Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper.

Von

Dr. **Gustav von Wiedersperg.**

Hierzu Tafel V, VI, VII.

Die in der neueren Literatur öfters wiederkehrende Neumann-Ebner'sche Lehre über die Entwicklung der Samenkörper, ohne Betheiligung der Zellenkerne, hat mich veranlasst diese Vorgänge an verschiedenen Thierspecies zu studiren. Dabei bin ich zu einigen Resultaten gelangt, die mir geeignet scheinen in mancher Richtung zur Klärung der Verhältnisse bei der Samenkörper-Entwicklung beizutragen.

Ich beginne mit der Frage, woher die Elemente stammen, aus welchen sich in letzter Reihe die Samenkörper bilden.

Auch nach meinen Beobachtungen entwickeln sich die Samenkörper ausschliesslich aus den sogenannten runden Hodenzellen, und zwar in der Art, dass der Kern der Zelle zum Kopf des Samenkörpers wird, die Geissel aber sich im Innern der Zelle ausbildet, wie das ja jetzt von den meisten Forschern angenommen ist.

Das Thema, das uns zunächst beschäftigt, reducirt sich auf die Frage, woher diese kleinen runden Zellen stammen, welche die Mitte des Lumens in den Hodencanälchen erfüllen.

In einer Hinsicht nun muss ich der Behauptung von Ebner's zustimmen, der gemäss diese Zellen Derivate der fortgesetzten Theilung der Randzellen des sogenannten Epithels der Hodencanälchen sind.

Ich halte sie für die Nachkommen der den jugendlichen — ja der den embryonalen Hoden erfüllenden Zellen, die sich zur Zeit der Maunbarkeit im Wege der Theilung zu vermehren beginnen.

Die Theilung der Randzellen mit den grobgranulirten, sich intensiv färbenden Kernen erfolgt in der bekannten Art, dass sich zunächst der Kern einschnürt (Taf. V, Fig. 4), dann in zwei Kerne zerfällt, die dann voneinander rücken bis sich auch die Zelle einschnürt und in zwei Theile zerfällt, was schon so vielfach beobachtet, beschrieben und abgebildet worden ist.

Anders aber verhält sich die Sache bei den späteren — vielleicht nur letzten Generationen dieser Zellen, aus welchen sich dann direct die Samenkörper entwickeln.

Der Theilungsprocess dieser Zellen beginnt damit, dass eine Differenzirung der Substanz im Kern selbst in der Weise zu Stande kömmt, dass die mit Farbstoffen, zumal Hämatoxylin sich stark färbende Masse — das sogenannte Chromatin — sich an zwei einander entgegengesetzten Polen der Kernkugel anhäuft (Taf. V, Fig. 1a, 2a, 7a).

Diese beiden Anhäufungen rücken nun allmählich auseinander, so dass die auch bei Seitenansicht bisher runde Form des Kernes erst länglich (Taf. V, Fig. 2b, c, d, e, Fig. 4b, Fig. 7b), endlich strang- oder schlauchförmig gestreckt erscheint (Taf. V, Fig. 1b, Fig. 2f, g, Fig. 3a, b, Fig. 4d, Fig. 6a, b, Fig. 7c). Während dessen beginnt sich auch der Zelleib zu strecken und dann einzuschnüren (Taf. V, Fig. 2f, g, Fig. 4d, Fig. 6b).

Das Eigenthümliche dieser Theilungsvorgänge nun aber ist, dass die beiden Poltheile des Kernes, indem sie voneinander rücken, noch durch mehr oder weniger zahlreiche Fäden von meist granulösem Ansehen mit-sammen verbunden bleiben, welche den Contour des Kernes noch deutlich markiren, wenn sich auch die beiden an den Polen zusammengeballten Massen schon sehr weit voneinander entfernt haben.

Ja diese Fäden bleiben selbst dann noch persistent, wenn sich auch schon der Zellkörper in zwei Theile getrennt hat, so dass die zwei neugebildeten Zellen noch durch eine Brücke von verschiedenen zahlreichen Fäden, welche die Kerne der neuen Zellen verbinden, zusammengehalten erscheinen.

Die sich tingirende Substanz nun, das Chromatin scheint sich an den Polen des Kernes bei diesem Theilungsprocess in

Form von Körnern, Strängen oder Fäden zusammenzuballen, so dass da mitunter ganz eigenthümliche Bilder entstehen, wie auf Taf. V die Fig. 1 c eines darstellt, wo der sich in Flächenansicht von oben her präsentirende Kernpol fast die Gestalt einer Blume zeigt. Auch an andern der dargestellten Objecte ist eine Zusammensetzung aus rundlichen Körnern oder Balken und Strängen wahrnehmbar.

Ich lege auf diese Mannichfaltigkeit der Formen kein grosses Gewicht, da sie vielleicht nur der Ausdruck der zufälligen Form dieser so proteusartigen Substanz im Moment des Starrwerdens ist. Die aus Körnern zusammengesetzte Masse, die das Bild in Fig. 1 c auf Taf. V darbietet, kann einen Moment vor dem Absterben vielleicht in der Gestalt von Strängen einen Knäuel dargestellt haben, oder konnte ihn vielleicht, falls sie länger lebendig geblieben wäre, einen Augenblick später bilden. Kann man doch an lebenden Zellen, z. B. farblosen Blutzellen der Amphibien dieses Durcheinanderwogen der Kernmasse leicht beobachten.

Ich will auch in keiner Weise entscheiden, als was die Fäden, welche die farbigen Pole verbinden, angesehen werden sollen — ob sie der Ausdruck eines im Kern bestehenden Gerüsts, ob sie vielleicht „Leitungsfäden“ sind oder dergleichen, sie gelten mir nur als der unanfechtbare Beweis, dass die beiden neuen Kerne früher eins waren und wir hier mit aller Bestimmtheit die Vermehrung der Zellen durch Theilung vor uns haben. Ich fand diese Bilder bei den meisten von mir untersuchten Thierformen zwischen jungen Zellen mit äusserst intensiv gefärbten Kernen und da dann meist in einem gewissen Rayon, wenn auch nicht zahlreich, so doch meist auch nicht ganz vereinzelt.

Die umgebenden jungen Zellen mit den intensiv gefärbten Kernen haben so grosse Aehnlichkeit mit den in Theilung begriffenen Hälften, dass ich es für sehr wahrscheinlich halte, dass sie alle jenen Theilungsprocess eben beendet haben, welcher bei den in Rede stehenden Zellen nicht mehr zu seinem Abschluss gelangte.

Es ist nun auffallend, dass diese Bilder doch verhältnissmässig so selten zur Beobachtung kommen, da doch dieser Vorgang sich sehr häufig abspielen muss — vorausgesetzt, dass meine oben ausgesprochene Vermuthung richtig ist und die jungen Zellen in der

Umgebung wirklich alle ihre Entstehung dem eben geschilderten Theilungsprocesse verdanken.

Es ist indess möglich, dass der einmal begonnene Theilungsprocess durch eigene Lebensenergie der Zellen sich in der Regel auch dann noch bis zu Ende abspielt, wenn das Organ auch schon abgestorben ist; da kann es sich also ereignen, dass solche Kerntheilungsbilder nur da fixirt werden, wo die Lebensenergie der Zelle schon so weit herabgesetzt war, dass sie den eingeleiteten Process aus eigener Kraft nicht mehr zu vollenden vermochten, und daher auf Zwischenstufen stehen blieben, die sich uns dann bei der Beobachtung darstellen.

