

Archiv

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. XXXII. (Dritte Folge Bd. II.) Hft. 4.

XXIII.

Ueber die Bewegung der Samenkörper *).

Von Prof. F. Grohe in Greifswald.

Erste Mittheilung.

(Hierzu Taf. XI. Fig. 1—7.)

Am 16. Februar d. J. wurde mir von Hrn. Bardeleben die durch Punction aus einer traumatischen Hydrocele entleerte Flüssigkeit, circa 2—3 Unzen betragend, überschickt, zur mikroskopischen Untersuchung auf Samenkörper, deren Anwesenheit die leicht trübe, feine grau-weiße Flöckchen enthaltende Flüssigkeit vermuthen liess. Dieselbe stammte von einem 53 Jahre alten Postillon, der am 12. December 1863 beim Sturze von einem Pferde eine Contusion des Hodensackes erlitten hatte; bald darauf entwickelte sich eine Anschwellung desselben, welche an Umfang allmählig zunahm und zu deren Beseitigung Patient in der chirurgischen Klinik Hülfe suchte. Am 3. März wurde eine zweite Punction gemacht, wobei die Menge der entleerten Flüssigkeit etwas geringer

*) Ich bediene mich in der obigen Darstellung des Ausdrucks „Samenkörper“, an Stelle der sonst vielfach gebräuchlichen Bezeichnung „Samenfaden“, an dem ich den Kopf und den Fortsatz unterscheide.

war, im Uebrigen zeigte sie jedoch dasselbe Verhalten, wie die von der ersten Operation.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der am 16. Februar entleerten Flüssigkeit enthielt jeder Tropfen eine grosse Menge in der lebendigsten Bewegung begriffenen Samenkörper; daneben fanden sich noch zellenartige Gebilde vor, etwas grösser als die weissen Blutkörperchen, welche gleichfalls Bewegung und Formveränderungen erkennen liessen. Diese Gebilde zeigten eine vollkommene Uebereinstimmung mit der von Virchow (dieses Archiv. Bd. XXVIII. S. 238. Fig. 1.) gegebenen Abbildung und Beschreibung analoger Körper aus einer lymphatischen Hydroceleflüssigkeit.

Die Bewegung der Samenkörper liess bei 300- und 500maliger Ocular-Vergrösserung (Schiek) nichts erkennen, was von den bekannten Angaben hierüber abwich. Anders zeigten sich jedoch die Verhältnisse bei Anwendung von stärkeren Vergrösserungen (560, 812, 1300 L. V.), wobei mir ein vortreffliches starkes Linsen- (Immersions-) System von Nobert zu Statten kam.

Zunächst ergab sich, dass an den Bewegungen der Samenkörper der Kopf den lebendigsten Antheil hatte, indem er Formveränderungen, Contractionen, erkennen liess, welche auf die Bewegung des Fortsatzes einen unmittelbaren Einfluss ausübten. Dieselben bestanden darin, dass der Kopf auf ein kleineres Volumen sich zusammenzog, bald rund, bald oval oder bisquitförmig erschien, und sofort wieder in seine ursprüngliche birnförmige Gestalt überging. Diese Formveränderungen waren so mannigfaltig und so rasch wechselnd, dass es kaum möglich ist, sie alle zu beschreiben oder abzubilden. Ich habe versucht in Fig. 1 a—m eine Anzahl derselben möglichst getreu wiederzugeben, nach den Eindrücken, die ich nach längerer Verfolgung der einzelnen Samenkörper erhalten habe.

Jede Contraction des Kopfes veranlasste nun stets eine mehr oder weniger lebhafte Bewegung des Fortsatzes, die dann ihrerseits erst die Locomotion zur Folge hatte. Die Schnelligkeit, mit der die Locomotion stattfand, sowie die Grösse des Weges, welchen der Samenkörper dabei zurücklegte, erschien stets abhängig von der Intensität und Zeitdauer der Contraction des Kopfes und dem

dadurch bedingten Beweglichkeitsgrad des Fortsatzes; die Art und Weise; sowie die Richtung, in der der Samenkörper sich fortbewegte, war theils durch die Grösse der Excursionen bedingt, die der Fortsatz bei seiner Bewegung beschrieb, theils durch die momentane Lage (Ebene) in der sich der Samenkörper befand. Diese Reihenfolge der einzelnen Bewegungsakte war fast an jedem Samenkörper so deutlich zu erkennen, dass über ihren Zusammenhang kein Zweifel obwalten konnte.

Bei längerer Beobachtung dieser eigenthümlichen Bewegungsvorgänge, namentlich an den Samenkörpern, an denen die Bewegung allmählig nachliess, konnte man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass der Samenkörper aus zwei verschiedenen Theilen bestehe: aus einer structurlosen Hülle, und aus einem contractilen Inhalt, der besonders reichlich im Kopf vorhanden ist und der als Vermittler dieser Gestaltveränderungen betrachtet werden musste. Die eigenthümlich glänzende, das Licht stärker brechende, vollkommen gleichartige Beschaffenheit, welche man bisher als eine Eigenthümlichkeit der weichen Masse betrachtete, aus der man sich die Samenkörper bestehend dachte, konnte daher nur dem contractilen Inhalt zugerechnet werden. Derselbe ergab sich auch bei den stärksten Vergrösserungen als vollkommen gleichartig, ohne jede körnige Beimengung, für mein Auge von einem leicht gelbgrünlichen Schimmer. In sämtlichen Zeichnungen ist die contractile Substanz durch eine dunklere Schattirung markirt.

Für die Anwesenheit einer besonderen Hülle, welche die contractile Substanz umgibt, sprach einerseits die Art der Formveränderungen, welche der Kopf der Samenkörper bei den Contractionen darbot, wobei derselbe stets wieder in die gewöhnliche mehr birnförmige Gestalt zurückkehrte, andererseits das folgende eigenthümliche Verhalten. Unmittelbar am Uebergang des Fortsatzes in den Kopf zeigte der erstere im Maximum der Contraction eine blasenartige Ausdehnung (Fig. 1.), deren Grösse nach dem Grad der Zusammenziehung wechselte. Je stärker die Contraction, desto grösser war diese Expansion, deren Durchmesser den des Kopfes oft beträchtlich übertraf. Dieselbe verschwand sogleich wieder, sobald die Contraction nachliess. Die Gestalt dieser Auftreibung war rund-

lich, oval, oder birnförmig, je nach der Stärke der Contraction und nach der Ebene und Seite, in der man den Samenkörper zu Gesicht bekam. Dieses eigenthümliche Phänomen konnte nur dadurch erklärt werden, dass der Kopf und der Fortsatz eine sehr zarte, structurlose, elastische Hülle besitzen, welche im Augenblick der kräftigsten Zusammenziehung an der Basis des Fortsatzes expandirt wird.

Die Formveränderungen, welche der Kopf bei diesen Contractionen darbot, bewegten sich durch alle Stadien der sphärischen, elliptischen, kegel- und bisquitförmigen Gestaltungen; die verschiedenen Durchmesser des Kopfes waren hiernach sehr wechselnd. Oft war es jedoch bei den starken Vergrösserungen, namentlich wenn die Contractionen sehr rasch aufeinander folgten, sehr schwer zu entscheiden, von welcher Seite man den Samenkörper zu Gesicht bekam, ein Umstand, der natürlich für die Beurtheilung der jeweiligen Kopfform von Wichtigkeit ist.

Die contractile Substanz bildete bei diesen Vorgängen in der Regel eine zusammenhängende Masse, ohne eine Theilung in kleinere Partikel erkennen zu lassen; jedoch kamen auch Samenkörper vor, wo diess zu beobachten war. Und zwar konnte ich wiederholt wahrnehmen, wie sich von der Hauptmasse, im Augenblick der Contraction, kleinere Partikel ablösten, welche in der blasigen Auftreibung des Fortsatzes frei sich vorfanden (Fig. 1 c.); dieselben verschmolzen jedoch im nächsten Augenblick wieder, beim Nachlass der Contraction, mit der Hauptmasse. Andere Male schien es, als ob die contractile Substanz sich in zwei Portionen theilte, von denen die eine im Kopf, die andere im Fortsatz sich befindet. Die richtige Erkenntniss dieses letzteren Verhaltens ist wegen der ausserordentlichen Zartheit und Feinheit der Verhältnisse mit grossen Schwierigkeiten verbunden, die durch die Stärke der Vergrösserung und die Raschheit der Bewegung noch erhöht werden. Es ist nöthig, dass diese Frage erst durch weitere Beobachtungen genauer festgestellt wird, und betrachte ich sie selbst noch als zweifelhaft.

Endlich fanden sich noch in sehr vielen, sowohl in Bewegung begriffenen als in zur Ruhe gekommenen Samenkörpern helle Flecken

vor, welche im Hinblick auf ihre Grösse und sonstige Beschaffenheit ein verschiedenes Verhalten erkennen liessen.

Die einen waren ziemlich gross, von runder oder ovaler Gestalt, entsprechend der Configuration des Kopfes, mit undeutlicher, verwaschener Begrenzung (Fig. 1 a, b, d, e, i, k). Sie sind, wie gegenwärtig allgemein angenommen wird, nur ein optisches Phänomen, bedingt durch die jeweilige, mehr kuglige, platte oder concave Gestalt des Kopfes und durch die hiernach bedingte Differenz der Lichtbrechung im Centrum und in der Peripherie; sie lassen sich mit der centralen hellen Zone vergleichen, welche die rothen menschlichen Blutkörperchen zuweilen erkennen lassen, die man früher auch als einen Kern betrachtet hat.

Die zweite Art ist wesentlich dadurch charakterisirt, dass die Flecken eine verschiedene Grösse besitzen, dass sie runde, helle Punkte oder Bläschen darstellen mit sehr scharfem Contur und für mein Auge, gewöhnlich einen röthlichen Schimmer erkennen lassen; sie machen bei schwächerer oder Ocular-Vergrösserung vielfach den Eindruck, als ob mit einer Nadel ein Loch in die contractile Substanz gebohrt wäre (Fig. 1 g, h, l). Ich kann dieselben nur als eine Art von Vacuolen betrachten, welche in einer ungleichmässigen Zusammenziehung der contractilen Substanz ihren Grund haben. Dieselben verschwinden in den sich bewegenden Samenkörpern oft rasch und bilden sich wieder von Neuem; sie finden sich sowohl bei den sich bewegenden als bei ruhenden und abgestorbenen Samenkörpern; bei letzteren nicht so häufig. In der Regel liegen sie in der Mitte des Kopfes, häufig jedoch auch excentrisch. Sehr häufig kommen dieselben, wie ich mich später überzeugt habe, in den unentwickelten Samenkörpern vom Frosch vor, wo sie nicht selten in mehrfacher Zahl zu beobachten sind und wo man sie während der Bewegung rasch entstehen und verschwinden sieht. In den menschlichen Samenkörpern habe ich in der Regel nur ein oder zwei Bläschen der Art gesehen. Beide Arten von Flecken wurden von allen neueren Beobachtern seit Prevost und Dumas beschrieben und verschiedentlich gedeutet, jedoch die Verschiedenartigkeit ihrer Entstehung nicht erkannt. Gegenwärtig betrachtet man sie allgemein als ein rein optisches Phänomen, in welchem

Sinne also nur die erste Art zu deuten ist, bedingt durch eine buckelförmige Hervortreibung (Ecker, *Icon. physiolog.* Taf. XXI.) oder durch eine napfförmige Vertiefung (Kölliker u. A.).

Der Einfluss, den die Contractionen des Kopfes auf die Bewegung des Fortsatzes und auf die Locomotion des Samenkörpers ausübten, liess sich aus den folgenden Verhältnissen deutlich übersehen.

Zunächst konnte man an den sich langsamer bewegenden Samenkörpern leicht wahrnehmen, wie durch die Contractionen des Kopfes der Fortsatz in wellenförmige und schwingende Bewegungen versetzt wurde, wobei die Grösse der Wellenlinien in der Richtung nach dem freien Ende des Fortsatzes abnahm, die Raschheit ihrer Aufeinanderfolge dagegen zunahm. Waren die Contractionen sehr intensiv und schnell aufeinander folgend, so gerieth der Fortsatz in eine lebhaft schwingende, vibrirende oder schleudernde Bewegung, die von einer raschen Locomotion des Samenkörpers gefolgt war; bei schwachen Contractionen erfolgte eine ebenso schwache Erregung, die nur ein Oscilliren des Samenkörpers in verschiedenen Ebenen zur Folge hatte. In den letzten Stadien der Bewegung, wo der Samenkörper nur mehr in der einen oder anderen Ebene oscillirte, waren weder am Kopf noch am oberen Ende des Fortsatzes Formveränderungen oder eine Expansion wahrzunehmen. Immerhin konnte man jedoch deutlich erkennen, dass der Anstoss zu den Bewegungen stets vom Kopf und vom oberen Theil des Fortsatzes ausging, während das freie Ende erst später in Erregung gerieth und oft nur passiv nachgeschleppt erschien. Dasselbe Verhalten zeigten auch Samenkörper, welche nach längeren Intervallen noch ein schwaches Zucken erkennen liessen, wobei gewöhnlich nur der Kopf und der obere Theil des Fortsatzes betheiligt waren, während der untere Theil desselben ganz ruhig blieb.

