ procentiger Lösung schon nach einem Tage bis zur Unkenntlichkeit ge-

schwunden, ein abweichendes Verhalten, das mit den von Waldeyer und Neumann gemachten Angaben übereinstimmt und das der erstgenannte Forscher daraus erklärt, dass Zenker die Säure dem bereits unter dem Deckgläschen befindlichen Präparat zugesetzt habe, wodurch dieselbe nicht zur Wirkung komme.

Nach diesen Auseinandersetzungen müssen wir uns nun die Frage vorlegen: ist die eben beschriebene, durch die allerverschiedensten Eingriffe stets mit demselben Erfolg an der Zungenmuskulatur des Frosches hervorgerufene Veränderung dieselbe, welche Zenker und die ihm nachfolgenden Beobachter hauptsächlich an den Muskeln von Typhusleichen fanden? Ich kann diese Frage nur mit „ja“ beantworten. Allerdings haben wir gesehen, dass eine gewisse Form der Veränderung, die in unseren Bildern sich häufig findet (Fig. 2), von Zenker nicht erwähnt wird, aber dies ist doch immer nur eine Nebenform, die sich vielleicht durch die Verschiedenheit des ursächlichen Moments erklären lässt. Die Hauptsache, die Zerklüftung der contractilen Substanz in grosse, glänzende Pröpfle, stimmt in beiden Fällen so sehr überein, die von meinen Präparaten gewonnenen Bilder derselben gleichen den von Zenker mitgetheilten so vollständig, dass ich nicht umhin kann beide für vollständig identische Prozesse zu erklären.

Dies zugegeben stellen sich aber sofort in Betreff der Auffassung des Wesens des ganzen Prozesses zwei wichtige Abweichungen von der Zenker'schen heraus. Dieser Forscher denkt sich die Veränderung entstanden durch eine Aufnahme von neuem Material in die contractile Substanz und glaubt durch die verschiedene Schnelligkeit, mit der dies geschieht, die beiden Formen der „körnigen“ und „wachsartigen“ Degeneration als nur graduell verschieden erklären zu können. Durch unsere Versuche aber haben wir wohl die „wachsartige“ Form erhalten, nie aber die „körnige“, womit wohl hinreichend bewiesen ist, dass beide Formen vollständig unabhängig von einander sind. Und was die erste Annahme betrifft, dürfen wir jetzt, nachdem wir die Veränderung im Moment der Verletzung haben eintreten sehen, auch noch annehmen, dass eine Aufnahme von neuem Material in die contractile Substanz stattgefunden habe? Ebensowenig sind wir ferner berechtigt, den fraglichen Vorgang als eine „Degeneration“ zu bezeichnen.

Andere Forscher haben, wie wir oben sahen, sich bemüht,

den ganzen Prozess als einen entzündlichen zu charakterisiren — eine Anschauung, die durch die angestellten Versuche ebenfalls als widerlegt zu betrachten ist.

Am besten erklärt sich der Sachverhalt jedenfalls nach der Ansicht von Hoffmann und Martini, von denen namentlich letzterer mit ausführlicher Begründung den Vorgang als auf einer sehr rasch erfolgenden Myosingerinnung mit nachfolgender Zusammenziehung des Gerinnsels beruhend darstellt. Die vorliegenden That-sachen erklären sich nach dieser Ansicht gewiss ganz ungezwungen, ja ich glaube sogar, dass dieselbe in den erzielten Resultaten eine wesentliche Stütze findet.

Es lassen sich nun die aus den oben beschriebenen Versuchen zu ziehenden Schlussfolgerungen kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Es lassen sich durch Eingriffe der allerverschiedensten Art an der Zungenmuskulatur des lebenden Frosches Veränderungen hervorrufen, welche mit den von den verschiedensten Forschern als „wachsartige Degeneration“ beschriebenen die grösste Aehnlichkeit haben, höchst wahrscheinlich mit denselben identisch sind.

2) Dadurch, dass man diese Veränderungen willkürlich, und zwar momentan hervorrufen kann, ist bewiesen, dass sie weder den Charakter einer Degeneration, noch einer Entzündung tragen; sie beruhen höchst wahrscheinlich auf einer Gerinnung der contractilen Muskelsubstanz. Der bisher übliche Name „wachsartige Degeneration“ ist deshalb durchaus nicht zutreffend, und wäre etwa durch die von Neumann vorgeschlagene Bezeichnung „schollige Zerklüftung“ zu ersetzen.

Zum Schluss benutze ich hier gern die Gelegenheit, um Herrn Professor J. Arnold für die mir bei der Ausführung der vorliegenden Arbeit geleistete freundliche Unterstützung meinen innigsten Dank auszusprechen.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XII.

Fig. 1. Schollige Zerklüftung der Muskelfasern durch Quetschen der ausgespannten Zunge eines nicht curarisirten Frosches. Die extirpierte Zunge in Müllerscher Flüssigkeit aufbewahrt; Zupfpräparat. Der Inhalt sämtlicher Fasern

ist verändert, theils zu breiten grossen Pfröpfen (rechts) mit mehr oder weniger tiefen Querrissen, theils zu mehr unregelmässigen, schmalen Massen (links). An mehreren Stellen sieht man das leere, collabirte Sarcolemma. Vergrösserung 300.

Fig. 2. Schollige Zerklüftung der Muskelfasern durch Injection von Argent. nitric. (1:2000). Zunge in Müller'scher Flüssigkeit zerzupft. Rechts ein breiter glänzender Pfropf, nach beiden Enden hin das Sarcolemma leer, nach unten wieder ausgefüllt mit unregelmässig zerklüfteten Massen. Links daneben eine Faser, die einen kleinen glänzenden Pfropf und daneben noch eine unregelmässige Querstreifung zeigt; die übrigen Schläuche theils leer, theils angefüllt mit den eigenthümlich unregelmässig zerklüfteten Massen. Vergrösserung 300.

---

#### XIV.

### Ueber den Zusammenhang zwischen Verengerung der Aorta und Erkrankung des Nierenparenchyms.

(Aus dem pathologischen Institute zu Berlin.)

Von Dr. J. Zielonko aus St. Petersburg.

Der Zusammenhang, welcher zwischen Erkrankungen des Herzens und der Nieren existirt, war schon seit lange Gegenstand lebhafter Discussionen, die sich bis in die neueste Zeit so oft in der Literatur wiederholt haben, dass der gegenwärtige Stand der Frage bekannt sein dürfte. Es wäre daher überflüssig, Fälle aus der Literatur wiederzugeben, wo zu einer schon bestehenden Herzkrankheit eine Erkrankung der Nieren hinzutrat, oder umgekehrt; eben so überflüssig wäre es, eine historische Uebersicht der verschiedenen Theorien zu geben, die diese Erscheinungen zu erklären versuchten. Wir gehen sogleich zur Betrachtung der Erkrankungen der Nieren über, wie sie unter bestimmten Bedingungen und zwar bei Verengerung der Aorta ascendens bei Kaninchen eintreten.

Die bekannte klinische Erfahrung, dass Nierenkrankheiten auf Erkrankungen des Herzens folgen können, hat mich veranlasst, bei den von mir behufs künstlicher Hervorrufung von Herzhypertrophie durch Stenosirung der Aorta ascendens bei Kaninchen angestellten