Da diese Bilder in einzelnen Abtheilungen eines Hodenkanälchens in grösserer Anzahl nebeneinander sich vorfinden, wogegen man ein ander Mal oft lange vergebens nach ihnen sucht, hat vielleicht seinen Grund darin, dass eine solche einzelne Partie eines Canälchens aus irgend einer Ursache das Gesammtorgan um etwas länger überlebte, und so noch einzelne Zellen zur Einleitung des Processes angeregt wurden, den sie aber dann nicht mehr zu vollenden vermochten.

Dem Gesagten zufolge halte ich die „runden Hodenzellen“, aus welchen sich unmittelbar die Samenkörper entwickeln, für die letzte Generation der durch fortgesetzte Theilung vermehrten Randzellen. Ich will dieselben, wie andere auch schon thaten, „Samenzellen“ nennen.

Ob eine mehrfache Kerntheilung oder eine Theilung ganzer Zellen innerhalb einer Mutterzelle als endogene Zellbildung im Hoden warmblütiger Thiere stattfindet, will ich nicht unbedingt bestreiten, doch habe ich bei sehr zahlreichen Untersuchungen an sehr verschiedenen Vögeln und Säugethieren¹⁾ etwas dem Letzteren ähnliches nicht zu beobachten vermocht.

Ob daher die aus mehr oder minder zahlreichen Samenzellen zusammengesetzten kugelähnlichen Gebilde, die v. la Valette St. George als „Spermatogemmen“ bezeichnet, und die man in frischen Präparaten ungemein häufig, in gehärteten dagegen nur äusserst selten zu sehen bekommt, durch endogene Bildung vergrösserte Mutterzellen sind, wage ich darum nicht zu entscheiden.

1) Bei Amphibien und Reptilien habe auch ich oft Bilder gesehen, die auf diesen Vorgang weisen.

Die Samenzellen liegen frei nebeneinander in dem mittleren Raum der Hodenkanälchen, umgeben von mehr oder weniger zahlreichen Schichten anderer Zellen, die ihrer Theilung erst entgegengehen.

Zu dieser Ueberzeugung kam ich namentlich durch das Studium dieser Vorgänge bei der Ratte, welche sich zu diesem Zweck darum besonders eignet, weil ihre Samenkörper so eigenthümlich geformte Köpfe haben, dass auch schon in frühen Stadien der Entwicklung, wo bei andern Thieren noch ein bestimmtes Erkennen ganz unmöglich ist, der Kern der Samenzelle als im Begriffe der Umwandlung in den Kopf eines Samenkörpers erkannt werden kann.

Es waren da vor Allem Schnitte, welche die Hodenkanälchen der Länge nach trafen, die mich zur klaren Erkenntniss dieser Verhältnisse führten.

Ich fand auch ein die Arbeit sehr erleichterndes Verfahren darin, dass ich die Hodenkanälchen, die sich bei der Ratte ungewein leicht isoliren lassen, auf einer Parafin-Unterlage mit dem Rasirmesser der Länge nach in zwei Hälften auf ziemliche Strecken hin spaltete, worauf es meist leicht gelang, den Inhalt dieser Hälften, ohne die Situation im wesentlichen zu stören, auszuschälen und auf dem Objectträger auszubreiten, wodurch äusserst instructive Uebersichtsbilder gewonnen wurden.

Die Entwicklung der Elemente in den Hodenkanälchen geht äusserst regelmässig vor sich, und zwar so, dass die verschiedenen Entwicklungsstadien der Samenzellen so aneinandergereiht liegen, dass in einem gewissen Längenabschnitt eines Kanälchens nur Zellen der gleichen Entwicklungsstufe gefunden werden, in dem zunächst angrenzenden Abschnitt aber die nächst folgende oder nächst vorhergehende Entwicklungsphase auftritt, die ganz allmählich ineinander übergehen.

Darum nun werden auf Querschnitten der Kanälchen meist nur Zellen eines einzigen Entwicklungsstadiums gefunden, während Längenschnitte den Vorthail gewähren, die allmählichen Uebergänge in ihrem Nacheinander beobachten zu können.

Hier nun zeigte sich, dass, wie ich schon oben gesagt habe, die Samenzellen in ihren jugendlichsten Formen, unmittelbar nachdem sie durch die letzte Theilung ent-

standen sind, ganz frei und gleichmässig vertheilt in dem mittleren Raum des Kanälchens nebeneinander liegen.

Während nun die Ausbildung der Samenkörper in den Samenzellen eingeleitet wird, geht der Vermehrungsprocess in den äussern Schichten der umgebenden Zellen auch vorwärts, um eine nächste Generation von Samenzellen vorzubereiten. Damit ist natürlicher Weise eine Volumsvergrösserung dieser Randschichten verbunden, welche darum gegen das Centrum und die daselbst liegenden Samenzellen der letzten Generation vorwächst.

Durch dieses Vorwachsen und Hereindrängen nun entstehen die gezackten Figuren, die sich uns auf Querschnitten so häufig darstellen.

Die Samenzellen werden durch die sich hereindrängenden Keile jüngerer Zellen aber in Gruppen zusammen- respective voneinandergedrängt, so dass wir sie dann in solchen beisammen liegen sehen und — zumal in gehärteten Präparaten — auch die verschieden weit in ihrer Entwicklung vorgeschrittenen Samenkörper deutliche Gruppen bildend finden (Spermatoblasten).

Ich will mich auf die Darstellung der sich während der Entwicklung der Samenkörper in den Samenzellen abspielenden Vorgänge hier nicht einlassen, da ich nur das in den ausgezeichneten Arbeiten von v. la Valette St. George¹⁾ und von Brunns²⁾ wiederholen müsste, aber eines Umstandes glaube ich Erwähnung thun zu sollen, den zu beobachten ich vielfach Gelegenheit hatte.

Es betrifft dies das Verhalten der Kerne der Samenzellen während ihres allmählichen Umwandlungsprocesses in die Köpfe der Samenkörper gegen Farbstoffe — insbesondere gegen Hämatoxylin, das für Studien der Spermatogenese von keinem andern mir bekannten Farbstoffe erreicht wird.

1) v. la Valette St. George: Ueber Genese der Samenkörper: Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie, I. Mittheilung, I. Band, 1865. II. Mittheilung, III. Band, 1867. III. Mittheilung, X. Band, 1874. IV. Mittheilung, XII. Band, 1876. V. Mittheilung, XV. Band, 1878.

2) A. von Brunn: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper. Archiv für mikroskopische Anatomie. XII. Band 1876 und Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper und ihrer Entwicklung. Archiv für mikroskopische Anatomie, XXIII. Band, 1883.

Das Verhalten der Kerne ist in verschiedenen Stadien ein sehr verschiedenes.

Die Kerne der jungen Samenzellen färben sich in ganz ähnlicher Weise, wie die Kerne der Mutterzellen, aus denen sie hervorgehen. Sie zeigen deutlich eine sich wenig oder gar nicht färbende Grundsubstanz, in der sich Körner, Balken oder Netze einer Farbstoff mit grösster Intensität aufnehmenden Substanz wahrnehmen lassen. — Das Chromatin ist in diesen Formen von der Grundsubstanz vollkommen differenzirt.