Die schnellenden Bewegungen, wobei der Samenkörper wie von einem Stoss getroffen durch das Gesichtsfeld schoss, kamen dadurch zu Stande, dass die Zusammenziehung des Kopfes langsamer aber intensiv erfolgte, während die Ausdehnung rasch eintrat. In diesem Moment wurde der Fortsatz in eine kurze schnellende Bewegung versetzt, die von einer bald mehr geradlinigen,

bald seitwärts gerichteten schiessenden Locomotion gefolgt war. Diese Art der Bewegung hatte eine gewisse Aehnlichkeit mit der schnellenden Bewegung der Vorticellen, namentlich wenn der untere Theil des Fortsatzes am Glas etwas festhaftete oder in einen zufällig vorhandenen Faden sich verwickelt hatte. Wiederholt konnte ich beobachten, dass, wenn ein mechanischer Reiz einen in Bewegung befindlichen Samenkörper getroffen hatte, entweder beim Zusammenstoss mit anderen Samenkörpern, oder mit den herum schwimmenden zelligen Elementen, oder wenn mehrere Samenkörper mit ihren Fortsätzen sich verwickelten, sie in lebhaftere Bewegungen geriethen, gewissermaassen um das Hinderniss gewaltsam zu überwinden. Die Fähigkeit, durch derartige mechanische Reize, wobei an das Flimmerepithelium des Uterus und der Tuba zu denken ist, zu einer grösseren Beweglichkeit erregt zu werden, dürfte vielleicht bei den Wanderungen der Samenkörper innerhalb der weiblichen Generationsorgane und beim Eindringen derselben in die Mycropyle des Ovulum von einiger Bedeutung sein.

Diese eigenthümlichen, von den herkömmlichen Anschauungen über die Bewegung der Samenkörper abweichenden Verhältnisse waren so deutlich zu übersehen, dass, als ich der Neuheit der Sache wegen die Gelegenheit wahrnahm, einige Präparate noch in der klinischen Stunde, in der die Operation stattfand, zu demonstrieren, sie sowohl von Hrn. Bardeleben als von einer grossen Anzahl von Studirenden ohne Schwierigkeit erkannt wurden. Nachdem ich diese Beobachtungen mehrere Stunden lang fortgesetzt hatte, war ich genöthigt, sie abzubrechen, und es lag in meiner Absicht, weiterhin zu prüfen, wie diese Bewegungen bei der Wiederbelebung der Samenkörper durch Zucker- und Salzlösungen sich gestalten. Als ich am nächsten Morgen die Flüssigkeit untersuchte, hatte sich in derselben eine so grosse Masse von Pilzen und Thallusfäden entwickelt, zwischen denen die Samenkörper wie in einem Filz eingeschlossen lagen, dass ich von jedem weiteren Versuche absehen musste. Der Grund dieser ungewöhnlichen Vegetation lag, wie sich ergab, in der Beschaffenheit des Medicinglases, in der mir die Flüssigkeit zugekommen war.

Ich richtete meine Aufmerksamkeit zunächst auf die Samenflüssigkeit von Thieren, um zu sehen, wie sich die verschieden gestalteten Kopfformen der Samenkörper bei diesen Bewegungen verhalten, ferner um über die Vertheilung der contractilen Substanz im Kopf und Fortsatz und über ihre Natur näheren Aufschluss zu erhalten. Ich verwendete zu diesen Untersuchungen die aus dem Vas deferens, Hoden und Nebenhoden gewonnene Samenflüssigkeit vom Kaninchen, Hund, Katze, Pferd, Schaafbock, Maulwurf, Meerschweinchen, Ratte, Hahn und Frosch, welche ich mit Zucker- und Salzlösungen versetzte, in den von Köl liker angegebenen Concentrationsgraden. Man muss, wie Köl liker schon genauer ausführte, Lösungen von verschiedenem Procentgehalt vorrätzig haben, da die einzelnen Lösungen nicht immer gleiche Wirkungen haben. Ich will jedoch gleich hier bemerken, dass die nachfolgenden Mittheilungen sich nur auf die allgemeinsten Verhältnisse der Bewegungsvorgänge bei den Samenkörpern beziehen, und dass sie in keiner Weise eine erschöpfende Darstellung davon geben sollen. Ich kam bei diesen Untersuchungen sehr bald zu der Ueberzeugung, dass länger fortgesetzte, zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Verhältnissen angestellte Beobachtungen nöthig sind, um alle Einzelheiten dieser Bewegungsvorgänge und das Gemeinsame, was sie darbieten, genau kennen zu lernen. Seit meinen Beobachtungen an den Samenkörpern aus der Hydroceleflüssigkeit, habe ich alle menschlichen Leichen, welche mir zur Section kamen, auf diese Verhältnisse näher untersucht, ohne jedoch zu einem Resultat zu gelangen. Nur in einem Fall, bei einem Erhängten in den fünfziger Jahren, fanden sich in den Samenblasen und im Nebenhoden noch in Bewegung begriffene Samenkörper vor, ihre Zahl war jedoch so gering und ihre Bewegung selbst nach Anwendung von Zucker- und Salzlösungen in den verschiedensten Concentrationen so schwach, dass ich zu meinen früheren Beobachtungen nichts Neues hinzufügen konnte.

Der Kopf der Samenkörper aus dem Vas deferens und dem Nebenhoden vom Kaninchen, Hund, Katze, Maulwurf, Meerschweinchen, Pferd und Schaafbock ist von scheibenförmiger Gestalt, von der Fläche oval, von der Seite, im ruhenden Zustande, platt, oder

leicht concav. Die Unterschiede, welche die Samenkörper dieser Thiere darbieten, beruhen wesentlich nur in Grössen-Differenzen des Längs- und Querdurchmessers des Kopfes und Fortsatzes, wodurch, abgesehen von der absoluten Grösse dieser Theile, die bald mehr länglich-, bald mehr rund-ovale Kopfform bedingt wird.

Verfolgt man die Bewegung dieser Samenkörper bei geeigneter Vergrösserung längere Zeit, so lässt sich sehr bald ein ähnliches Verhalten wie bei den Samenkörpern vom Menschen erkennen, dass nämlich der Kopf, neben den Lageveränderungen in Folge der Bewegung des Samenkörpers bei der Locomotion, noch besondere Bewegungen und Formveränderungen erkennen lässt. Um einen schematischen Vergleich zu geben, wie diese Bewegungen sich darstellen, so kann man dieselben leicht dadurch nachahmen, wenn man mit der Hand und geschlossenen Fingern rasche Bewegungen in der Richtung der Pronation und Supination ausführt und damit Flectionsbewegungen in den Fingergelenken verbindet. Der Kopf des Samenkörpers erscheint während der Bewegung, von der Seite gesehen, abwechselnd gestreckt, leicht wellig, S förmig gekrümmt und concav. Zuweilen krümmt sich der obere Rand des Kopfes nach der Fläche zu um, der Längsdurchmesser wird dadurch verkürzt, der obere Rand erscheint als eine gerade Linie, und von der Seite zeigt sich der Kopf hakenförmig gekrümmt. Bei einzelnen der genannten Thiere treten diese Veränderungen mehr, bei anderen etwas weniger deutlich hervor, je nach dem Grade der Beweglichkeit, den die angewandte Salzlösung hervorzubringen im Stande ist. Die Samenkörper vom Pferd und Schaafbock waren, als mir die Testes zukamen, bereits bewegungslos und durch keine Solution mehr zu erregen, jedoch glaube ich annehmen zu können, dass sie im Hinblick auf ihre analoge Kopfformation bei der Bewegung dieselben Veränderungen werden erkennen lassen. Für die Bestimmung der Grössenverhältnisse des Kopfes der momentan ruhenden aber noch erregbaren Samenkörper dürfte der Grad der Zusammenziehung des contractilen Inhaltes zu berücksichtigen sein, der auf die mehr ovale oder rundliche Kopfform von Einfluss ist.

Am ausgeprägtesten und schönsten sind die Formverände-

rungen des Kopfes an den Samenkörpern vom Meerschweinchen zu übersehen. Der Kopf ist hier in seiner Flächenausdehnung grösser als bei den übrigen genannten Thieren, und lässt schon in dem Zustande, wie man die Samenflüssigkeit aus dem Nebenhoden erhält, worin die Bewegung der Samenkörper wegen der ziemlich dicken Beschaffenheit des Secretes sehr schwach ist, die verschiedenartigsten Formveränderungen erkennen. Die Samenkörper sind an solchen Präparaten theils isolirt, theils in grösserer und geringerer Zahl an den Köpfen unter einander verklebt. Der Kopf der isolirten Samenkörper hat meistentheils die Gestalt eines rundlichen, ovalen, oder birnförmigen bald mehr, bald weniger tiefen Napfes, was daher rührt, dass der obere oder die seitlichen Ränder nach der Fläche zu in verschiedenem Grade erhoben sind. Die Samenkörper erhalten dadurch vollkommen die Gestalt verschiedenartig geformter Schöpflöffel; zuweilen schlägt sich der eine oder andere Rand einfach auf die Fläche um, oder der Kopf zieht sich in Falten zusammen, ähnlich einem Stück zerknitterten Papier. Von der Seite erscheint dann der Kopf hakenförmig gekrümmt, oder wie eine Hohlkehle oder sonstwie unregelmässig gestaltet. Bei den unter einander verklebten Samenkörpern ist die Schüsselform des Kopfes besonders deutlich ausgesprochen, eine solche Gruppe macht vollständig den Eindruck, wie eine Anzahl Schüsseln die ineinandergesetzt sind, während die Fortsätze, wie die Stiele, in ziemlich der gleichen Ebene radienartig abstehen, und in verschiedenem Grade sich bewegen. Nach Zusatz von Salzlösungen und bei zunehmender Bewegung lösen sich die Gruppen zum Theil auf und die Köpfe der nunmehr frei herumschwimmenden Samenkörper zeigen die gleichen angegebenen Formveränderungen. Die Verklebung der Samenkörper unter einander ist zuweilen eine ziemlich innige, und besteht dieselbe oft noch lange fort, wenn auch nach Zusatz von Salzlösungen die Fortsätze in lebhaftere Bewegung gerathen sind. Diese Gruppen von Samenkörpern zeigen, wenn man von den Fortsätzen absieht, vielfach eine Aehnlichkeit mit den Geldrollenformationen der rothen Blutkörperchen. Bei keinem der angeführten Thiere war es mir jedoch möglich, während der Bewegung die blasige Auftreibung am oberen Ende des Fortsatzes zu

beobachten, wie an den menschlichen Samenkörpern von der Hydrocelefflüssigkeit, dagegen kommen zeitweise Andeutungen einer Ausdehnung, ähnlich den Varicositäten feinsten Nervenfasern, im Verlauf des Fortsatzes vor, was ich am deutlichsten beim Maulwurf fand, wenn die Untersuchung bald nach dem Tode geschah.

In dem Maasse als die Beweglichkeit der Samenkörper abnimmt, werden auch die Formveränderungen des Kopfes schwächer und weniger deutlich, oder sie verschwinden vollständig. Der Samenkörper erscheint von der Seite mehr platt, oder nur sehr schwach gekrümmt, am oberen Rande findet sich nur sehr vereinzelt eine schwache Andeutung von Krümmung, in Gestalt eines zarten helleren Saumes oder Punktes. Die Samenkörper liegen vielfach auf der Fläche, während sie bei lebhafter Bewegung neben dem hastigen Rollen von der einen auf die andere Seite, namentlich beim Vorwärtsschiessen, mehr in der Seitenlage sich darstellen. Man kann jedoch hierbei noch einen Unterschied wahrnehmen zwischen den völlig abgestorbenen und den nur momentan ruhenden aber noch erregungsfähigen Samenkörpern: jene liegen, namentlich nach längerer Einwirkung von Wasser und Alkalien, grossentheils auf der Fläche, wenn nicht gerade durch Strömungen in der Flüssigkeit ein Wechsel in der Lage veranlasst wird, während diese in den verschiedenartigsten Lagen sich darstellen, wozu die Bildung der Oesen oder das Aufrollen des Fortsatzes verschiedentlich beiträgt. Die Samenkörper vom Meerschweinchen machen auch hier eine Ausnahme, indem die Formveränderungen des Kopfes bei sehr schwachen Bewegungen und selbst im ruhenden Zustande noch zu erkennen sind.

Im Hinblick auf die Art der Bewegung der Samenkörper kann man sich auch hier sehr bald überzeugen, wie der Kopf und der obere Theil des Fortsatzes zuerst in Bewegung gerathen, und wie dieselbe von da erst auf das freie Ende sich forterstreckt. War die erste Erregung stark genug, so erfolgt Locomotion, in schwächeren Graden nur ein Oscilliren oder ein schwaches Zucken, wobei das freie Ende oft ganz passiv bleibt.

Besonders deutlich sind diese Verhältnisse an den zur Ruhe gekommenen oder an eingetrockneten Samenkörpern zu übersehen,

die nach Zusatz von Zucker- oder Salzlösungen wieder in Bewegung gerathen. Beim Eintrocknen der Samenkörper krümmt sich der Fortsatz in seinem oberen Drittel häufig in einen in verschiedenem Grade stumpfen Winkel (Fig. 3 f, h, vom Kaninchen); nach Zusatz von Zucker- oder Salzlösungen geräth der Kopf und der obere Theil des Fortsatzes zuerst in hebelartige, zuckende Bewegung, während der untere Theil des Fortsatzes noch am Glas festhaftet und völlig immobil ist. Die Excursionen dieser Hebelbewegungen werden allmählig immer grösser, und in dem Maasse als mit ihrer zunehmenden Stärke und durch das Aufweichen der übrigen Masse der Fortsatz endlich frei wird, so geräth derselbe erst nachträglich in Schwingungen, die dann von einer raschen Locomotion gefolgt sind. Ich habe mich von diesen Verhältnissen wiederholt an eingetrockneten Präparaten von Sperma vom Kaninchen überzeugt, die ich am folgenden Tage mit Zucker- und Salzlösungen aufgeweicht hatte, wobei die Samenkörper stets wieder in lebhafte Bewegung geriethen.

Ich muss hier zunächst noch einiger älterer Angaben von Dujardin (*Annal. des scienc. nat.* 1837. S. II. Tom. 8. p. 291) über den Bau der Samenkörper vom Menschen und Meerschweinchen gedenken. Dujardin beschreibt unregelmässige Lappen, welche an der Basis des Fortsatzes der Samenkörper vom Menschen und Meerschweinchen vorkommen sollen, und die er an den Samenkörpern vom Pferd und Esel nicht wahrnehmen konnte. Er sagt S. 293: „Ces lambeaux figurent quelquefois des appendices symétriques ou même une enveloppe irrégulière —.“ In Betreff ihrer Entstehung stellt Dujardin die Vermuthung auf, dass die Köpfe (*disque*) der Samenkörper in ihrer früheren Entwicklung mit der Innenfläche der Samenkanälchen in Verbindung stünden, und dass sie sich bei ihrer Ablösung mit einer glutinösen Hülle umgeben, die in Ammoniak löslich, nach Zusatz von Wasser und beim Druck sich ablösen soll.

Unterwirft man diese Beschreibung nebst Abbildungen (Pl. IX. Fig. 6 u. 8) einer sorgfältigen Nachprüfung, so ergibt sich leicht der Irrthum Dujardin's, der weniger ihm und seiner sonst so exacten Untersuchungsmethode, als seinen optischen Hilfs-

mitteln zur Last fällt. Die Lappen an den ausgebildeten Samenkörpern vom Meerschweinchen sind nichts Anderes, als die verschiedenartigen Contractionszustände und Falten, welche der grosse, äusserst dünne, scheibenförmige Kopf dieser Samenkörper darbietet, wie bereits angegeben wurde. Man wird die Schwierigkeiten, welche sich der richtigen Erkenntniss und Beurtheilung dieser Verhältnisse entgegensetzen, leicht erkennen, wenn man solche Präparate mit Mikroskopen betrachtet, die vor mehr als 25 Jahren construiert wurden und mit Instrumenten aus der Gegenwart. Woher die Samenkörper genommen sind, die Dujardin vom Menschen abbildet, und ob sie sich bei der Untersuchung noch bewegten, oder längere Zeit abgestorben waren, ist nicht angegeben. An den Samenkörpern von der Hydroceleflüssigkeit konnte ich keine lappigen Anhänge erkennen, ob sie an früheren Entwicklungsstufen vorkommen, darüber besitze ich noch keine Erfahrungen.

Henle (Allg. Anatomie S. 952) äussert sich hierüber folgen-dermaassen: „Die Verbindungsstelle des Schwanzes mit dem Körper und der Anfang des ersteren ist zuweilen von einer hellen, schwach körnigen Substanz umgeben, welche ein rundes oder ovales, mitunter ganz unregelmässiges Knötchen bildet, meistens länger und breiter als der Körper; ich sah es auch als eine helle Scheibe, wie das Stichblatt eines Stossrapiers, wenn man sich den Körper des Samentfadens als Griff, den Schwanz als Klinge denken wollte. R. Wagner (Physiologie. 1839. S. 13) beobachtete sie ebenfalls, hält sie aber für Folgen eingetretener Veränderungen, z. B. nach längerem Aufenthalte im Harn bei gleichzeitiger Anwesenheit eiterartiger Sedimente. Ich muss dagegen nur bemerken, dass ich Samentfäden von gewöhnlicher Form, wenn sie noch so lange standen, sich nicht in die beschriebene Form umwandeln sah. Kleine dunkle Körnchen an unbestimmten Stellen des Schwanzes sind nicht selten, entweder zufällig äusserlich anhaftend, oder scheinbare, durch Windungen des Schwanzes entstandene dunkle Punkte.“ Kölliker konnte sich von den Angaben Dujardin's ebenfalls nicht überzeugen, ich werde hierauf später zurückkommen.

Gerber (Allg. Anatomie. 1843.) gibt auf Taf. VII. Fig. 233

eine gute Darstellung von einer Gruppe an den Köpfen verklebter Samenkörper vom Meerschweinchen. Die übrigen Abbildungen sammt Beschreibung entsprechen manchen Anschauungen der damaligen Zeit, wonach man die Samenkörper als mit Eingeweiden und mit Mund- und Afteröffnung versehene Thiere betrachtete. Die Literatur über die vorstehende Frage ist mir bis zu diesem Augenblick nur in unvollkommenem Maasse zugänglich, so dass ich nicht weiss, ob über die Samenkörper vom Meerschweinchen neuere, die Angaben von Dujardin berichtigende oder bestätigende Beobachtungen vorliegen. In den grösseren monographischen Arbeiten von Leuckart (Handwörterbuch der Physiologie. 4. Bd. 1853.), sowie in dem von Leuckart und R. Wagner verfassten Artikel: *Semen* in Todd's Cyclopaedia etc. 1852. Vol. IV., finde ich gleichfalls nichts Specielleres hierüber angegeben. In der ersten Publication (Handwörterbuch S. 852) betrachtet Leuckart die Frage, ob alle Samenkörper eine Hülle besitzen oder nicht, noch als eine offene. Er sagt, im Anschluss an die Beobachtungen von Dujardin beim Menschen, von Köl liker, ihm und Rud. Wagner bei verschiedenen Thieren: „Auch ausser den Salamandrien gibt es vielleicht noch manche andere Thiere, deren Samen fäden beständig von der Membran ihrer Bildungszelle eng umhüllt bleiben.“ —

Unter den kleinen Säugethieren hatte ich noch Gelegenheit, die Samenflüssigkeit einer weissen Ratte und einer Hausmaus zu untersuchen. Der Fortsatz inserirt sich bekanntlich bei den Samenkörpern dieser Thiere excentrisch an die eine Fläche des stark convexen Kopfes, wodurch diese Samenkörper eine grosse Aehnlichkeit mit einer antiken Streitaxt erhalten (Fig. 6 c.); von vorn gesehen erscheint der Kopf fast linear. Die contractile Substanz im Kopf und Fortsatz zeigt dasselbe physikalische Verhalten wie bei den übrigen genannten Thieren. Die Formveränderungen des Kopfes sind hier sehr einfacher Natur und dadurch eigenthümlich und charakteristisch, dass der Kopf bei der Contraction aus seiner convexen Gestalt in eine mehr geradlinige überzugehen strebt, wobei der Drehpunkt, oder die streckende Gewalt, an dem Insertionspunkt des Fortsatzes sich bemerkbar macht. Durch das Vor- und

Rückwärtsstrecken erhalten diese Bewegungen einen hämmernden Charakter; Formveränderungen, wie bei den Samenkörpern mit scheibenförmigem Kopf, kommen hier nicht vor. Der Grad der Beweglichkeit, welchen diese Samenkörper in den von mir angewendeten Salzlösungen darboten, war niemals so gross als bei den Samenkörpern vom Kaninchen, Hund, Katze etc. in denselben Lösungen. Niemals erreichte auch der Kopf eine vollkommen geradlinige Gestalt, vielmehr nahm die Krümmung nur wenig ab, um alsbald in die ursprüngliche Form zurückzukehren. Die beiden spitzen Enden des Kopfes blieben stets der Insertionsfläche des Fortsatzes zugewendet. Die Bewegung machte sich auch hier wieder zuerst am Kopf und am oberen Theil des Fortsatzes bemerkbar und erstreckte sich von da nach dem freien Ende hin, in derselben Weise wie bei den übrigen Thieren. Auf den geringeren Grad von Beweglichkeit dieser Samenelemente scheint, abgesehen von dem Umstand, dass vielleicht die Salzlösungen nicht die geeignete Beschaffenheit besaßen, einmal die bedeutendere Länge des Fortsatzes einen wesentlichen Einfluss zu haben, bei der verhältnissmässig geringen Breite des Kopfes, und zweitens die Art der Insertion des Fortsatzes. —

Die Frösche, welche mir zur Verfügung standen, waren grosse Exemplare vom braunen Grasfrosch, welche ich im Monat März von Berlin erhielt, wo hier alle Gräben noch mit dicken Eisdecken überzogen waren. In keinem der von mir untersuchten Thiere fanden sich ausgebildete Samenkörper vor, dagegen eine Reihe verschiedenartiger Entwicklungsstufen, welche für die ganze Auffassung der Bewegung der Samenkörper ein werthvolles Material lieferten.

In der von der Schnittfläche des Hodens abgestreiften Flüssigkeit fanden sich: 1) stab- und walzenförmige Körper (Köpfe) ohne Fortsatz, die nach Zusatz von destillirtem Wasser in lebendige Bewegung geriethen und die verschiedenartigsten Contractionszustände erkennen liessen (Fig. 4 a, b, e, f); 2) solche stabförmige Körper, mit der Anlage des Fortsatzes, in Gestalt einer feinen kurzen Spitze an dem einen Ende, oder eines fadenförmigen Anhangs, an dem nicht selten grössere und kleinere aus einer fein-

körnigen Substanz bestehende Fetzen und Lappen sich vorfanden (Fig. 4 c.); 3) grössere und kleinere runde Gebilde von ähnlicher Beschaffenheit wie die stabförmigen Körper, die ebenfalls Bewegung und Formveränderungen erkennen liessen, wobei an einzelnen Fortsätze zum Vorschein kamen (Fig. 4 d.), die wieder in die Hauptmasse sich zurückzogen. In allen diesen Gebilden konnte man zeitweilig kleine helle Bläschen, Vacuolen unterscheiden, die rasch entstanden und wieder verschwanden, von derselben früher angegebenen Beschaffenheit; oder endlich es fanden sich in den grösseren dieser rundlichen Körper mehrere kleinere vor, von derselben Beschaffenheit wie die Hauptmasse; 4) kleine rundliche Körperchen, aus einer feinkörnigen, grössere glänzende Körnchen enthaltenden Masse bestehend, mit einem sehr feinen Fortsatz, die in lebhaftester Bewegung herumschwirrten (Fig. 4 g.). Ich unterlasse es, auf die übrigen Bestandtheile des Hodensaftes, auf die verschiedenen Formen und Eigenthümlichkeiten der Epithelialzellen der Samenkanälchen etc., näher einzugehen. Alle diese Körper (1—3) bestanden aus derselben homogenen Masse, mit dem eigenthümlichen Fettglanz, wie die contractile Substanz in den Samenkörpern der übrigen Thiere.

Die Bewegung, welche die stabförmigen Körper nach Zusatz von destillirtem Wasser darboten, war sehr lebhaft, mannigfaltig und lange dauernd, durch Erneuerung des Wassers konnte man sie Stunden lang verfolgen. Die stabförmigen Körper krümmten sich in verschiedenen Graden hufeisen- und wurstförmig, und kehrten nach mannigfaltigen Drehungen und Windungen wieder in die lineare Form zurück (Fig. 4 e.); oder nur das eine Ende schien sich zu krümmen und nahm die Form eines spitzen oder stumpfen Hakens an, während das andere dicker, rundlicher und wulstiger wurde (Fig. 4 f.). Während dieser Formveränderungen wechselten die Körper ihre Stelle und rollten, je nach der Intensität der Contraction, bald rascher, bald langsamer nach verschiedenen Richtungen, ohne jedoch die Schnelligkeit und die Art der Locomotion darzubieten, wie die mit Fortsätzen versehenen Samenelemente. Alle diese verschiedenen Gestaltungen waren daher nur Uebergangsformen, die schliesslich wieder in die lineare Grundform zurück-

kehrten, wie sie im ruhenden Zustande sich vorfand. Diess eigenthümliche Verhalten drängte zu der Annahme, dass auch diese stabförmigen Körper bereits eine structurlose elastische Hülle besitzen, die noch durch die Art der Bewegung und der Formveränderung der rundlichen Körper unterstützt wurde. Die grössere Flächenausdehnung, welche ein Theil dieser Körper besass, schien der Grund zu sein, dass der eigenthümliche Glanz und der Farbenton, welche die stabförmigen Körper in so hohem Grade auszeichneten, an ihnen etwas weniger deutlich ausgesprochen waren, obgleich beide nicht zu verkennen waren. Die Bewegung dieser Gebilde war eine mehr rotirende, namentlich bei den ganz kleinen Körperchen, die oft mit grosser Raschheit durch das Gesichtsfeld eilten. Dabei erschienen sie bald rundlich, bald oval, oder birnförmig, oder von einem unregelmässigen welligen Contur umgeben; an einzelnen traten zuweilen kürzere oder längere spitze Fortsätze hervor, die sich in die Hauptmasse wieder zurückzogen (Fig. 4 d.). Das ganze Verhalten sprach dafür, dass diese Körper wahrscheinlich keine Hülle besitzen, und dass sie nur freie, aus zerstörten Zellen ausgetretene Tropfen, wenn ich so sagen kann, contractiler Substanz darstellen, wie sie auch innerhalb deutlicher Zellen in einfacher und mehrfacher Zahl vorkamen.

Die stabförmigen Körper zeigten bei diesen Formveränderungen auch einen Wechsel in ihrem optischen Verhalten, was wesentlich in den Veränderungen ihrer Oberfläche, in deren mehr oder weniger starken Krümmung seinen Grund hatte, wodurch das Licht an den Rändern und im Innern verschieden stark gebrochen wurde; ähnliche Differenzen zeigten sich auch, wenn der Körper in der Längs- oder Querrichtung von dem Lichtstrahl getroffen wurde. Bei den hufeisenförmig gekrümmten Körpern markirten sich in dem Augenblick, wo die beiden Enden des Körpers vertical nach oben gerichtet waren, parallel der optischen Axe, die beiden Spitzen als intensiv helle Punkte. Wie schon erwähnt, kamen sowohl in den stabförmigen Körpern als auch in den frei herumschwimmenden Tropfen contractiler Substanz die kleinen Bläschen (Vacuolen) vor, von derselben Beschaffenheit wie in den menschlichen Samenkörpern. Traten dieselben unmittelbar am Rande der stabförmigen

Körper auf, so zeigte derselbe eine leichte bucklige Hervortreibung, die mit der Vacuole wieder verschwand. Ihr rasches Entstehen und Verschwinden, ihre oft mehrfache Zahl in einzelnen Körpern, ihr Fehlen in anderen sprach dafür, dass es keine kernartigen Gebilde sind, welche einen integrierenden Bestandtheil des Samenkörpers ausmachen. Ich habe früher die Vermuthung ausgesprochen, dass dieselben durch eine ungleichmässige Zusammenziehung der contractilen Masse entstehen möchten. Bei den Samenkörpern mit platt-ovaler Kopfform schien mir ihre Entstehung vielleicht auch dadurch zu Stande kommen zu können, dass an den Stellen, wo die contractile Substanz sich zurückzieht, die beiden Flächen der structurlosen Hülle zur Berührung gelangen könnten, wobei der Berührungspunkt als ein rundlicher scharf begrenzter Fleck sich markirt. Hiergegen spricht nun allerdings die Hervorwölbung des Randes durch die Vacuole bei den stabförmigen Körpern vom Frosch. Die röthliche Farbe der Flecken erinnert an die analog gefärbte Zone, welche man an zarten Zellen nach Wasserzusatz entstehen sieht, die bekanntlich auf einer durch die Endosmose veranlassten Differenzirung des Zelleninhaltes beruht. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten über die im Kopf der Samenkörper vorkommenden Flecken, von Leeuwenhoek bis zum Jahre 1841, hat Henle in seiner allgemeinen Anatomie gegeben.