Während nun die Kerne der Samenzellen sich allmählich in die Köpfe der Samenkörper umbilden, ändern sich diese Verhältnisse gar sehr.

Man sieht nun keine farblose Grundsubstanz mehr und findet je weiter die Umbildung vorschreitet, desto weniger Körner oder Balken des Chromatins. Die Substanz, in welcher diese liegen, färbt sich auch und das um so intensiver, je weniger geformtes Chromatin sich mehr zeigt.

Es scheint somit eine Auflösung dieser Substanz in der Grundmasse stattzufinden, wodurch diese die ihr früher mangelnde Fähigkeit sich zu färben erlangt, und zwar in um so höherem Maasse, je mehr Chromatin sich in ihr aufgelöst hat. Denn wir sehen ganz deutlich, dass sie da, wo noch viele Körner in ihr wahrnehmbar sind, nur blasse Tinten annehmen; da wo weniger Körner vorhanden sind, färbt sie sich schon dunkler, bis die homogen erscheinende Masse der fertigen Köpfe, in der das Vorkommen kleiner Chromatinkörner nur mehr ausnahmsweise zu beobachten ist, ihr höchstes Färbungsvermögen erreicht hat.

Ich sage darum ihr höchstes, weil nun dieses allmählich wieder abnimmt, wie es schon seiner Zeit Schweigger-Seidel erwähnt hat. Je älter die Samenkörper werden, desto weniger Neigung zeigen sie, Farbstoffe aufzunehmen.

Samenkörper aus dem Nebenhoden färben sich zwar nach längerer Einwirkung der Farbstoffe recht intensiv, aber lange nicht so rasch als jene der Hodencanälchen. Solche aus den Samenblasen, oder gar jene des ejaculirten Sperma färben sich selbst in sehr lange Zeit einwirkenden Lösungen intensiv wirkender Kernfärbungsmittel, kaum nennenswerth; — nur Anilinfarbstoffe mit ihrer alles färbenden Tinctionskraft greifen da mehr an.

Ich wende mich nun zu einigen Beobachtungen, die ich über die Art und Weise, wie der in der Samenzelle fertig gebildete Samenkörper aus dieser frei wird, zu machen Gelegenheit hatte.

Die Samenzellen aller von mir untersuchten Thierspecies¹⁾ haben eine deutliche Zellhaut; diese ist bei verschiedenen Thieren mehr oder minder leicht sichtbar zu machen; am schwierigsten ist sie bei der Ratte nachzuweisen, aber auch da ist es mir hin und wieder gelungen. Ausser der Zellhaut ist auch noch der Kern von einer besonderen Membran umgeben, von der ein Theil mit der Kopfkappe ziemlich früh abgestossen wird, wie diesen Vorgang von Brunn beschrieben und abgebildet hat²⁾.

Der Austritt der Samenkörper aus der Samenzelle erfolgt nun auf zweierlei Art.

Ich lasse die Frage nach den treibenden Kräften unerörtert und will mich nur an die Beschreibung der Thatsachen halten. — Vielleicht ist übrigens die Elasticität der eng zusammengebogenen Geissel nicht ohne Einfluss dabei, denn eine vitale Bewegung, wie sie Sertoli behauptet, habe ich an derselben innerhalb der Zellen nie gesehen.

Die Zellhaut wird von der Geissel meistens an der dem Kopfe entgegengesetzten Seite durchbrochen, so dass diese dann hinten aus der sie bentel- oder schlauchartig umgebenden Zellhaut hervorsieht, aus welcher vorn der Kopf des Samenkörpers ganz oder theilweise hervorragt.

Solche Bilder treten uns fast bei jeder Beobachtung in grosser Zahl entgegen (Taf. V; Fig. 11 b, c. — Fig. 14 a, α , β , γ , δ . — Fig. 15 a, b).

Die Zellmembran, oder auch die Reste des Zellinhaltes, welche die Geissel umgeben, schwinden nun allmählich und sieht man sehr häufig an Samenkörpern kragenartige Zellhautreste die Geissel

1) Untersucht habe ich ausser dem Menschen von Säugethieren: Maus, Ratte, Pferd, Rind, Ziege, Schaf, Hirsch, Reh, Wildschwein, Kaninchen, Hund, Katze, Elephant u. a.

2) Ich habe Grund die Kopfkappe als eine Membran anzusehen, die aus dem vordern Abschnitt der Kernmembran und jener nach von Brunn's Beobachtungen von der Spitze her den Kern umwuchernden membranösen Ausbreitung der „Protoplasma-Anhäufung“ besteht, da diese nur bis zur Hälfte vorwächst, die hintere Partie des Kernes aber auch von einer den Kern von dem Raum des Zellkörpers trennenden Membran umgeben ist.

an ihrem Ursprung am Kopfe umgeben (Taf. V, Fig. 11 d, e, Fig. 14, Fig. 15 c, d).

Aber der Vorgang des Freiwerdens kann auch ein anderer sein. Es kann die Hinterwand der Samenzelle resistenzfähiger sein, als die Verbindung zwischen Kopf und Kernmembran; in solchem Falle wird der Kopf aus der Zelle — vielleicht durch die Elasticität der Geissel — nach vorne in der Art ausgetrieben, wie etwa das Projectil aus einer Kinderpistole durch die Kraft einer Spiralfeder ausgestossen wird.

In diesem Falle wird der Samenkörper dann ohne jeden Anhang frei und rein aus der Zelle hervortreten.

Ob dieser Vorgang ein häufiger ist, lasse ich dahingestellt; dass er aber vorkömmt, beweisen meine zahlreichen Beobachtungen, von denen ich einige auch auf Taf. V abgebildet habe. Fig. 8 zeigt eine nur von vorn offene Zellmembran aus dem Hoden des afrikanischen Elephanten¹⁾, den vordern Theil bildet die becherförmige Hinterhälfte der Kernmembran, die mit dem Zellhautsack durch eine im Grunde derselben befindliche Oeffnung communicirt, deren Ränder nach vorn und aussen zu fast flaschenbergartig vorgezogen erscheinen. Durch diese Oeffnung hindurch stand die in dem hintern Zellhautsacke zur Entwicklung gelangte Geissel mit dem Kopfe des Samenkörpers in Verbindung, und war auch durch dieselbe, als sich dieser aus der Kernmembran gelöst hatte, nach vorn herausgeschlüpft.

Ein Herausgleiten des Samenkörpers nach vorn muss auch an den sub Fig. 9 α und β in zwei Stellungen dargestellten Objecten aus dem Hoden des Pferdes stattgefunden haben, doch ist hier der Zellsack nicht mehr intact. Ebenso liegen die Verhältnisse in dem in Fig. 10 dargestellten Falle von Wildschwein.

In beiden Fällen sieht man einen becherförmigen vordern Theil, der mit der Zellhaut zusammenhängt. Im ersteren Object ragt in die letztere von der Kernmembran her ein zapfenartiger Fortsatz herein, durch welchen die Geissel hindurchgeschlüpft sein

1) Im April 1882 musste ein männlicher afrikanischer Elephant in der k. k. Menagerie in Schönbrunn vertilgt werden, weil er allzu gefährlich geworden war.