Nachdem die verschiedenen Formen der stabförmigen Körper im Froschsamen sich nur als der Ausdruck wechselnder Contractionszustände ergeben hatten, lag die Wahrscheinlichkeit sehr nahe, dass auch die Zickzackformen und spiralgigen Windungen der Samenkörper von Vögeln auf dieselbe Weise zu Stande kommen. Ich habe in Fig. 5 einige Samenkörper vom Hahn gezeichnet, an denen diese Verhältnisse sehr hübsch zu übersehen waren. Neben ausgebildeten Samenkörpern, deren Kopf in Folge lebhafter Contractionen verschiedene Krümmungen und Schlingelungen darbot (a), fanden sich auch Samenkörper vor, deren Kopf noch von einer blasigen, structurlosen Hülle umgeben war; der Kopf lag theils in der Mitte, theils an der einen Seite (excentrisch) dieser Umhüllung (b); ferner solche rotirende blasige Gebilde mit einem Kopf

ohne Fortsatz im Innern, und endlich freie verschieden grosse Klümpchen (Tropfen) contractiler Substanz, die ebenfalls Bewegung und Formveränderung erkennen liessen (d). Die stabförmigen Körper zeigten im Hinblick auf ihre Beschaffenheit und Formveränderung im Allgemeinen dasselbe Verhalten wie die analogen Gebilde aus dem Froschsamen, nur dass der vordere Theil des Kopfes in eine feinere Spitze auslief und die Durchmesser desselben variierten. Das Grundphänomen der Bewegung war jedoch ganz dasselbe. Die Darstellung, welche Kölliker von den Samenelementen der Taube gibt (Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. VII. Taf. XIII.), sowie die früheren Abbildungen bei R. Wagner, Ecker und Leuckart von verschiedenen Vögeln, dürften hiernach wohl in ähnlicher Weise zu deuten sein.

Ich war zunächst bemüht eine Methode zu finden, wodurch Hülle und Inhalt der Samenkörper leichter erkannt werden können, was für die gewöhnliche Beobachtung doch mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei den Samenkörpern vom Meerschweinchen und der Ratte lässt sich diess bei starker Vergrösserung schon ohne besondere Präparation erkennen, indem zu beiden Seiten des glänzenden Streifens am Fortsatze ein heller, zarter, structurloser Saum zu bemerken ist, der von der Spitze des Fortsatzes bis an den Kopf sich verfolgen lässt; auch an den Samenkörpern vom Maulwurf lässt sich diess leicht erkennen. Ungleich deutlichere Bilder erhält man jedoch durch die Anwendung von schiefer Beleuchtung und durch Färbung.

Bei der Beobachtung der stabförmigen Körper vom Froschsamen bemerkte ich zuerst, wenn der Körper in seiner Längsaxe vom Lichte getroffen wurde, im Centrum eine dunklere Linie, welche sich von der übrigen, mehr glänzenden Masse scharf abhob, und die sofort wieder verschwand, wenn der Samenkörper durch seine Bewegung in eine andere Lage kam. Es konnte diess nur durch eine verschiedene Lichtbrechung veranlasst sein, die entweder in der Lage und Gestalt des Samenkörpers oder in einer verschiedenen Zusammensetzung desselben ihren Grund hatte. Um der Sache näher zu kommen, untersuchte ich die Objecte bei verschiedener Spiegelstellung, wobei eine möglichst schräge Beleuchtung

die klarsten Bilder lieferte. Die Differenz war so auffallend, dass sie nicht mehr als in das Gebiet der optischen Täuschungen gehörig betrachtet werden konnte. Dasselbe Verhalten liess sich denn auch am Fortsatz der ausgebildeten Samenkörper vom Kaninchen, Maulwurf, Ratte und Meerschweinchen constatiren —: im Centrum ein dunklerer Streifen, der von einer hellen farblosen Zone umgeben war. Beide setzten sich vom Kopf continuirlich in den Fortsatz fort, so jedoch, dass das letzte Ende des Fortsatzes nur von der Hüllensubstanz gebildet wurde, während der centrale Streifen früher endigte. Diese Differenzen traten nun bei gefärbten Objecten und unter gleichzeitiger Anwendung der schrägen Beleuchtung noch schärfer hervor.

Nach verschiedenen Experimenten ergab sich eine rothe Anilinlösung als das beste Färbungsmittel, das wenigstens innerhalb sehr kurzer Zeit zum Ziel führte; die blauen und grünen Anilinlösungen sind ungleich weniger geeignet. Das Verfahren, welches ich dabei einschlage, ist in Kürze folgendes. Ich versetze einen Tropfen möglichst frischen Samen auf dem Objectglas mit mehreren Tropfen der Farbelösung, von der Concentration, dass sie gerade durchscheinend ist; die Anilinlösungen, wie ich sie hier aus der Apotheke erhielt, wendete ich in der Regel ohne weitere Verdünnung an. Hierauf warte ich einige Minuten, bis die Flüssigkeit am Rande anfängt einzutrocknen und bedecke sie dann mit dem Deckgläschen. Der Farbstoff durchdringt sehr rasch ziemlich gleichmässig die Theile, wie man sich durch schwache Vergrösserung leicht überzeugen kann, die contractilen Theile erscheinen jedoch im Allgemeinen dunkler gefärbt. Ich lasse nun die Farbstofflösung fast vollkommen verdunsten, und befeuchte dann das Präparat zur weiteren Beobachtung mit destillirtem Wasser. Eine Verdünnung der Samenflüssigkeit vor der Färbung ist unzweckmässig. Ist die Färbung gelungen, so sieht man bei stärkerer Vergrösserung die Köpfe und Fortsätze der Samenkörper gleichmässig roth gefärbt, ohne dass ein Unterschied zwischen Hülle und Inhalt sich bemerkbar macht. Bei den stabförmigen Körpern vom Froschsamem lässt sich jedoch zuweilen auch schon bei gerader Beleuchtung ein dunklerer rother Streifen im Centrum unterscheiden. Unter-

sucht man diese Objecte bei schiefer Beleuchtung, so erscheint die Hülle als ein structurloser ungefärbter, ziemlich breiter heller Saum, während die contractile Substanz als ein dunkelroth gefärbter Streifen hervortritt, der von dem Kopf continuirlich bis in den Fortsatz sich erstreckt. Das freie Ende des letzteren erscheint auch hier ungefärbt und besteht nur aus der Hüllensubstanz. Bei den schwanzlosen Samenkörpern vom Frosch markirt sich hierbei sehr scharf auch das Ende, an dem später der Fortsatz hervorsprosst, in Gestalt einer bald mehr stumpfen, bald mehr feinen Spitze, die zunächst als eine Verlängerung der Hülle sich darstellt; zuweilen findet sich auch schon die Anlage des späteren Kanals des Fortsatzes angedeutet Fig. 6 a, a'; Fig. 6 b stellt einen auf diese Weise gefärbten Samenkörper vom Kaninchen dar, c u. c' von der Ratte, von der Fläche und von der Seite gesehen. Dieselbe dunkle Färbung zeigen auch die frei herumschwimmenden und in Zellen eingeschlossenen Partikel von contractiler Substanz. Die Färbung macht sich, wie schon erwähnt, am besten bei möglichst frischem Material, wo die Samenkörper noch in Bewegung sind; sind die Samenkörper schon länger abgestorben, so sind die Objecte, welche man erhält, ungleich weniger deutlich.

Als ich die frischen menschlichen Samenkörper aus der Hydroceleflüssigkeit zu untersuchen Gelegenheit hatte, war ich mit dieser Methode der Färbung noch nicht bekannt, und die Imbibitionsversuche, welche ich nachträglich mit Samenflüssigkeit aus menschlichen Leichen anstellte, gaben weniger günstige Resultate. Jedoch gelang es mir, ziemlich befriedigende Färbungen der Samenkörper von einem Erhängten zu erhalten, die, wie ich oben schon erwähnte, sowohl im Nebenhoden als in den Samenblasen noch in schwacher Bewegung waren. Das Resultat war dasselbe wie bei den thierischen Samenkörpern, indem vom Kopf ab durch den Fortsatz ein centraler rother Streifen sich erstreckte, der von einem ungefärbten Saum umgeben war. Die gefärbte centrale Substanz endigte auch hier im Fortsatze früher, so dass die äusserste Spitze nur von der structurlosen Hülle gebildet wird. Um diess Verhalten bei den Samenkörpern vom Menschen deutlich zu erkennen, ist es wegen des geringeren Umfanges des Kopfes und der Dün-

heit des Fortsatzes nothwendig, stärkere Vergrösserungen anzuwenden, als bei den Samenelementen von Thieren nöthig ist.

Die so gefärbten Samenkörper erinnerten mich in ihrem optischen Verhalten vielfach an gewisse Glaswaaren, von sogenanntem rothem Krystallglas, welche bei der einfachen Betrachtung aus einer gleichmässig rothgefärbten Masse zu bestehen scheinen. Prüft man diese Gegenstände jedoch bei verschiedener Beleuchtung und von verschiedenen Seiten, so ergibt sich alsbald, dass die Hauptmasse ungefärbt ist und dass nur die innere Oberfläche aus gefärbtem Glas besteht.

Wenn man das geschilderte Verhalten der elastischen Hülle der Samenkörper mit der Darstellung vergleicht, welche Dujardin von der glutinösen Hülle am Kopf der Samenkörper vom Menschen und Meerschweinchen gibt, so kann man nur sagen, dass Dujardin auf Grundlage einer unrichtigen Beobachtung zu einem theilweise richtigen Schluss gekommen ist. Wie ich schon angeführt habe, ist das, was Dujardin als Hüllenmembran an den Samenkörpern vom Meerschweinchen gedeutet und abgebildet hat, nichts anderes, als Falten und verschiedene Contractionszustände des Kopfes des Samenkörpers. Ich war nicht in der Lage, durch Anwendung von Ammoniak, wie Dujardin angibt, wenigstens in kurzer Zeit, die Hülle zur Ablösung zu bringen; ob diess nach längerem Liegen der Samenkörper in Ammoniaklösung der Fall ist, habe ich noch nicht versucht; der Umstand, dass die Samenkörper in faulendem Urin sich Monate lang erhalten (Donné), scheint nicht dafür zu sprechen.

Für die höheren Säugethiere ist in der neueren Zeit die Frage, ob die Samenkörper eine Hülle besitzen oder nicht, soweit mir gegenwärtig die Literatur zugänglich ist, nicht zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht worden, obgleich bei niederen Thieren die Existenz einer solchen mehrfach constatirt wurde. Kölliker (Mikroskop. Anatomie. Bd. II. Abth. 2. S. 399) bemerkt zu der obigen Angabe von Dujardin, dass er an den Spermatozoen vom Menschen, Hund und Kaninchen nichts Analoges beobachtete. Dagegen gibt Kölliker an, an manchen Samenfäden, meist am vorderen Ende, körnige, unförmige Anhängsel in grösserer

oder geringerer Ausdehnung beobachtet zu haben, die er als einen Niederschlag aus dem Inhalt der Mutterkerne oder der Cysten der Samenfäden, glaubt betrachten zu können, und die vielleicht etwas dem von Dujardin Gesehenen Analoges darstellen.

Unter den niederen Wirbelthieren haben seit länger die Samenkörper der Molche die Aufmerksamkeit besonders in Anspruch genommen, an denen eine zarte Membran am Kopf und Fortsatz mit Evidenz nachgewiesen werden konnte. Die Molche sind in hiesiger Gegend ein sehr selten gewordenes Vorkommniß und erst in der letzten Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, ein Exemplar von *Triton taeniatus* zu erhalten. Die zarte, structurlose Hülle und der fettglänzende contractile Inhalt der Samenkörper zeigt sich hier mit seltener Deutlichkeit, und ich möchte Jedem, der diese Verhältnisse bei den höheren Wirbelthieren verfolgen will, empfehlen, sich zunächst mit den Samenelementen dieser Thiere bekannt zu machen. Die Imbibitionsversuche, welche ich damit anstellte, ergaben vollkommen dieselben Resultate, wie in den früheren Fällen, nur dass die einzelnen Punkte ungleich deutlicher hervortraten.

In Betreff der Natur des bei diesen Samenkörpern vorkommenden Wimpersaumes, kann ich mich nach zahlreichen Präparaten dem anschliessen, was neuerdings hierüber von v. Siebold und Czermak (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1850. Bd. II. S. 351 u. 356) veröffentlicht wurde. Der Wimpersaum stellt, wenn man ihn mit stärkerer Objectivvergrößerung verfolgt, nichts anderes dar, als die membranartig verbreitete Hüllensubstanz, die hier nur eine grössere Flächenentwicklung erreicht hat. Die Begrenzung dieser Fläche ist ursprünglich geradlinig, und wird einmal durch die Drehungen, welche der Fortsatz bei der Zusammenziehung der contractilen Substanz erleidet, dann durch die wellenförmigen Bewegungen desselben in zarte Falten gelegt, ähnlich einem Jabot. Von Wimperhaaren oder einem anders geformten oder gefranzten Saume habe ich Nichts entdecken können. Dass namentlich die Zusammenziehung des Samenkörpers bei der Entstehung der welligen Beschaffenheit des Saumes wirksam ist, davon kann man sich an eingetrockneten Präparaten leicht überzeugen,

wo fast jeder Samenkörper denselben erkennen lässt, nur dass die Excursionen der Wellenlinie hier sehr unregelmässig sind, und vielfach über den Körper weglafen und sich dann von demselben wieder entfernen. Der spitze Fortsatz am Kopfe des Samenkörpers von *Triton taeniatus* scheint nur aus dichterem Hüllensubstanz zu bestehen.

Ich unterlasse es hier weiter noch auf das grosse Gebiet der vergleichend-anatomischen Thatsachen in dieser Frage näher einzugehen, da diess meinen speciellen Studien ferner liegt und ich darin weder eigene Beobachtungen noch auch die entsprechende Literatur besitze. Ich muss es den speciellen Fachgenossen überlassen, hier die Verbindung herzustellen, da es mir nur darauf ankam, für die Deutung dieser Verhältnisse beim Menschen einige Belege aus dem leichter zugänglichen Kreis der Wirbelthiere beizubringen.

In Betreff des chemischen Verhaltens der Hülle der Samenkörper stehen mir bis jetzt noch keine speciellen Erfahrungen zu Gebot, und muss ich mir weitere Mittheilungen vorbehalten. Nach den vorliegenden chemischen Reactionen, welche zunächst wesentlich nur in Betreff des Verhaltens der Samenkörper gegen Säuren und Alkalien angestellt wurden, die Köl liker (l. c.) ausführlicher mittheilt, ist die Annahme gerechtfertigt, dass sie sehr resistenter Natur ist. Wenn man diese Eigenschaft bisher den Samenkörpern überhaupt zuschrieb, so hatte diess eben in der Vorstellung seinen Grund, dass man dieselben aus einer homogenen und trotz ihrer Resistenz auch aus einer weichen Masse bestehend sich dachte; bei den weiteren Untersuchungen wird man daher genauere Unterschiede festhalten müssen. Nach dem ganzen Verhalten gehört die Hüllensubstanz zu den sogenannten Glashäuten, die ja überall, wo sie vorkommen (*Membrana Demursii*, Linsenkapsel etc.), neben ihrer zarten, homogenen und wasserklaren Beschaffenheit, doch einen hohen Grad von Resistenz und Elasticität besitzen. Indess ist doch die Resistenz der Hüllensubstanz der Samenkörper gegen kaustisches Ammoniak nicht zu allen Zeiten gleich gross. Menschliche Samenkörper, welche ich c. 14 Tage in Ammoniak liegen liess, waren der äusseren Form

nach, namentlich bei den gewöhnlichen Ocularvergrösserungen, noch wohl erhalten, während die schwanzlosen Köpfe aus dem Hoden von Winterfröschen sich in kurzer Zeit darin lösten. Bei den menschlichen Samenkörpern fanden sich jedoch viele vor, welche neben verschiedenen anderen Veränderungen, namentlich einer Mehrzahl von Flecken (Vacuolen, sehr häufig 2—3), eine beträchtlichere Verbreiterung des Fortsatzes an der Basis erkennen liessen. Diess Verhalten zeigte eine gewisse Uebereinstimmung mit den oben angeführten Beobachtungen Dujardin's in Betreff der lappigen Anhänge am Fortsatz. Ich werde auf die Veränderungen, welche die Samenkörper unter diesen Verhältnissen erleiden, ein anderes Mal zurückkommen.

Die contractile Substanz kommt nun nicht allein in den ausgebildeten Samenkörpern vor, sondern auch, wie ich bereits anführte, in den Zellen der Samenkanälchen, in den sogenannten Samencysten. Die bei fast allen Präparaten, namentlich aus dem Hoden vom Frosch, frei vorkommenden glänzenden Körnchen und Tropfen contractiler Substanz, waren ursprünglich wohl alle in Zellen eingeschlossen, und wurden erst bei der Präparation durch Zerstörung des sehr zarten Zellenkörpers frei.

Ohne mich hier in die Entwicklungsgeschichte der Samenkörper näher einzulassen, so muss ich doch Folgendes hierzu bemerken. Unzweifelhaft sind die sogenannten Kerne der Samenzellen-Cysten (R. Wagner, Kölliker) in einer gewissen Periode nichts Anderes als Partikel contractiler Substanz, die durch ihren gleichmässigen Fettglanz und ihre übrige Beschaffenheit von den gewöhnlichen Zellenkernen wesentlich verschieden sind. Ferner findet man im Froschsamen (es bezieht sich diess nur auf Winterfrösche) Zellen, in denen neben diesen glänzenden Partikeln contractiler Substanz, eine dem gewöhnlichen Zellenkern ähnliche Bildung vielfach noch bemerkbar ist. Entstehen diese Körner contractiler Substanz in der That aus einer Umwandlung der gewöhnlichen Zellkerne oder sind sie gleich von Anbeginn selbständige Bildungen? — Ich erlaube mir diese Frage hier aufzuwerfen, damit sie nochmals einer allseitigen Prüfung unterworfen werden möge, da sie mir nach meinen bisherigen Beobachtungen

noch nicht vollkommen erledigt zu sein scheint. Es wäre auch denkbar, was mir als das Wahrscheinlichere dünkt, dass die contractile Substanz selbständig aus dem Zelleninhalt sich herankommt, analog den Sarcous elements der Muskelzellen, und dass daneben der eigentliche Zellenkern eine Zeitlang noch fortexistiren kann. Vielleicht, dass sich auch für die Bildung der Hülle der Samenkörper noch weitere Analogien finden werden.

Henle (Handbuch der system. Anatomie. II. Bd. 2. Lief. 1864. S. 355) unterscheidet neuerdings zwei Arten von Hodenzellen. Die einen sind rund mit einem Kern, die anderen elliptisch mit zwei, häufig auch mit drei und noch mehr Kernen. Nach Zusatz von verdünnter Essigsäure oder Chromsäure werden zwei Arten von Kernen unterscheidbar. Die einen, von ziemlich constanter und bedeutender Grösse, sind kuglig und auffallend granulirt, einem Häufchen feiner, dunkler Körner ähnlich; die anderen, von variabler Grösse und absteigendem Durchmesser, haben eine abgeplattete kreisrunde Gestalt, einen scharfen linearen Contur und eine feinkörnige Oberfläche. Die Kerne der ersten Art liegen im Centrum ihrer Zelle, die der zweiten meist excentrisch in der Wand. Die erste Art findet sich häufig doppelt in einer Zelle.

Ich muss hier besonders hervorheben, dass die Natur dieser contractilen Gebilde im Innern der Samenzellen beim Frosch von Remak (Ueber Eihüllen und Spermatozoen. Müller's Archiv 1854.) bereits richtig erkannt und als eine der Sarcode ähnliche Substanz gedeutet wurde. Remak äussert sich im Anschluss an die Beobachtungen von Czermak und v. Siebold über die undulirende Membran an den Spermatozoen der Salamander und Tritonen und an die Beobachtung v. Siebold's einer ähnlichen Membran bei Bombinator igneus folgendermaassen (S. 253). „Als ich in diesem Frühling die Entwicklung der Samenfäden im Hoden von Rana temporaria verfolgte, erkannte ich auch bei diesen Spermatozoen ein Analogon jener Membran. In je einer mit grossem Nucleolus versehenen Zelle lag ein Bündel von Samenfäden, etwa wie ein Muskelcylinder in seiner Scheide. Der Nucleus hat keinen Theil an der Bildung der Samenfäden; sie umgeben ihn mit ihren pfriemenförmigen Vorderenden, ohne mit ihm verwachsen zu sein, wäh-

rend ihre Schwanzenden an dem entgegengesetzten Ende der Zelle in einer hellen Substanz zusammenlaufen. Sobald die Bündel die Zellen verlassen, zeigt jeder Faden an seinem Schwanzende ein kleines, kaum $\frac{1}{100}$ Linie grosses, rundes Stückchen jener hellen Substanz. Mittelst dieser Kügelchen haften die Samenfäden leicht an einander und dann sind die ersteren ohne Bewegung. Bleiben sie aber isolirt, so zeigt das helle Schwanzkügelchen eine sehr lebhaftige Bewegung und Formveränderung, wie eine Amöbe, zuweilen mit derselben Regelmässigkeit wie die undulirende Membran der Spermatozoen der Salamander. Was mich am meisten überraschte, war der Umstand, dass das Kügelchen sich sehr häufig vom Samenfaden trennte und alsdann im freien Zustande seine lebhaften Bewegungen im Wasser so lange fortsetzte, dass eine Viertelstunde nicht ausreichte, das Ende abzuwarten. Solche Sarkode-ähnliche Körper mögen vielleicht im Stande sein, selbst durch die feinsten Kanäle hindurchzudringen. Ein Analogon dieser beweglichen Körper kommt offenbar auch im Samen der Säugethiere vor. Ich meine nämlich die hellen Kügelchen, welche sich von den Samenfäden umwickelt zeigen, oder an ihrem Schwanzende haften. Solche Kügelchen finden sich zu mehreren in einer Samenzelle des Hodens, und Kölliker will sie als Kerne deuten. Ich habe mich aber überzeugt, dass neben ihnen der Nucleus sich findet, und ich habe niemals in ihnen einen Nucleus gesehen. Doch konnte ich bisher in dem Sperma des Kaninchens keine undulirende Bewegungen jener Kügelchen wahrnehmen.“ —

In der Zeit, als ich meine Untersuchungen an dem Froschsamen machte, fand ich bei keinem der von mir untersuchten Thiere vollkommen ausgebildete Samenkörper vor, so dass ich über die Art der Vereinigung der Samenfädenbündel etc. keine Beobachtungen anführen kann, dagegen fanden sich grössere und kleinere sich bewegende Kügelchen contractiler Substanz vor, wie ich sie Fig. 4 d. abgebildet habe.

Nach dem was im Vorstehenden über die Zusammensetzung der Samenkörper mitgetheilt wurde, drängt sich zunächst die Frage auf, ob die contractile Substanz unter allen Verhältnissen im Kopf und Fortsatz sich gleichmässig vertheilt vorfindet, oder nicht.

Während der lebhaften Bewegung der Samenkörper ist es kaum möglich, darüber ins Klare zu kommen, dagegen geben einige Veränderungen, welche die Samenkörper von Thieren beim Eintrocknen erleiden, sowie einige Thatsachen, die sich bei sehr langsamer Bewegung erkennen lassen, Andeutungen davon.

Wenn man einen Tropfen Samenflüssigkeit mit einem Deckglas bedeckt eintrocknen lässt, wobei man die Bildung von Luftblasen möglichst zu vermeiden sucht, so zeigt der Samenkörper folgendes Verhalten. Der Fortsatz erscheint als eine hellglänzende, homogene breite Linie, welche beim Eintritt in den Kopf selten scharf abgeschnitten oder knopfförmig abgerundet endet. Dieselbe verbreitet sich gewöhnlich zu einem Meniscus, von derselben glänzenden Beschaffenheit und demselben Farbenton wie der Fortsatz. Der Kopf hat ein mehr mattes, durchscheinendes und zarteres Aussehen, indess ist seine Begrenzung, wenn auch sehr zart und fein, doch scharf ausgesprochen. Bei verschiedener Einstellung markirt sich nun, an einzelnen Samenkörpern mehr an anderen etwas weniger deutlich, ziemlich in der Mitte des Kopfes ein bald schmäleres, bald breiteres Querband, das bei grober Einstellung als ein leichter Schatten, bei feiner Einstellung dagegen als ein leicht glänzender Streifen erscheint, von derselben nur etwas zarteren Beschaffenheit wie der Meniscus. Zuweilen kann man auch zwei derartige Streifen wahrnehmen, wodurch der Kopf in der Quere in 3 oder 4 Felder getheilt erscheint. In anderen Samenkörpern erscheint das Querband in der Mitte vollkommen matt, glanzlos, sehr durchsichtig, während die dasselbe begrenzende obere und untere Fläche des Kopfes den eigenthümlichen Fettglanz zeigen (Fig. 7 a, b).

Ich kann diesen Bildern nach wiederholter Prüfung keine andere Deutung geben, als dass sie der Ausdruck einer ungleichmässigen Vertheilung der contractilen Substanz im Kopf des Samenkörpers darstellen, und weder auf einer besonderen Beschaffenheit des Inhaltes noch der Hülle beruhen. Die Querbänder entstehen, wie die Zeichnungen a und b ergeben, auf eine doppelte Weise. Bei a zieht sich der contractile Inhalt des Kopfes beim Eintrocknen zum Theil in der Mitte zusammen und erscheint als ein einfaches oder doppeltes Querband, die hellen glanzlosen Flächen darüber

und darunter sind der Ausdruck der eingetrockneten, durchsichtigen Hülle. Bei b zieht sich ein Theil der contractilen Substanz mehr nach dem oberen Ende des Kopfes hin, wodurch in der Mitte die beiden Flächen der Hülle in Berührung kommen und als glanzloses durchsichtiges Querband sich markiren, das nach unten vom Meniscus begrenzt wird.