An dem Hoden dieses Thieres machte ich einige interessante Beobachtungen, die hier auch hin und wieder benutzt sind.

muss. Derartige Zapfen, die den Ursprung der Geissel röhrenartig umschliessen, sind an Samenkörpern innerhalb der Samenzellen oft zu beobachten. Auch an freigewordenen Samenkörpern findet man sie öfters.

Noch einer Erscheinung muss ich hier gedenken; — es ist das schon von mehreren Forschern erwähnte Vorkommen von solchen Kernen in den Samenzellen, die mit der Bildung des Samenkörpers nichts zu thun haben und neben den sich in den Kopf des Samenkörpers umwandelnden Kerne in der Samenzelle liegen. Ich behalte für sie den von v. la Valette St. George¹⁾ gebrauchten Namen: „Nebenkerne“. Diese Nebenkerne gehören in den Samenzellen des afrikanischen Elephanten zu den allergewöhnlichsten Erscheinungen (Taf. V, Fig. 12, 13, 14).

Sie treten da in sehr verschiedenen Grössen auf und zeigen auch mitunter eine körnige Zusammensetzung (Taf. V, Fig. 13 α).

Diese Kerne liegen — hin und wieder wenigstens — der Zellmembran fest an, wie es der in Fig. 14 α — δ dargestellte Fall beweist, wo ein solcher Nebenkerne der hinten offenen, die Geissel schlauchartig umgebenden Zellhaut ganz am Rande der ziemlich weiten Oeffnung anhaftet. Um mich zu überzeugen, ob ich es nicht vielleicht mit einer zufälligen Ablagerung zu thun habe, brachte ich die Zelle durch Rücken des Deckglases in die verschiedensten Lagen, welche zum Theil in den Figuren α — δ dargestellt sind; der Nebenkerne blieb unverrückt an seiner Stelle haftend.

Die Figuren 12 und 13 stellen ebenfalls Zellen mit solchen Nebenkernen in verschiedenen Stadien der Spermatogenese dar.

Die dem Samenkörper anhaftende Zellmembran schwindet und man hat Gelegenheit mannichfache Phasen des Schwindens zu beobachten. So sieht man zuweilen glatte wulstige Ränder der Rissstelle (Taf. V, Fig. 14 a u. b), dann findet man diese Ränder auch — und weit öfter — zerschlissen und unregelmässig (Fig. 11 d, e und Fig. 15, Taf. V).

Uebrigens finden sich Samenkörper mit Zellhautresten sehr häufig im Vas deferens, in den Samenblasen, ja sogar im ejaculirten Sperma selbst, in grosser Zahl. Doch sind da diese Anhänge doch in der Mehrzahl auf ein geringeres Maass reducirt

1) v. la Valette St. George, V. Mittheilung, Archiv f. mikroskop. Anatomie. XV. Bd. 1878.

und begegnet man da meist Formen wie in Fig. 11e und Fig. 15d.

Ich komme nun zu einigen Beobachtungen, die ich am reifen ejaculirten Sperma gemacht habe.

Auch in diesem finden sich nicht nur die zuletzt erwähnten Formen, sondern fast alle Stadien der Entwicklung der Samenkörper kommen oft in einem einzigen Präparate neben einander vor.

Ich machte Beobachtungen am Sperma des Menschen und des Hundes.

Man findet da runde Zellen oft in grosser Zahl, an denen noch gar keine Erscheinungen der Spermatogenese wahrnehmbar sind, man findet solche, an deren Kern sich eben erst die halbseitige Verdickung des Contours wahrnehmen lässt, auf die schon Kölliker, dann 1865 v. la Valette St. George und 1874 abermals Merkel aufmerksam gemacht haben (Taf. VI, Fig. 1 u. 2). Diese findet man ungemein häufig. Es kommen dann Zellen vor, in denen bei vollkommen kugeligrunder Form der Kern über die Wand der Zelle als kleine halbrunde Prominenz hervorragt (Taf. VI, Fig. 3).

Ich sah solche, wo der fertig gebildete Kopf des Samenkörpers der Zellwand angelagert war und die Geissel, die als unendlich feines Fädchen ebenfalls der Wand der kugeligrunden Zelle anlag, ziemlich genau einem grössten Kreise entsprach.

Bei mehrfachen Lageveränderungen, denen die Formelemente im frischen Sperma schon durch das sich so oft wiederholende Anstossen der herumschwärmenden Samenkörper unterliegen, erschienen solche Zellen bald als durch einen haarfeinen dunkeln geraden Strich in zwei gleiche Hemisphären getheilt, bald in den Stellungen, die in Taf. VI, Fig. 4 α u. β zur Darstellung kommen.

Auch der Zellwand nicht anliegende ausgebildete Samenkörper habe ich gefunden, die im Innern einer Zelle lagen (Taf. VI, Fig. 5), doch ist das selten zu beobachten.

In grosser Zahl beobachtete ich Samenzellen von rundlicher, mehr oder weniger gestreckter Form, an denen der Kopf des Samenkörpers verschieden weit über den Contour der Zellmembran hervorsah, und die Geissel im Innern der Zelle zusammengebogen lag, wie es die Figuren 6, 7, 8, 9 und 10 auf Taf. VI darstellen.

Auch eine Zelle beobachtete ich, deren vollkommen kugelig runder Leib den Kopf des Samenkörpers noch umschloss, dagegen die Geissel schon hatte austreten lassen (Taf. VI, Fig. 11). Der Irrthum, eine zufällige Verklebung für genetischen Zusammenhang angesehen zu haben, ist dadurch ausgeschlossen, dass die Zelle durch die äusserst lebhafte Bewegung der Geissel immerwährend hin- und hergerollt wurde, also in den verschiedensten Stellungen beobachtet werden konnte und deutlich sehen liess, dass der Kopf sich in der That im Innern des Zelleibes befand.

Uebrigens erinnert diese Zelle sehr an von Merkel dargestellte Elemente aus menschlichen Hoden (siehe Merkel: Ueber die Entwicklungsvorgänge im Innern der Hodencanälchen. — Müller's Archiv 1871. Fig. e, i und k).

Die Geissel hat in diesem Falle ihren Austritt aus der Zellmembran an einer ungewöhnlichen Stelle bewerkstelligt, denn, wie oben schon gesagt, geschieht das in der Regel an der dem Kopfe gegenüberliegenden Seite.

Auch solche Bilder findet man unendlich häufig im ejaculirten Sperma und sah ich da solche, wo der Kopf noch innerhalb des Zelleibes lag (Taf. VI, Fig. 12 α u. β), als auch solche, wo er halb oder schon ganz aus diesem herausgetreten ist (Fig. 13a u. b, c u. d Taf. VI). Es haftet da noch die Zellhaut und der Zellinhalt der Samenkörper an, in andern Fällen ist es nur mehr erstere oder Reste von ihr, so in Fig. 14, Taf. VI.

An all diesen Figuren ist die hintere Hälfte des Kopfes ausgesprochen dunkler als die vordere, es ist das die Folge davon, dass die Kopfkappe am Vorderende abgestossen wurde, während die Hinterhälfte des Kopfes noch in der becherförmigen Hinterhälfte der Kernmembran liegt.