Schon Leeuwenhoek (*Opera omnia*. Lugd. Batav. 1719. Tom. IV. p. 287sq. Fig. 3. u. 5.) bildet Streifen am Kopf der Samenkörper vom Widder ab, und betrachtet sie als den Ausdruck einer verschiedenen Dichtigkeit der Substanz der Samenthierchen. In der neuesten Zeit wurden diese Querbänder von Valentin (*Zeitschr. f. rat. Med.* 3. R. Bd. 18. 1863. S. 217. u. Bd. 21. 1864. S. 39.) als besondere Testobjecte für die definirende Kraft der Mikroskope empfohlen. Nicht alle Mikroskope, welche Valentin zu prüfen Gelegenheit hatte, zeigten diese Querbänder mit gleicher Deutlichkeit, auch sollen dieselben bei einzelnen Thieren leichter, bei anderen schwieriger zu erkennen sein. Valentin unterscheidet hiernach in aufsteigender Linie als leichteres Prüfungsobject die Samenkörper vom Bären, dann die vom Kaninchen, Hund, Katze, Widder, Meer-schweinchen und Maulesel. Die Zahl der Querbänder fand Valentin bei den verschiedenen Thieren wechselnd, eine bestimmte Ansicht über ihre Natur äussert er nicht. Nach seiner Angabe fand Hartnak bei Anwendung eines Immersionssystems und schräger Beleuchtung, dass die Querbänder Erhöhungen und Vertiefungen entsprechen, die sich durch einen Wechsel von Licht und Schatten, je nach der Richtung des einfallenden Lichtes verrathen.

Diese Beobachtung Hartnak's würde sich nun mit meiner Auffassung der Querbänder ganz gut vertragen. Unzweifelhaft muss da, wo die das Licht stärker brechende contractile Substanz sich vorfindet, eine, wenn auch schwache Erhöhung sich bilden, während die hellen Bänder oder Lichter dazwischen der in ihrem Niveau tiefer liegenden durchsichtigen zarten und dünnen Hüllensubstanz entsprechen. Ob ein breiteres oder mehrere schmalere Querbänder beim Eintrocknen zum Vorschein kommen, dürfte vielleicht mehr von äusseren Umständen, von dem grösseren oder geringeren Umfang und der Platteit des Kopfes, vielleicht auch von

der jeweiligen Beschaffenheit der Zwischensubstanz abhängen. Ausserdem dürfte jedoch der Zustand der contractilen Substanz selbst von Einfluss sein, ob nämlich die Samenkörper bei der Darstellung der Präparate schon längere Zeit abgestorben oder in einem noch erregungsfähigen Zustande sich befinden. Im ersteren Falle wird eine gleichmässigere Verbreitung der contractilen Substanz im Kopf und Fortsatz stattfinden und beim Eintrocknen leichter eine andere Art der Vertheilung zu Stande kommen, als in noch erregungsfähigen Samenkörpern, wo dieselbe in einem gewissen Zustande der Contraction sich befindet. Ist die Flächenausdehnung des Kopfes sehr gross, so wird der contractile Inhalt nur eine sehr dünne Schicht darstellen, wodurch Erhöhungen und Vertiefungen kaum mehr sich unterscheiden lassen. Es ist diess wohl der Grund, warum, wie Valentin angibt, die Samenkörper vom Meerschweinchen so durchsichtig und unbestimmt werden, dass ihre Bänder nur mit den besten Linsen und meist nur in gedämpftem Licht erkannt werden können.

Ungleich schwieriger ist die Frage zu beantworten, in welcher Weise die Veränderungen der contractilen Substanz der Samenkörper bei der Bewegung von Statten gehen und welchen Einfluss auf dieselbe die Veränderungen der Zwischensubstanz, namentlich nach Zusatz von Wasser, Salz- und Zuckerlösungen etc. ausüben. Dass hiervon einerseits der Grad der Beweglichkeit und der Formveränderung des Kopfes, sowie die Bildung der Oesen und Schlingen am Fortsatz abhängen, kann wohl kaum bezweifelt werden. Ob das verschiedene Verhalten, welches die Samenkörper der verschiedenen Thierklassen in dieser Hinsicht, namentlich gegen Wasser und Salzlösungen von verschiedenem Procentgehalte, darbieten, auf einer specifischen Eigenthümlichkeit der contractilen Substanz, oder auf einer verschiedenen Dichtigkeit und Diffusionsfähigkeit ihrer Hülle beruht, darüber wage ich kein Urtheil abzugeben. Auf ein eigenthümliches Verhalten der Zwischensubstanz gegen Alkalien werde ich später zurückkommen.

R. Wagner (Physiologie. 1839. S. 13.) und Lallemand (Annal. des sc. nat. S. II. Tom. XV. 1841. S. 45.) sowie Kölliker, fanden, dass bei verschiedenen Individuen die Köpfe der Samen-

körper verschieden gross waren, während sie bei demselben Individuum stets gleiche Grösse hatten. Wagner machte diese Beobachtungen bei Selbstmördern in verschiedenen Lebensaltern und an möglichst frischem Samen. Bei einem Erhängten in den zwanziger Jahren und bei einem solchen in den fünfziger Jahren waren die Körper sehr klein, rundlich und $\frac{1}{300}$ Linie und darunter lang, während sie bei einem Erhängten aus den vierziger Jahren alle sehr gross und der Körper $\frac{1}{300}$ Linie lang war. Lallemand stellte seine Beobachtungen an der Samenflüssigkeit von Individuen an, welche an Pollutionen litten und fand, dass die Samenkörper im Anfang des Leidens an Zahl und Grösse normal waren, dass sie dagegen in den späteren Stadien des Leidens, wo der Samen sehr dünnflüssig wurde, weniger lebhaft, an Zahl gering und um ein Drittel bis Viertel kleiner waren. Abgesehen nun von diesen individuellen Grössendifferenzen, will ich nur bemerken, dass auch die verschiedenen Contractionszustände des Kopfes auf die Grösse der Maassbestimmung von Einfluss sein können.

Die Verschiedenartigkeit der Kopfform bei eben zur Ruhe gekommenen aber noch erregungsfähigen Samenkörpern und bei solchen, welche abgestorben waren, liess sich an den menschlichen Samenkörpern aus der Hydroceleflüssigkeit deutlich erkennen — Fig. 2. a, b, c, f, g zeigt solche der ersteren, d und e der zweiten Art. Die Flächenausdehnung der letzteren erschien durchschnittlich etwas grösser und der Kopf flacher; welchen Antheil hierbei die Hydroceleflüssigkeit hat, muss ich dahingestellt lassen. Weniger deutlich treten diese Verhältnisse bei den Samenkörpern von Thieren mit platt-ovaler Kopfform hervor. Jedoch verschwindet an abgestorbenen Samenkörpern vom Meerschweinchen das Umschlagen, die krämpenartige Erhebung der Ränder, sowie die napfförmige Vertiefung der Fläche vollständig, die bei ruhenden aber noch erregungsfähigen Samenkörpern so leicht zu erkennen sind. Die contractile Substanz scheint sich im Allgemeinen besonders gegen die Basis des Kopfes und in den Fortsatz zusammenzuziehen, in ersterem meistens von einer krummen Linie begrenzt, die sich in der Regel noch als ein zarter Saum um die Peripherie des Kopfes herumzieht (Fig. 3. a, b, c, h vom Kaninchen), wodurch

das Centrum zarter und leicht concav erscheint; in vielen Samenkörpern scheint jedoch auch noch eine ganz dünne Schicht contractiler Substanz durch die ganze Fläche des Kopfes sich zu verbreiten.

An der Basis des Fortsatzes, unmittelbar da, wo sich derselbe an den Kopf inserirt, findet sich häufig noch ein heller glanzloser Punkt (Fig. 3. a, f und 7 c), der den Eindruck macht, als ob die contractile Substanz des Fortsatzes an dieser Stelle unterbrochen wäre. Dadurch dass jedoch bei schräger Beleuchtung der centrale Streifen continuirlich vom Kopf bis in den Fortsatz sich verfolgen lässt, schien es mir vielfach, dass es sich hier nur um ein optisches Phänomen handle, das in der Art der Verbindung des Fortsatzes mit dem Kopfe seinen Grund habe. Löst sich nämlich der Fortsatz unmittelbar an seiner Insertionsstelle vom Kopfe ab, so findet sich häufig an diesem Punkte am Kopfe eine leichte trichterförmige Einziehung, wie es Valentin von einem Samenkörper vom Bären ebenfalls abbildet (l. c. Bd. XXI. Taf. II. a), in die der Fortsatz demgemäss eingefügt sein muss.

Kölliker bildet (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie Bd. VII. Taf. XIII. Fig. 1, 7, 8, 9, 10 und Handbuch der Gewebelehre 4. Aufl. S. 544. Fig. 307. A. 2, 3, 4, 5) Samenkörper vom Stier ab, wobei durch eine hellere und dunklere Schattirung des Kopfes das verschiedene Verhalten der contractilen Substanz ebenfalls angedeutet ist, jedoch deutet Kölliker, da er die Samenkörper aus einer gleichmässigen weichen Masse bestehend betrachtet, die hintere hellere Zone als einen Ueberrest aus der Entwicklungsperiode. Bei der Stärke der Vergrösserung, welche Kölliker nach seiner Angabe anwendete (450 mal), lassen sich jedoch die im obigen geschilderten Verhältnisse kaum erkennen.

Alle Beobachter seit Leeuwenhoek geben übereinstimmend an, dass der Fortsatz der menschlichen Samenkörper an seiner Insertion an den Kopf ausser seiner grösseren Breite eine leichte Anschwellung zeige. Es ist diess die Stelle, wo bei kräftiger Zusammenziehung des Kopfes die blasige Auftreibung zum Vorschein kommt. Ob an dieser Expansion auch noch der untere Abschnitt des Kopfes Theil nimmt, ist wegen der Raschheit, mit der das Phäno-

men auftritt und wieder verschwindet, schwer zu sagen. An dem Fortsatz der Samenkörper von den von mir untersuchten Thieren mit platt-ovaler Kopfform, habe ich diese Anschwellung bis jetzt nicht erkennen können, und bei den Samenkörpern mit walzenförmigem Kopfe vom Hahn setzte sich der letztere ziemlich scharf vom Fortsatze ab. Mehrere Thatsachen scheinen indess dafür zu sprechen, dass auch im Verlauf des Fortsatzes zeitweise eine Art von Auftreibung vorkommt, entweder in Gestalt einer circumscribten kleinen Erweiterung, analog den Varicositäten feinsten Nervenfasern, oder dass der Fortsatz auf grössere Erstreckung hin sich etwas verbreitert, in Folge einer grösseren Ausbreitung der contractilen Substanz darin. Am deutlichsten habe ich diesen letzten Vorgang an dem Fortsatz der Samenkörper vom Maulwurf gesehen, und zwar als ich die aus dem Nebenhoden genommene Samenflüssigkeit ohne Verdünnung bei stärkeren Vergrösserungen untersuchte. Die Samenkörper zeigen an solchen Präparaten, wegen der sehr dickflüssigen Beschaffenheit der Intercellularsubstanz nur schwache Bewegungen und Formveränderungen, dagegen lässt sich leicht erkennen, wenn man die Fortsätze längere Zeit sorgfältig beobachtet, wie an vielen Samenkörpern der glänzende Streifen des Fortsatzes von der Basis ab allmählig sich verbreitert, anfangs in kürzerer, dann in weiterer Erstreckung, und wie er allmählig wieder schmaler wird. Dasselbe Phänomen konnte ich später auch an den Samenkörpern von Triton taeniatus wahrnehmen. Kölliker (Mikroskop. Anat. Bd. 2. S. 394. Fig. 318. f, g) bildet ähnliche Zustände von den Samenkörpern vom Menschen ab, die er jedoch als unreife Samenkörper betrachtet. Auf Seite 399 äussert er sich hierüber folgendermaassen: „An den Samenfäden des Menschen und der Säugethiere, am deutlichsten bei Kaninchen, findet sich hie und da am vorderen Theil des Schwanzes eine Anschwellung von ovaler, birnförmiger oder anderweiter Gestalt, welche Dujardin, der dieselbe zuerst sah, nicht recht zu deuten wusste. Ich halte dieselbe für etwas mit der Entwicklung zusammenhängendes und glaube, dass der Schwanz nicht gleich in seiner ursprünglichen Zartheit sich anlegt. Man findet nämlich die Anschwellungen, wo sie vorkommen, an fast allen Samenfäden und ohne Ausnahme an

denen des Ductus deferens geringer. Frei und Wagner sind geneigt, dieselbe von einer besonderen, den Faden umgebenden Maasse abzuleiten.“ Die Darstellung von Frei ist mir im Augenblick nicht zugänglich, so dass ich seine Angabe hierüber nicht spezieller verwerthen kann. Mit den Veränderungen des contractilen Inhaltes des Fortsatzes bei den Samenkörpern vom Maulwurf und von Triton taen. war stets auch eine leichte wellenförmige Bewegung desselben verbunden, jedoch ohne Locomotion des Samenkörpers. Das Ganze machte mir immer den Eindruck, als ob eine Nerven-faser durch abwechselnde Verbreiterung und Verschmälerung ihrer Markscheide bald dicker bald dünner würde.

Ausserdem kommen häufig im Verlauf des Fortsatzes grössere und kleinere rundliche Körnchen und kernartige Gebilde vor (Fig. 3. b, f, h) die Kolliker als Ueberreste aus der Entwicklungsperiode der Samenkörper betrachtet. Ein Theil davon besteht jedoch, wie mir scheint, nur aus zufällig anhängenden Partikeln von contractiler Substanz, die sich bei lebhafter Bewegung von den Fortsätzen ablösen, während andere allerdings festhaften und persistiren. In demselben Sinne hat Henle (Allg. Anat. S. 953.) diese Gebilde früher schon gedeutet, ebenso Remak, jedoch sind dieselben nicht mit den lappenartigen Anhängseln zu verwechseln (Fig. 4 c.), welche Ueberreste der Bildungszellen darstellen, die man bei noch nicht vollkommen ausgebildeten Samenkörpern antrifft.

Ich bin nun im Verlauf dieser Darstellung an dem Punkt angekommen, wo sich die Frage aufdrängt, in welcher Weise die Bewegung der Samenkörper diesen Thatsachen gegenüber aufzufassen ist. Ich unterlasse es hier alle die verschiedenen Meinungen und Discussionen darüber anzuführen, welche im Laufe der Zeit aufgestellt wurden und die hinreichend bekannt sind, Kolliker hat dieselben (Zeitschr. f. w. Zoologie Bd. VII. 1856) neuerdings einer ausführlichen Besprechung unterzogen. Nach den mitgetheilten Thatsachen wird man dieselben zum Theil von anderen Gesichtspunkten beurtheilen müssen, als bisher geschehen ist.

Die letzte Ursache der Bewegung der contractilen Substanz in den Samenkörpern ist schliesslich dieselbe, wie in den Bewegungsvorgängen der contractilen Substanz, der Sarcode, des Protoplasma,

bei niederen Thieren, und wie sie nach neueren zahlreichen Untersuchungen auch in verschiedenen Elementargebilden der höheren Thiere und des Menschen vorkommen. Die feineren Unterschiede und Eigenthümlichkeiten, welche im einzelnen Fall in Frage kommen, insofern sie nicht unmittelbar von dem umgebenden Medium (Intercellularsubstanz etc.) und dessen Veränderungen abhängen, sind noch unbekannt. Diejenigen, welche daher die letzte Ursache der Bewegung der Samenkörper als eine vitale (Köl liker, Leuckart u. A.) bezeichnen, können sich auf analoge Vorgänge stützen. Irrthümlich dagegen ist, meiner Ansicht nach, die Vorstellung, wenn man die Art der Bewegung der Samenkörper, ihre Vorwärtsbewegung als eine vitale oder wie früher gar als eine thierische Lebensäusserung betrachtete, diese sind rein physikalischer Natur, sie sind das nothwendige Resultat ganz bestimmter und wirklich vorhandener physikalischer Vorgänge.

Der nachfolgende Vergleich dürfte, wie ich glaube, geeignet sein, die Bedingungen für das Zustandekommen dieser Bewegungen richtig erkennen zu lassen.

Jedem, der einen Seehafen besucht hat, ist die Art und Weise nicht entgangen, wie die kleinen Boote, welche die Communication der Schiffsbewohner mit dem Ufer unterhalten, in Bewegung gesetzt werden. An dem Hintertheil des Bootes befindet sich ein langes schmales Ruder angebracht, unmittelbar in der Verlängerung desselben und in einer Flucht mit dem Kiel. Durch kurze, kräftige Drehbewegungen „Wricken“ (wriggen) wird das Boot in schaukelnde Bewegung und in Locomotion versetzt. Die Locomotion erfolgt, je nach der Art des Ruderns, in gerader Richtung oder in einer Bogenlinie, niemals kann aber ein solches Boot durch diese Art der Bewegung einen rückläufigen Cours erhalten; soll es seinen Weg in entgegengesetzter Richtung verfolgen, so muss es umwenden. Es ist möglich, dass das Boot bei kräftigem Hin- und Herzerren des Ruders nur in einer Bogenlinie schaukelt, ohne weit von der Stelle zu kommen, was man oft zu sehen Gelegenheit hat. Die Bewegungen des Ruders, welche das Boot zur Locomotion bringen sollen, müssen demgemäss in einer bestimmten und regelmässigen Weise zur Aeusserung gelangen, die

in ihrer alternirenden Wirkung annähernd durch eine Wellenlinie sich darstellen lassen, wie sie bei den Bewegungen des Fortsatzes der Samenkörper zu erkennen ist. Die bewegende Kraft befindet sich in diesem Falle innerhalb des Schiffes in der Muskulatur des Ruderers, das Mittel, wodurch sie zur Geltung kommt ist das Ruder, das zur Grösse des Bootes in einem bestimmten Verhältniss steht, und das am Hintertheil desselben seine Insertion, sein Hypomochlion, hat.

Die Bewegung der Samenkörper scheint mir nun nach demselben Princip zu erfolgen, wenn der Fortsatz in der Verlängerung des Kopfes, in einer Flucht mit demselben, angelegt ist; bei excentrischer Insertion (Ratte, Maus), müssen entsprechende Abweichungen eintreten. Die bewegende Kraft liegt hier in der contractilen Substanz des Körpers und Fortsatzes, wodurch der letztere in wellenförmige, schleudernde etc. Bewegungen versetzt wird, die nothwendig von einer gerad- oder bogenlinigen Locomotion gefolgt sein müssen. Da der Samenkörper aus einem weichen, nachgiebigen Material besteht und in einer Flüssigkeit schwimmt, so können diese Veränderungen schon bei schwachen Impulsen zu Stande kommen, und in jeder beliebigen Ebene sich äussern, während die Bewegungen des Bootes aus natürlichen Gründen zunächst in einer Horizontalebene stattfinden. Dieser Grundcharakter der Bewegung kann durch die verschiedenen Formen der Samenkörper, durch die Beschaffenheit des umgebenden Mediums und durch die Energie, mit der die Veränderungen der contractilen Substanz vor sich gehen, mannigfache Variationen erleiden, das Princip, das darin seinen Ausdruck findet, wird jedoch stets wieder erkannt werden können. Die von Kraemer (*De motu spermatozoorum*. Göttingen, 1842.) gewählte Bezeichnung der Spontaneität für diese Bewegungsvorgänge kann somit nur mit den Veränderungen der contractilen Substanz in Verbindung gebracht werden.

Um im Grossen und Ganzen ein übersichtliches Bild von den verschiedenen Arten der Bewegung der Samenkörper zu gewinnen, kann man die von v. Siebold (*Müller's Archiv* 1836.) für die Samenkörper der niederen Thiere aufgestellten Gruppen, wie ich glaube, auch für die höheren Thiere gelten lassen. v. Siebold

unterscheidet 3 Gruppen: 1) die Bewegung der ganzen Samenmasse, die am besten zur Brunstzeit an ganz frischem Samen sich erkennen lässt; 2) die Bewegung der einzelnen Samenfäden, an denen sich die mannigfaltigen Bewegungen, Drehungen und Schlingenbildung des Fortsatzes und die Locomotion leichter übersehen lassen; 3) die sogenannten hygroskopischen Bewegungen und Veränderungen, welche die Samenkörper nach Zusatz von Wasser etc. erleiden, Oesen- und Schlingenbildung etc.

Dieser letzte Punkt führt mich noch auf die Frage von der Endosmose, welche ebenfalls als Ursache der Bewegung der Samenkörper angesprochen wurde, und wogegen sich verschiedene Stimmen erhoben haben. In der neueren Zeit ist diese Anschauung durch Ankermann (*De motu et evolutione filorum spermaticorum ranarum. Regimontii 1854.*) und theilweise von Funke vertreten worden, von denen ersterer die ganze Bewegung nur als ein Diffusionsphänomen auffasst: „*Motus filorum spermaticorum pendet a legibus diffusionis, qua etiam efficitur*“ (p. 15). Kölliker (l. c.) hat hiergegen verschiedene auf zahlreiche Experimente basirte Gründe angeführt, welche die von Ankermann vertretene Ansicht nicht unangefochten lassen. Namentlich betont Kölliker hierbei die noch nicht nachgewiesene Existenz einer Membran an den Samenkörpern, welche die erste Bedingung für die Annahme einer Diffusionsströmung darstellt. Er sagt p. 241: „Vor allem gebe ich zu bedenken, dass die Existenz einer Membran und eines besonderen Inhaltes an den Fäden keines Spermatozoon nachgewiesen ist, und dass somit die erste Grundbedingung für die Annahme einer Endosmose keineswegs feststeht.“ Jedoch lässt Kölliker im Hinblick auf die Entwicklung der Samenkörper aus Kernen die Möglichkeit noch zu, dass dieselben auch im ganz ausgebildeten Zustande vielleicht noch Hülle und Inhalt besitzen. Nach dem, was im Obigen hierüber mitgetheilt wurde, kann die Frage von Diffusionsströmen bei den Samenkörpern, oder von hygroskopischen Veränderungen nach v. Siebold, nicht zurückgewiesen werden. Ich meine diess zunächst nicht in dem Sinne, als ob die Bewegungsvorgänge der contractilen Substanz an sich als ein Diffusionsphänomen zu deuten wären, sondern dass überhaupt an den Samen-

körpern im Hinblick auf den geschilderten Bau Diffusionsströmungen stattfinden müssen. Es beweisen diess ausserdem die mitgetheilten Resultate der Farbstoffimbibition und, wie ich glaube, das wechselnde Verhalten der Samenkörper von verschiedenen Thieren gegen Wasser und Salzlösungen. —

Nach dem im Vorstehenden geschilderten übereinstimmenden Bau der Samenkörper von Thieren aus verschiedenen Classen der Wirbelthierreihe dürfte daher der Schluss gerechtfertigt sein, dass die Gestalt der Samenkörper wesentlich bestimmt wird durch die Gestalt, welche ihre elastische Hülle im Laufe ihrer Entwicklung annimmt, innerhalb der die contractile Substanz sich ausdehnt und zusammenzieht, ähnlich der Quecksilbersäule in den verschieden geformten Barometerröhren.

Ich habe schon angeführt, dass mir die sehr reichhaltige Literatur über die vorstehende Frage bis jetzt nur sehr unvollständig zugänglich gewesen ist. Neben mehreren ausländischen Arbeiten gehören hierher die früheren Publicationen von Kölliker über die Entwicklung der Samenkörper, sowie die von Czermak und Anderen.

Die Untersuchungen von Lamperhoff (*De vesicularum spermaticarum, quas vocant, natura atque usu. Berolini 1835.*) waren mir ebenfalls erst nach Vollendung des Manuscriptes zugänglich geworden, und ich schalte hier nachträglich ein, was mit der vorliegenden Frage in Verbindung steht.

Lamperhoff ist, so viel ich bis jetzt ersehen konnte, der einzige Forscher, welcher Formveränderungen des Kopfes an in Bewegung begriffenen Samenkörpern vom Menschen beobachtet und beschrieben hat. Seine ganze Darstellung befasst sich jedoch mehr mit der vergleichenden Anatomie und Physiologie der Samenblasen, während die der Samenkörper mehr nebenher abgehandelt wird. Die Samenflüssigkeit, an der Lamperhoff seine Beobachtungen machte, stammte aus dem Hoden, Nebenhoden und dem Vas deferens eines Selbstmörders, worin noch zahlreiche in Bewegung befindliche Samenkörper sich vorfanden. Nach Zusatz von kaltem Wasser hörte die Bewegung der Samenkörper auf und die Fortsätze rollten sich spiralig auf; dasselbe bewirkten Salzlösungen

(ohne nähere Angaben), diluirte Säuren, Weingeist, Ammoniak und Opiumtinctur, dagegen äusserten warmes, destillirtes Wasser und Speichel keinen Einfluss auf die Bewegung. Der Verfasser fährt S. 46. weiter fort: „Ad animalculorum formam accuratius percipiendam exspectare oportet, donec humor microscopio subjectus arescere coeperit motusque animalculorum tardiores evadant. Quibus factis cauda filiformis multo longior apparet capite, quod oblongo-rotundum, in medio macula lucidiore rotunda instructum, paululum planum invenitur, ita ut animalculo in latus converso depressum appareat. Praeterea caput propria facultate antea nondum observata, a motu supra descripto haud pendente, formam suam mutandi gaudet. Quodsi enim animalcula tardissime corpus agitant, caput contrahi et deinde vicissim extendi luculenter conspicimus, unde fit, ut capitis forma ex oblongo-rotunda in globosam mutata, vesiculae instar obtineat.“

Diese Beobachtungen haben nachträglich, wie es scheint, wenig Berücksichtigung gefunden, und nur Henle (Allg. Anat. S. 954.) gedenkt derselben, hält sie jedoch für eine Täuschung, die dadurch veranlasst werde, dass man den Körper (Kopf) bei seinen Drehungen bald von der Fläche, bald von der schmalen Kante zu Gesicht bekommt. Nach dem Mitgetheilten muss ich die Beobachtungen von Lamperhoff als vollkommen richtig anerkennen. —

Im Verlauf dieser Untersuchungen drängte sich mir mehr und mehr die Ueberzeugung auf von einer grossen Uebereinstimmung der Eigenschaften der contractilen Substanz in den Samenkörpern und derjenigen in den quergestreiften Muskeln: einmal durch das vollkommen gleichartige, optische und physikalische Verhalten beider Substanzen, dann durch die grosse Aehnlichkeit der Wirkung gewisser chemischen Reize auf beide Gebilde. Ich theile nachfolgend noch die Resultate mit, zu denen ich bei der Untersuchung dieser Verhältnisse bis jetzt gekommen bin.

Es standen mehrere Wege offen, diese Frage weiter zu verfolgen: 1) die Prüfung mittelst polarisirtem Licht; 2) das Verhalten beider Theile gegen chemische Reize und 3) die directe chemische Untersuchung.

Der Polarisationsapparat, welcher mir in der Zeit, als ich

diese Untersuchungen machte, zur Verfügung stand, ergab sich leider in mehrfacher Beziehung als sehr ungenügend. Ich kann daher den Resultaten, die ich damit erhielt keinen weiteren Werth beilegen, indess will ich doch bemerken, dass es mir mehrmals schien, als ob bei vollkommener Drehung des Analyseurs an den zerstreut herumliegenden walzenförmigen Körpern des Froschsamens ein Farbenwechsel eintrat, ähnlich dem, wie ihn Brücke von den sarcous elements der quergestreiften Muskelfasern (Disdiaklasten) angibt; ich wiederhole, es schien mir so. Es dürfte die Paarungszeit, wo eine grosse Zahl von ausgebildeten Samenkörpern in den Hoden sich vorfinden, für diese Untersuchungen günstiger sein, wozu namentlich die zu grossen Bündeln vereinigten Samenkörper passendere Objecte abgeben, als die unregelmässig zerstreuten und unvollkommenen Entwicklungsstufen, wie sie mir vorlagen.