Ich glaube aber, dass diese Erscheinung auch mit durch das Dickenverhältniss des Kopfes selbst bedingt wird, da dieser an seiner Hinterhälfte ja oft einen nahezu kreisrunden Querschnitt hat, an der Vorderhälfte aber von zwei Seiten her abgeflacht ist, was von der Abgrenzungslinie der Kopfkappe ab oft ziemlich unvermittelt der Fall ist. Dadurch nun entsteht eine vordere viel dünnere somit für das Licht permeablere Hälfte und eine hintere dickere, daher minder durchsichtige.

Wir finden nämlich diese Erscheinung auch mitunter da, wo

der Samenkörper auch die hintere Hälfte der Kernmembran bereits abgestreift hat, endlich auch manchmal da, wo ihm die Kopfkappe noch anhaftet, wie in Fig. 17 auf Taf. VI, wo das Vorhandensein des Spitzenknopfes deren noch Vorhandensein mehr als sehr wahrscheinlich macht. Wir vermissen da auch die scharfe Grenze des dunklen und lichten Theiles, die da allmählich ineinander übergehen. — Diese Dickendifferenz scheint übrigens nach dem Abstreifen der Kernmembran nicht mehr lange so scharf ausgeprägt zu bleiben, denn an den von Anhängen freien Samenkörpern findet man meist weder in Flächenansichten mehr deren optischen Ausdruck, noch zeigen sie sich mehr deutlich an Seitenansichten. An ersteren ist meist nur der unter dem Namen des Valentin'schen Querbandes bekannte lichte Streifen die einzige Spur, die diese Entwicklungsvorgänge an dem reifen Product zurücklassen.

Ausnahmefälle sind indessen auch hier, bei diesen so überaus verschiedenen Abweichungen unterliegenden Gebilden eine sehr häufige Erscheinung.

Auch die sogenannten Samencysten oder Spermatogemmen v. la Valette St. George's habe ich oft im ejaculirten Sperma gefunden. Sie enthielten mehr oder weniger zahlreiche Samenzellen eingeschlossen, deren Kerne oft die ersten Umbildungsstadien in die Köpfe der Samenkörper aufwiesen. Ich habe deren in den Figuren 19 und 20 auf Taf. VI dargestellt.

Aber auch v. la Valette St. George's Entdeckung der Beweglichkeit der Hodenzellen vermochte ich noch in dem ejaculirten Sperma des Menschen und des Hundes zu bestätigen.

Man findet im ejaculirten Samen meist häufig leicht granulirte Zellen, die amöboide Bewegungen ausführen, indem sie sowohl Contour-Veränderungen vornehmen, als auch blasse, kolbige, kugelige oder knopfförmige Fortsätze hervortreiben und wieder einziehen.

Die Figuren 1, 2 und 3 auf Taf. VII zeigen Phasen solcher Formveränderungen, wie man sie in manchem Sperma ungemein zahlreich vorfindet, in andern Fällen sind sie sparsam und nicht immer leicht zu finden. Ich beobachtete sie noch 2—3 Stunden nach der Ejaculation in ihrer Bewegung.

Figur 4 stellt eine andere Art amöboider Zellen dar,

die ich 7 Stunden nach der Ejaculation sich in der dargestellten Weise verändern sah, wobei sie langsam durch das Sehfeld kroch und eine beträchtliche Ortsveränderung ausführte, was bei den Zellen der erst geschilderten Art nur in untergeordneter Weise stattfindet. Ich habe aber diese Form nur in einem einzigen Falle zu beobachten Gelegenheit gehabt.

In Figur 5 ist eine amöboide Zelle aus dem ejaculirten Sperma des Hundes dargestellt, die ähnliche Bewegungen zeigte wie die in den Figuren 1—3 dargestellten Objecte.

Die auf der Tafel VII dargestellten Zellen (mit Ausnahme der von den übrigen vollkommen abweichenden in Fig. 4) sehen den runden Hodenzellen sehr ähnlich — zumal unmittelbar nach der Ejaculation ehe sie sich zu bewegen beginnen, (was meist erst nach einiger Zeit vielleicht in Folge der Abkühlung anzufangen pflegt) — wo sie meist ziemlich kugelige Formen darstellen. Es liegt also die Vermuthung nahe, sie für solche anzusehen, aber nichtsdestoweniger zeigen sie keinerlei Merkmale, welche sie unzweifelhaft als solche erkennen liessen.

Und doch hat es wohl vor allem Interesse zu wissen, ob denjenigen Elementen, aus welchen sich die die Fortpflanzung vermittelnden Gebilde, die Samenkörper entwickeln, die selbstständige Beweglichkeit zukömmt, oder nicht.

Es ist mir indessen auch gelungen an solchen Zellen, welche unzweifelhaft als Samenzellen sich manifestiren, Bewegungs-Erscheinungen zu konstatiren.

Ich beobachtete zu wiederholten Malen Bewegungs-Erscheinungen an Zellen, in denen bereits Samenkörper gebildet waren.

In Fig. 6, 7 und 9 auf Tafel VI habe ich Phasen dieser allerdings minder lebhaften, nichts desto weniger aber vollkommen deutlichen Bewegungen an solchen Zellen dargestellt.

Die Bewegungen sind ganz und gar unabhängig von dem eingeschlossenen Samenkörper, der sich dabei vollkommen passiv verhält. Es sind ausschliesslich Bewegungen des Protoplasma.

Dass nicht etwa ein allmähliches Drehen des Zellkörpers die Formverschiedenheiten der Contouren hervorbringen konnte, beweist neben der unveränderten Flächenansicht des Kopfes die

gleiche Stellung und Lage der gekrümmten Geißel im Innern des Zelleibes, welche vollkommen deutlich sichtbar ist. Die Krümmung dieser hätte bei Drehungen der Zelle unmöglich die gleiche Lage beibehalten können, sondern alsogleich eine solche verrathen müssen. Die geringfügigen Abänderungen der Configuration dieser sind nur die Folgen des sich Anbequemens an die Raumveränderungen im Innern der Zelle in Folge von deren Bewegungen.

Es kamen mir blosse Contourveränderungen vor und auch Austreten von rundlichen Fortsätzen.

Am eelantantesten war die Bewegung an der in Fig. 6, Taf. VI dargestellten Zelle, welche als ein ziemlich langgestrecktes Gebilde sich binnen wenigen Minuten — ehe ich im Stande war sie zu zeichnen — in die in Fig. 6 α dargestellte kugelige Gestalt verändert hatte, so dass ich die erste Form, die ich mir vollkommen genau merken konnte, nach dem Gedächtniss als Fig. 6 γ hingesetzt habe, doch muss dabei erwähnt werden, dass das noch nicht die längste Streckung war, da ich ja durch die Formveränderung erst auf diese Zelle aufmerksam wurde, und sie dann so abgebildet habe, wie ich sie bei aufmerksamer Beobachtung bestimmt gesehen habe. Die Fig. α und die die Zelle mit einem Fortsatze darstellende Fig. β sind Portraitzeichnungen ohne Zuhilfenahme des Gedächtnisses, wie alle übrigen Darstellungen auch.

Die Figuren 7a, b und c dürften dieselbe Zelle darstellen wie Fig. 6, aber da dieselbe von anstossenden herumschwimmenden Samenkörpern vielfach herumgestossen, auch einmal ganz aus dem Sehfelde herausgedrängt wurde, kann ich für deren Identität keine vollkommene Sicherheit geben.