Für die Prüfung des Verhaltens beider Körper gegen chemische Reize ergibt schon ein Vergleich der Versuche, welche Köl liker (l. c.) über die Erregung der Samenkörper durch verschiedene Salzlösungen angestellt hat, mit denjenigen von Kühne, über die chemische Reizung der Muskelsubstanz, zum Theil sehr auffallende und übereinstimmende Resultate. Köl liker stellte schon bei seinen Experimenten vergleichende Beobachtungen über die von Eckhard gefundenen chemischen Reizmittel für die Nerven an, deren Resultate jedoch nur die Verschiedenartigkeit in dem Verhalten beider Elemente gegen dieselben Substanzen erkennen liessen, indem gerade die Körper, welche als kräftige Nervenreize sich ergaben, auf die Samenkörper zerstörend einwirkten oder unwirksam blieben. So wirken z. B. die Alkalien und alkalischen Erden, sowie verschiedene Salzlösungen in grosser Verdünnung noch erregend auf den Muskel und die Samenkörper ein, während sie für die Nervenfasern in gleicher Verdünnung nicht mehr wirksam sind. Nach Kühne ist das Ammoniak, welches auf den Nerven gar nicht einwirkt, noch in der grössten Verdünnung ein kräftiger Muskelreiz, schon die Verbrennungsprodukte des Cigarrenrauches erregen Muskelzuckungen. Die Samenkörper des Frosches bewegten sich in sehr verdünntem Ammoniakwasser, in Kalkwasser in der Verdünnung von 1:25 bis 1:50 ziemlich lange unver-

ändert fort. Glycerin wirkt nur in ganz concentrirter Form auf die Nerven, dagegen noch in einer Verdünnung auf den Muskel (Kühne) und die Samenkörper (Köl liker), wo der Nerv unberührt davon bleibt. Chlornatrium wirkt nur in concentrirter Lösung auf den Nerv, noch in 50facher Verdünnung auf den Muskel, und noch in $\frac{1}{2}\%$ Lösung auf die Samenkörper vom Frosch. Es mögen diese Vergleiche genügen, um auf die grosse Analogie in der chemischen Erregbarkeit des Muskels und der Samenkörper aufmerksam zu machen.

Ich will nun gern zugestehen, dass die Samenkörper vom Frosch für diese vergleichenden Versuche nicht vollkommen maassgebend sein können, da sie schon in reinem Wasser in lebhafte Bewegung gerathen, und lange darin verharren. Die Frage, in welcher Verdünnung eine alkalische oder Salzlösung die Samenkörper überhaupt noch in Erregung zu versetzen im Stande ist, wird daher beim Frosch stets dahin zu beantworten sein, dass, je diluirter eine Lösung, desto wirksamer sie auch ist. Ein ähnliches Verhalten ergeben nun allerdings auch die Versuche von Kühne am Froschmuskel, jedoch konnte Kühne (Separatabdruck aus Reichert und du Bois-Reymond, Archiv 1859. (Heft 3.) S. 8. u. 9.) bei Application von reinem destillirten Wasser auf den Muskelquerschnitt niemals Zuckungen wahrnehmen, wohl aber, wenn der Muskel in grösserer Ausdehnung längere Zeit darin verweilte. Man wird daher bei der Prüfung der chemischen Reizmittel wesentlich 3 Arten unterscheiden müssen: 1) Substanzen, welche die Samenkörper überhaupt in Erregung versetzen, wenn auch nur vorübergehend; 2) solche, welche eine lange dauernde Beweglichkeit veranlassen; und 3) solche, welche entweder nur auf den Muskel oder nur auf die Samenkörper einen Einfluss ausüben.

Ich kann nicht unterlassen, hier noch einen Punkt zu berühren, welcher mir für den exacten Nachweis in der Uebereinstimmung der Samenkörper und der Muskeln gegen chemische Reizmittel von Wichtigkeit zu sein scheint: nämlich die Veränderungen, welche zunächst die Intercellularsubstanz durch den Zusatz von Salz- und Metalllösungen, Säuren und Alkalien erleiden. Welcher Natur diese Veränderungen sind, wissen wir bis jetzt nicht, nur

soviel steht fest, dass concentrirte Solutionen die Bewegung zerstören oder verhindern, und dass sie durch diluirtere wieder hervorgerufen werden kann, wobei noch die verschiedenen Salze einige Unterschiede erkennen lassen. Robin und Moyse und insbesondere Virchow (dieses Archiv 1854. Bd. VI. S. 572.) haben den coagulirenden Einfluss verschiedener Salze auf albuminöse Flüssigkeiten ausführlich dargethan. Insbesondere fand Virchow, dass die coagulirende Eigenschaft der Salze in geradem Verhältniss zu ihrer Löslichkeit in Wasser steht, und dass in allen Fällen das durch Salzzusatz gebildete Gerinnsel in einer hinreichenden Menge von destillirtem Wasser sich wieder löste und sich dann wieder wie eine Eiweisslösung verhält. Dass ähnliche Vorgänge bei Zusatz von concentrirten Salzlösungen zur Samenflüssigkeit in der Intercellulärsubstanz stattfinden, kann wohl nach diesen Erfahrungen und bis zum gegentheiligen Beweis nicht zurückgewiesen werden. Das Verhalten der Samenkörper gegen verschiedene Solutionen kann daher erst dann genau bestimmt werden, wenn der Einfluss der Intercellulärsubstanz möglichst beseitigt ist. Ein zweiter Umstand, der weiterhin berücksichtigt werden muss, ist der Einfluss, den diese Substanzen auf die Hülle der Samenkörper ausüben, denn diese wird zuerst von den Flüssigkeiten getroffen. Unter dem Einfluss von Säuren, Alkalien und Metallsalzen zieht sich dieselbe entweder zusammen, oder sie quillt auf oder wird sonstwie alterirt, Umstände, welche eine Veränderung ihres endosmotischen Verhaltens veranlassen müssen. Ich will hier nur an die neueren Versuche von Botkin (dieses Archiv Bd. 20. 1861.) über die Diffusion des Eiweis durch die Eihaut erinnern. Bei der gleich mitzutheilenden chemischen Untersuchung der Samenflüssigkeit vom Häring verwandelte sich die von den Umhüllungen möglichst gereinigte Fischmilch nach Zusatz von verhältnissmässig wenig kautischem Natron in eine dicke, zitternde, in lange elastische Faden ziehbare Masse um, von derselben Beschaffenheit wie ein Gerinnsel von Blutfaserstoff. Dasselbe Verhalten tritt aber auch bei der mikrochemischen Reaction ein. Diese Schwierigkeiten fallen mehr oder weniger weg bei den analogen Versuchen an den Muskeln, wie sie Kühne ausführte. Die Solutionen wirken hier unmittelbar

auf eine Zahl von Querschnitten von Muskelfasern, so dass eine grosse Menge von *sarcous elements* direct getroffen wird. Die Resultate der comparativen Untersuchung können daher stets nur einen relativen Schluss zulassen.

Für die directe chemische Untersuchung benutzte ich die im Monat März und April herrschende Laichzeit des Hädings, der in grosser Menge an unserer Ostseeküste vorkommt, wodurch ich mir eine hinreichende Quantität von Fischmilch verschaffen konnte. Ich will nur kurz das Resultat dieser Untersuchungen anführen, und werde sie später ausführlicher mittheilen.

Durch Behandlung der frischen, von den Umhüllungen möglichst gereinigten Hädingsmilch mit warmer Essigsäure, wobei sich empfiehlt, zuvor durch Kochen mit Alkohol das Fett zu entfernen, erhält man einen Proteinkörper in Lösung, der fast alle die Reactionen zeigt, welche v. Baumhauer (*Journal f. pract. Chemie.* 1848. Bd. 44.) für die essigsäure Lösung der Muskelsubstanz angibt. Dieser Körper ist in kalter Essigsäure unlöslich und scheidet sich beim Erkalten der warmen Solution zum Theil wieder ab, geht jedoch beim Erwärmen wieder in Lösung. Man kann sich denselben auch dadurch verschaffen, dass man die Fischmilch zuerst mit kaustischem Natron behandelt, wobei sie, ohne Zusatz von Wasser, wie schon erwähnt, in eine dicke Gallerte übergeführt wird, die selbst nach Zusatz von dem drei- bis vierfachen Volumen Wasser noch sehr dickflüssig ist. Der Zustand gleicht mehr einer Aufquellung als einer Solution, was wesentlich durch den sehr bedeutenden Gehalt an Schleimstoff bedingt ist. Versetzt man diese alkalische Lösung mit Essigsäure und rührt das Ganze in einem Becherglase um, so tritt alsbald eine auffallende Veränderung ein. Die Masse wird dünnflüssig und es scheiden sich dickere und dünnere Stränge und Netze von derber und fester Beschaffenheit ab, während die überstehende Flüssigkeit anfangs noch trübe bleibt. Nach mehreren Stunden scheidet sich dann ein zweiter Niederschlag ab, der aus zarten, feinen weissen Flocken besteht, während die überstehende Flüssigkeit, wenn das Fett zuvor vollkommen entfernt war, klar oder leicht opalescirend ist. Filtrirt man diese beiden Niederschläge ab und behandelt sie mit warmer Essigsäure,

nachdem sie zuvor durch kaltes essigsames Wasser hinreichend ausgewaschen sind, so geht der zweite, feine weisse Niederschlag in Lösung, während die aus Schleimstoff bestehenden derben Stränge und Netze sich fester zusammenziehen, ungelöst bleiben und mit dem Glasstab leicht entfernt werden können. Diese Lösung verhält sich in ihren Reactionen vollkommen wie die erste; beim Erkalten scheidet sich der Körper ab und beim Erwärmen löst er sich wieder auf. Endlich löst sich der durch kalte Essigsäure gefällte Körper auch in salzsaurem Wasser im Verhältniss von 1:1000 (Liebig) und gibt auch in dieser Solution die gleichen Reactionen. Beide Lösungen, sowohl die essigsame als die salzsaure, gehen jedoch sehr schwer durchs Filter, und bedürfen sehr viel Flüssigkeit zur Lösung; bei geringerer Menge bleibt der Körper in einem aufgequollenen Zustande auf dem Filter, das sehr bald dadurch verstopft wird.

Ich bereitete mir zum Vergleiche in derselben Weise, nach der Angabe von v. Baumhauer, Lösungen von frischem Muskelfleisch vom Häring, in Essigsäure und salzsaurem Wasser, die gegen die angewandten Reactionen dasselbe Verhalten zeigten.

Ob die solchergestalt aus den Muskeln und aus der Fischmilch gewonnenen Proteinkörper in der That auch vollkommen identisch sind, kann, glaube ich, nur durch die Elementaranalyse sicher entschieden werden. —

Ich will noch bemerken, dass bereits Prévost und Dumas (Annal. des scienc. nat. 1824. Tom. I. p. 274 sq.) den Einfluss der Elektricität und des galvanischen Stromes auf die Bewegung der Samenkörper prüften, gegen deren thierische Natur sie sich damals schon ganz entschieden aussprachen. Nach ihren Versuchen wurden dieselben durch den elektrischen Schlag (Leydener Flasche) getödtet; der galvanische Strom veränderte sie nicht, selbst in der Stärke, wo er genügte, um das Wasser und die darin enthaltenen Salze zu zersetzen (p. 290). —

Nach meinen vorläufigen Untersuchungen dürfte der helle Saum unter den Cilien der Flimmerepithelien von der Rachenschleimbaut des Frosches wahrscheinlich ebenfalls nichts Anderes sein, als eine Lage von contractiler Substanz, die bei der Flimmer-

bewegung wesentlich betheiligt ist. Nähere Mittheilungen hierüber muss ich mir vorbehalten.

Greifswald, Anfang August 1864.

XXIV.

Netzknorpel-Chondrom mit contractilen Zellen.

Von Prof. F. Grohe in Greifswald.

(Hierzu Taf. XI. Fig. 8.)

Im Anschluss an die vorstehenden Beobachtungen über die Bewegung thierischer Elementartheile will ich in Kürze noch einen Fall von Netzknorpel - Chondrom vom Oberkiefer mittheilen, an dem die Formveränderungen und die Locomotion der Zellenkörper, in der Weise, wie sie von v. Recklinghausen an den Hornhautkörpern und von Virchow ebenfalls an Knorpelzellen von Enchondromen (dies. Archiv Bd. XXVIII.) beschrieben wurden, sehr hübsch zu übersehen waren. Auf die übrigen Eigenthümlichkeiten der Neubildung werde ich später bei der Beschreibung einiger anderer Enchondromgeschwülste zurückkommen.

Die Geschwulst sass am linken Oberkiefer einer 24 Jahre alten Frau, und soll sich innerhalb 15 Monaten entwickelt haben, nach einer Zahnextraction. Die betroffene Oberkieferhälfte war fast vollkommen in der Geschwulstmasse aufgegangen; dieselbe erstreckte sich nach vorn bis in die Highmorshöhle, nach hinten ziemlich weit in den Rachen, so dass die Mundhöhle fast vollkommen davon erfüllt war.

Die Geschwulst wurde am 17. December 1863 von Hrn. Bardeleben in der chirurgischen Klinik extirpirt, und derselbe hatte die Gefälligkeit, mir dieselbe unmittelbar nach der Operation, noch ganz warm, zu übersenden.

Die mir zugesandte Masse bestand aus zwei Theilen, einem grösseren und einem kleineren Geschwulstknoten. Der grössere hatte eine längliche und platt-runde Form, einer stark geschwellenen Zunge vergleichbar. Die Länge beträgt 9 Cm., die Breite 6,5, die Dicke 4 und die Circumferenz durchschnittlich 17 Cm. Der kleinere Knoten, von halbkugliger Gestalt, mit breiter Basis aufsitzend, ist 4 Cm. lang, 3,5 breit und 2,3 dick.