Die Contourveränderungen der in Fig. 9 α , β und γ dargestellten Zelle sind auch vollkommen charakteristisch, — sie vollzogen sich ziemlich langsam.

Damit nun ist der unzweifelhafte Beweis erbracht, dass es nicht nur die Hodenzellen sind, deren manche Autoren verschiedene Arten annehmen, denen die Fähigkeit amöboide Bewegungen zu machen zukömmt, sondern auch die wirklichen Samenzellen, welche in ihrem Innern die Samenkörper hervorbringen, ja dass ihnen diese Fähigkeit selbst dann noch bleibt, wenn sie schon dieser ihrer Aufgabe genügt haben und der Samenkörper zum Ausschlüpfen reif in ihrem Leibe liegt.

Die Bewegung der Samenkörper selbst betreffend habe ich, wie schon bemerkt im Gegensatz zu Sertoli¹⁾, nie eine Spur einer solchen innerhalb der Samenzellen wahrzunehmen vermocht und verhalten sich ja sogar die Samenkörper, die schon freigeworden in den Hodencanälchen liegen, — ja selbst die des Vas deferens so lange vollkommen bewegungslos, als sie nicht in ein anderes Medium gerathen.

Der Zellinhalt und die die Hodencanälchen erfüllende Flüssigkeit scheinen sich da ganz gleich zu verhalten.

Sobald aber deren Mischung durch irgend einen Zusatz, und sei er sonst auch noch so indifferent, wie z. B. Serum humor aqueus u. d. l. in irgend einer Weise geändert wird, kann sich das Bild mit einem Schlage ändern.

Ich halte jene Fälle, wo man einzelne Samenkörper aus Hodenpräparaten, die ohne jeden weiteren Zusatz untersucht wurden, beweglich findet, möglicher Weise für dadurch bedingt, dass geringe Veränderungen des Concentrationsgrades dieser Flüssigkeit durch Mischung mit der aus anderen Hodentheilen stammenden gleichnamigen Flüssigkeit, oder auch mit dem die intercanaliculären Interstitien und Lymphräume erfüllenden Fluidum, entstanden sein dürften.

Die Beweglichkeit kommt ausschliesslich der Geissel zu, und habe ich, wie es auch v. la Valette St. George angiebt, sehr häufig Geisseln gefunden, an denen der Kopf fehlte und die sich mit der grössten Lebhaftigkeit bewegten, ja ihre Locomotion war eine ungleich raschere und leichtere, weil sie die Last des Kopfes nicht zu schieben hatten (Taf. VI, Fig. 16). Samenkörper an denen der Kopf abgebrochen, aber doch noch mit der Geissel in Verbindung geblieben ist (Taf. VI, Fig. 15), oder solche wo der dem Kopf zunächst liegende Theil der Geissel — das „Mittelstück“ mancher Autoren — geknickt ist, machen unregelmässige Bewegungen, weil die Last unsymmetrisch vertheilt ist, und beobachtet man da häufig Manege-Bewegungen.

Noch habe ich eines sehr merkwürdigen Gebildes zu erwähnen, das ich in Fig. 18, Taf. VI dargestellt habe. Der Kopf ist bedeutend grösser, als bei normalen Verhältnissen, er hat also den

1) Sertoli: Sulla struttura dei canalicoli seminiferi dei testicoli etc. Archivio per le science mediche Anno 1877.

Schrumpfungsprocess des sich umbildenden Zellkernes nicht in entsprechender Weise durchgemacht. Auch in seiner Form ist er keineswegs normal gebaut, wie die Abbildung zeigt.

Während die bedeutende Helligkeits-Differenz der Vorder- und Hinterhälfte, das nicht mehr Vorhandensein der Kopfkappe sehr wahrscheinlich macht, haftet dem nirgends eine Spur der Zellmembran mehr zeigenden Kopfe hinten ein grosser, heller, zapfenförmiger Körper an, aus dem ein ausserordentlich feiner Faden hervorgeht, der sich in sehr engen peitschenschnurartigen Schleifen äusserst lebhaft hin- und herschlingelte, und wenn auch nur mässig rasch, das Ganze von der Stelle bewegte.

Es könnte nun sein, dass ich in diesem Falle einen Samenkörper vor mir hatte, an welchem der von v. Brunn¹⁾ entdeckte Axenfaden ohne die von diesem Entdecker beschriebene „Protoplasmahülle“ geblieben war, also nackt zu Tage lag.

Der Mangel dieser Umhüllung könnte die weit grössere Biegsamkeit bedingt und dem Faden Biegungen und Schleifen von viel geringeren Radien gestattet haben, als wir sie jemals an den Geisseln normal entwickelter Samenkörper beobachten. Zumal in den dem Kopfe näher gelegenen Theilen, wo die Umhüllung des Axenfadens eine grössere Dicke hat, als weiter gegen das Ende zu, sind ja die Biegungen stets sehr flach und unbedeutend, erst weiter nach abwärts wird die Beweglichkeit eine grössere, während in dem in Rede stehenden Falle nahezu der ganze Faden sich in gleicher Weise schlangenartig hin und her bog.

Uebrigens sind ähnliche zapfenartige Anhänge an den Köpfen von Samenkörpern eine ziemlich häufige Erscheinung, scheinen aber mitunter den häutigen Hüllen fester anzuhaften als den Samenkörpern selbst, wie es die in Fig. 9 auf Taf. V dargestellten Zellmembranreste beweisen.

Der Axenfaden ist innerhalb des hellen Zapfens nicht weiter zu verfolgen, was wohl nur darin seinen Grund haben mag, dass die Masse des Zapfens und die des Fadens ein gleiches Lichtbrechungsvermögen haben, und daher keine optische Differenz in ihren Contouren zum Ausdruck kömmt.

1) A. v. Brunn: Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper und ihrer Entwicklung. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXIII. 1883.

Man kann ja den Axenfaden in der normalen Geissel auch nicht sehen, ehe nicht die Hülle durch Reagentien zum Abbröckeln gebracht wird.

Ich beobachtete später noch einen ähnlich beweglichen, ebenfalls äusserst dünnen Faden an einem gleichfalls abnorm gebildeten Kopfe, ohne ihn jedoch zeichnen zu können. Dann noch einen ähnlichen, der oben an einem noch in der Samenzelle steckenden Kopfe sass. Auch diesen konnte ich nicht abbilden, da das Gebilde aus dem Sehfelde verschwand und nicht wieder aufzufinden war.

Abweichungen in der Form der Samenfäden sind übrigens im ejaculirten Sperma keineswegs etwas seltenes. Ganz abgesehen von den nicht unbeträchtlichen Grössenschwankungen der Köpfe sind auch Formabweichungen sehr gewöhnlich.

Samenkörper mit nahezu kugeligrunden Köpfen, an denen die die Geissel tragende Hemisphäre deutlich dunkler als die vordere (also noch von der Kernmembran bedeckt erscheint), ist eine der gewöhnlichsten.

Geisseln mit ganz rudimentären Kopfbildungen sind auch keineswegs selten, doch bleibt es da noch fraglich, ob die unebene Anschwellung an dem vordern Ende wirklich eine Kernbildung, und also als Kopf anzusprechen ist, oder ob sie vielleicht eine dem oben erwähnten Zapfen ähnliche Bildung an einem Samenkörper ist, der wie immer um den Kopf gekommen ist. Am frischen Präparat lässt sich das nicht unterscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Darstellungen von in Alkohol gehärteten und mit Hämatoxylin tingirten Präparaten aus den Hoden verschiedener Thiere und des Menschen.

(Die Figuren 1 u. 3 etwa 1500 Mal, die übrigen circa 1000 Mal vergrössert.)

Fig. 1. Kerntheilungsfiguren aus dem Hoden der Ratte. (Vergrößerung circa 1000 Mal.)

- a) Der Kern ist rund, deutlich contourirt, das Chromatin an die Pole auseinandergerückt, durch fünf granulirte Stränge verbunden.
- b) Der Zellkörper ist von einem schlauchförmigen, feingranulirten Strang durchsetzt, der das an die Pole auseinandergerückte, in grössere Körner geformte Chromatin verbindet.
- c) Ein Kern von oben gesehen. Das in 8 grössere Körner differencirte Chromatin stellt fast die Form einer Blume dar.
- d) Eine Zelle, deren Körper schon in zwei Theile durchtrennt ist, welche aber durch 5, die Chromatinpole verbindende Kernstränge vereinigt sind.
- e) Eine ganz ähnliche Zelle.

Fig. 2. Ebensolche Zellen. (Vergrößerung 600 Mal.)

- a bis d) Solche mit fadig geformten Chromatin-Anhäufungen.
- e, f u. g) Mit körnigen Formen, in den beiden letzten die Zellen mit Einschnürung.

Fig. 3a u. b. Derlei Zellen vom Kaninchen.

Fig. 4. Zellen aus dem Hoden des afrikanischen Elephanten.

- a) eine Randzelle in Theilung, der Kern tief eingeschnürt.
- b) Zelle mit Kerntheilungsfigur. Der Contour des Kerns ist etwas verlängert aber deutlich oval.
- c) Der Zelleib ist abgeschnürt. Der Kerncontour schlauchförmig gestreckt.

Fig. 5. Hodenzelle des Menschen mit ähnlichen Kern- und Zelltheilungsverhältnissen wie in Fig. 1e und Fig. 4c. Der Zellkörper ist in zwei Theile getrennt, die Chromatinkerne durch eine schlauchartige Figur verbunden.

Fig. 6a u. b. Kerntheilungsbilder vom Pferd.

Fig. 7a, b u. c. Kerntheilungen vom Auerhahn.

Fig. 8. Zellhaut einer Samenzelle von *Elephas africanus*, aus welcher der Samenkörper nach oben ausgetreten ist. Der obere durch die Hinterhälfte der Kernmembran gebildete Theil ist durch eine in der Mitte durchbrochene Scheidewand (den untersten Theil der Kernmembran) von dem nirgends eine Continuitätsstörung zeigenden Sack der eigentlichen Zellhaut getrennt, die Ränder der Oeffnung sind flaschenbergartig nach oben gezogen (wohl durch die hindurchschlüpfende Geissel).

Fig. 9α u. β. Ein ähnlicher Zellrest vom Pferd in zwei verschiedenen Ansichten. Hier ist der eigentliche Zellhautsack hinten offen. In denselben ragt ein an den Boden der Kernmembran sich ansetzender zapfenartiger Fortsatz.

Auch hier ist der Samenkörper nach oben ausgetreten.

Fig. 10. Eine ähnliche Zellmembran vom Wildschwein.

Fig. 11. Samenkörper aus dem Hoden vom afrik. Elephanten.

- a) Keulenförmige Samenzelle mit deutlich im Innern des Zelleibes zusammengekrümmter Geissel.
- b) Eine Samenzelle, aus deren hinterem von der Geissel durchbrochenen Ende der Zellinhalt hervorquillt.
- c) Eine derlei Zelle, deren Zellmembran die Geissel schlauchförmig umgiebt.
- d) u. e) Samenkörper, denen noch Reste der Zellmembran von verschiedener Grösse kragenartig anhaften.

Fig. 12. Ebenfalls Samenzellen aus dem Hoden des afrik. Elephanten.

- a) Samenzelle mit hervortretendem, noch wenig gestrecktem Kopf und deutlichem kleineren Nebenkern.
- b) Samenzelle mit ganz aus der Zelle herausgetretenem Kopf und grossem runden Nebenkern im untern Theil des Zelleibes.
- c) α u. β. Eine ganz ähnliche Samenzelle in zwei verschiedenen Ansichten.

Fig. 13α u. β. Eine ebensolche Zelle des afrik. Elephanten, in welcher aber die Geissel deutlich sichtbar ist, in zwei Ansichten. Der grosse runde Kern ist von einer Seite her granulös, von der andern in drei deutliche Körner zerklüftet.

Fig. 14. Ebenfalls Samenzellen des afrikan. Elephanten.

- a) Samenkörper, dessen Geissel von einer schlauchartigen Scheide der Zellhaut umgeben ist, der ein ovaler dunkler Nebenkern anliegt und deren Oeffnung glatte gewulstete Ränder zeigt.
- b) α, β, γ, δ. Ein eben solcher Samenkörper in vier verschiedenen Ansichten, um den deutlichen und festen Zusammenhang des

Nebenkerns mit der Zellhaut zu zeigen. Der untere Rand der Zellmembran ist glatt und etwas wulstig verdickt.

Fig. 15. Samenkörper aus dem Hoden des Menschen.

- a) u. b) Samenkörper mit die Geissel schlauchförmig umgebender Zellhaut, welche aber jene nicht in ihrem Innern erkennen lässt. (Bei a ein dunkler Fleck, der vielleicht ein Nebenkern sein kann, doch ist bei der starken Tinction ohne deutliche Differenzirung das nicht mit Sicherheit zu bestimmen.)
- c) Samenkörper, dem die weit aufgerissene Zellhaut anhaftet, aus der neben der deutlich sichtbaren Geissel sich der Zellinhalt entleert.
- d) Samenkörper mit kugeligem Kopf, dem ein kragenartiger Rest der Zellhaut anhaftet. Die Geissel steckt mit ihrem freien Ende in granulöser Masse.

Tafel VI.

Darstellungen verschiedener Formelemente aus dem ejaculirten Sperma des Menschen.

(Die Figur 6 etwa 600 Mal, die übrigen 1000 Mal vergrößert.)

- Fig. 1. Eine Samenzelle mit randständigem Kern, an welchem die eine Hälfte des Contours deutlich die charakteristische Verdickung zeigt.
- Fig. 2. Eine vollkommen runde Samenzelle, in welcher der vollkommen ausgebildete Kopf eines Samenkörpers mit an beiden Polen verdicktem Contour sichtbar ist, die Geissel ist nicht zu bemerken.
- Fig. 3. Eine ebenfalls kreisrunde Samenzelle, an welcher der Kern als deutliche über der Contour des Zellkörpers hervorragende Prominenz sichtbar ist.
- Fig. 4 α u. β . Eine ebenfalls runde Samenzelle in zwei Stellungen. Der fertige Samenkörper liegt so der Wand an, dass die Geissel so ziemlich einem grössten Kreise der Zellkugel entspricht.
- Fig. 5. Eine grosse unregelmässig contournirte Samenzelle, in deren Innern deutlich ein vollkommen entwickelter Samenkörper sichtbar ist.
- Fig. 6 α , β u. γ . Eine Samenzelle mit über der Zellcontour hervorragendem Kopf mit grell voneinander verschiedenem hellen vorderen und dunklen hintern Abschnitt. Die Geissel im Innern der Zelle zusammengebogen.

Die Zelle machte deutliche amöboide Formveränderungen. α u. β sind Portrait-Zeichnungen, γ aber nach dem Gedächtniss gezeichnet, stellt eine den beiden anderen Figuren vorausgehende Configuration dar.

- Fig. 7a, b u. c. Samenzellen mit über den Zellcontour herausragendem Kopf des fertigen Samenkörpers, dessen Geissel im Innern der Zelle zusammengebogen liegt. Die Köpfe auch hell und dunkel wie in Fig. 6. Die drei Bilder dürften alle einer auch mit Fig. 6 identischen Zelle angehören, doch kann ich für die Identität nicht mit aller Bestimmtheit eintreten, da die Zelle mehrfach von herum schwimmenden Samenkörpern herumgestossen wurde. An c ist ein deutlicher veränderlicher Fortsatz bemerkbar.
- Fig. 8. Eine länglich gestreckte Samenzelle, in der ähnlich wie bei den vorhergehenden Figuren ein Samenkörper eingeschlossen ist. Der Inhalt ist ausserdem von verschiedenen Körnern durchsetzt.
- Fig. 9 α , β , γ . Eine ganz ähnliche Samenzelle, welche langsame Formveränderungen bemerken liess, welche in den drei Darstellungen zur Anschauung gebracht sind. (Aus demselben Präparate wie Fig. 8, die zwei Stunden später zur Beobachtung kam.)
- Fig. 10a, b, c, d, e. Samenzellen von sehr verschiedener Grösse mit verschieden weit aus dem Zellkörper herausgetretenem Kopfe und im Innern der Zelle zusammengebogenem Geissel. An Fig. a ist auch die Kopfkappe deutlich. An a u. b auch an der Insertionsstelle der Geissel ein rundes knopfartiges Gebilde, wie solches auch an Fig. 8 sichtbar ist.
- Fig. 11. Eine runde Samenzelle, in deren Innern der Kopf des Samenkörpers noch festgehalten ist, während die Geissel schon frei geworden ist. Diese bewegte sich auf das Lebhafteste und rollte die Zelle hin und her.
- Fig. 12 α u. β . Eine Samenzelle in zwei Stellungen, in deren Innern der Kopf des Samenkörpers noch ganz eingeschlossen ist, und deren Masse auch einen Theil der Geissel umschliesst, in derselben liegen zahlreiche glänzende Körner zerstreut. (Auch bei Fig. 8, 9 u. 10a sind solche bemerkbar, vielleicht Colloid?)
- Fig. 13a, b, c, d. Verschiedene Samenzellen, deren Samenkörperköpfe verschieden weit aus dem Zelleibe hervorsehen. Auch hier sind glänzende Körner sichtbar. In d liegen sogar zwei dem schön ganz ausgetretenen Kopfe an. Die Kopfkappe ist bei allen abgestreift und die Köpfe vorn hell, hinten dunkel. Bei b ist der Kopf ziemlich kugelrund geblieben.
- Fig. 14. Ein Samenkörper, an dem ein Rest der Zellmembran kragenartig dem Abgangspunkt der Geissel vom Kopfe anhaftet. (Ein unendlich häufiger Befund.)
- Fig. 15. Ein Samenkörper mit abgebrochenem aber seitlich der Geissel noch anhaftenden Kopfe.
- Fig. 16. Ein Samenkörper ohne Kopf, wie er sehr oft vorkommt. An dem

verdickten Vorderende ist eine kurze Spitze sichtbar. (Vielleicht eine Insertion des Axenfadens im Kopfe??)

- Fig. 17. Ein Samenkörper ohne jede Anhänge, aber mit deutlicher Kopfkappe, die auch noch den Spitzenknopf trägt.
- Fig. 18. Ein höchst eigenthümlicher Samenkörper mit ungewöhnlich grossem, deutlich eine helle und eine dunkle Zone zeigenden Kopf, an welchem sich ein sehr heller grosser Zapfen hinten ansetzt, aus welchem eine ausserordentlich dünne und in lebhaftester Bewegung ungemein enge Schlingen bildende Geissel ihren Ursprung nimmt. (Die Zeichnung entspricht insofern den thatsächlichen Verhältnissen nicht, als die Geissel viel zu dick dargestellt ist, weil es eben nicht anders ausführbar ist.)
- Fig. 19 u. Fig. 20. Aggregate von Samenzellen, sogenannte Samencysten, Spermatogemmen nach v. la Valette St. George, in Fig. 19 drei in Fig. 20 zahlreiche Zellen enthaltend, die in letzteren an den Kernen deutlich halbseitige Contourverdickungen zeigen.

Tafel VII.

Darstellungen von amöboiden Zellen aus dem ejaculirten Sperma.

Fig. 1 bis Fig. 4 aus dem des Menschen, Fig. 5 aus dem des Hundes.

- Fig. 1. Eine amöboide Zelle aus dem Sperma des Menschen etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Ejaculation in 10 verschiedenen Configurationen, die in den Bildern a bis k chronologisch geordnet dargestellt sind.
Der Zellinhalt ist fein granulirt und enthält hin und wieder glänzende Körner (Colloid?). In k ist der in den früheren Phasen unsichtbare Kern deutlich wahrnehmbar.
- Fig. 2 a, b, c. Vielleicht dieselbe Zelle — etwas später beobachtet (also die Identität nicht vollkommen sicher).
(a wurde gemessen und zeigte sammt dem obern Fortsatz einen Diameter von $6,1\ \mu$.)
- Fig. 3 a bis f. Ebenfalls eine amöboide Zelle in ihren allmählichen Formveränderungen. (a wurde gemessen und zeigte ohne Fortsätze einen Durchmesser von $9,15\ \mu$.)
- Fig. 4 a bis d. Eine amöboide Zelle aus dem Sperma des Menschen, 7 Stunden nach der Ejaculation beobachtet. Dieselbe hat eine ganz andere Gestalt als die früher dargestellten. Dieselbe hatte ohne Fortsätze etwa $11,59\ \mu$ im Durchmesser und zeigte deutliche Locomotion, indem sie in 2 Minuten um die Länge ihres Diameters fort kroch, doch war die Bewegung nicht gleichmässig, so dass sie in 2 Mi-

nuten auch nur den halben Weg machte. Die Fortsätze wurden langsam ausgestreckt und wieder eingezogen.

Fig. a bis k. Eine amöboide Zelle aus dem ejaculirten Sperma des Hundes gleich nach der Ejaculation. Von c an wurden die sich allmählich ergebenden Formveränderungen derart aufgezeichnet, dass von c bis d 2 Minuten, von d bis e 3 Minuten, von e bis f 2 Minuten, von f bis g 3 Minuten, von g bis h 2 Minuten, von h bis i 4 Minuten, von i bis k 4 Minuten vergingen, worauf Ruhe eintrat.