

Untersuchungen über die Samenkörper der Säugethiere, Vögel und Amphibien.

Von

O. S. Jensen,

Stipendiat der Zoologie an der Universität Kristiania.

I. Säugethiere.

Hierzu Tafel XXII, XXIII und XXIV.

In letzterer Zeit haben mehrere Forscher die Structur des Schwanzes der Samenkörper von Säugethieren studirt, ohne indess zu einem übereinstimmenden Resultate zu gelangen. Die Structur des Schwanzes soll daher Gegenstand der meisten hier mitgetheilten Untersuchungen sein; hierzu füge ich einige Beobachtungen über die Structur des Kopfes.

Was die Aufmerksamkeit der Forscher besonders in Anspruch genommen hat, ist die Frage nach dem Vorhandensein einer neben dem Schwanz verlaufenden Flossenmembran oder eines Spiralsaumes oder eines Spiralfadens, der sich um einen Achsenfaden herumwindet. Dass ein Axenfaden existirt, wie Eimer (8) und dann ich (13) behauptet haben, dürfte wohl nun nach den Untersuchungen A. v. Brunns und anderer Forscher als eine abgemachte Sache betrachtet werden. Was aber die erwähnte Membran, den Spiralsaum oder Spiralfaden betrifft, so gehen die Meinungen in der That sehr aus einander. Die Arbeiten, welche hierbei in Betracht kommen, sind im Literaturverzeichnisse am Schluss dieser Abhandlung angeführt. Eine historische Darstellung werde ich hier nicht liefern; folgende kurzen Bemerkungen dürften zur Genüge darthun, worin die Differenzen bestehen.

Während nämlich Gibbes (12, 14) eine mit einem Randfaden versehene Membran annimmt, die, wie die Flossenmembran der Samenkörper der Urodelen, auf der einen Seite des Schwanzes herabläuft, nehmen Andere einen Spiralsaum (Krause 15, 16, 23,

Leydig 19)¹⁾ oder einen Spiralfaden (Jensen 13, 20, 28, Brown 24, Fürst 29) an. Einige finden, dass sich das von ihnen beobachtete Gebilde längs des ganzen Schwanzes oder um denselben herum erstreckt (Gibbes, Jensen, Krause), Andere, dass sich dasselbe auf das Verbindungsstück beschränkt (Brown, Platner 26, Fürst). Bald soll es sich bloss an dem noch nicht reifen (Fürst), bald auch an den völlig fertigen Samenkörpern (Gibbes, Jensen, Krause, Brown) finden. Endlich wird überhaupt das Vorhandensein sowohl einer einseitigen Membran als eines Spiralsaumes oder eines Spiralfadens in Abrede gestellt (Retzius 17)²⁾, oder: ein Spiralfaden ist möglicherweise bei den noch nicht völlig reifen Samenkörpern (und speciell am Verbindungsstück derselben) vorhanden, das Gegentheil indessen wahrscheinlicher (A. v. Brunn 21).

Dies fordert zu weiteren Untersuchungen auf. Das hier in Rede stehende Structurverhältniss gehört ja auch seiner Feinheit wegen zu denjenigen, die nur mittelst einer grösseren Anzahl übereinstimmender Beobachtungen in's Reine gebracht werden können.

Hinsichtlich der Methoden, die ich angewandt habe, verweise ich auf die Darstellung der Structur der Samenkörper selbst. Ein paar Worte über die so häufig benutzte Osmiumsäure dürften doch vielleicht hier am Platze sein. Ich habe bei meinen Untersuchungen über die Structur des Schwanzes dieses Reagens öfter versucht, und erwies sich dasselbe, was die Samenkörper der Ratte angeht, die ich namentlich zum Gegenstand meiner Untersuchungen gemacht, nur wenig vorthellhaft. Zur Untersuchung des quergestreiften Aussehens des Verbindungsstückes fand ich es sogar sehr unzweckmässig, sowohl in schwächeren als stärkeren Lösungen (0,1%—1,0%); Farbstoffe (worunter auch Säurefuchsin, siehe

1) Sonderbarer Weise wird von mehreren Autoren Gibbes' Membran fälschlich als „Spiralsaum“ bezeichnet, wie denn auch der Membran der Samenkörper der Urodelen noch immer dieser Name beigelegt wird, während doch schon längst constatirt, dass dieselbe einseitig ist. Dass Gibbes selbst die Membran für eine einseitige hält, zeigt sofort ein Blick auf seine Abbildungen (12, Taf. XXIV; siehe seine Figuren von den Samenkörpern der *Salamandra maculata*, namentlich Fig. 1 und 2 und vergl. seine Fig. 5 b).

2) Siehe auch Romiti's Artikel (22), ref. von W. Krause in Virchow's Jahresbericht für 1885. Der Aufsatz selbst ist mir nicht zur Hand gekommen.

Krause 23) änderten nichts an der Sache. In Wirklichkeit sieht man diese so wichtige „Querstreifung“ viel deutlicher an ganz frischen Präparaten.

Mit Abbé's Beleuchtungsapparat und starken Oelimmersionen — ich benutzte hom. Imm. $\frac{1}{13}$, Zeiss — sieht man die hier beschriebenen Structurverhältnisse bei gutem Tageslicht. Ich kann jedoch nicht umhin, die Anwendung künstlichen Lichtes, natürlich mit gehöriger Vorsicht und Controlle, anzuempfehlen; denn die überaus feinen, fadenförmigen Gebilde, aus denen der Schwanz zusammengesetzt ist, treten doch bei Benutzung künstlichen Lichtes viel schärfer hervor; was die Bewegungen der Samenkörper anbehtrifft, so lassen sich denn auch die Schläge des dünnen, hinteren Theils des Schwanzes viel deutlicher bei künstlichem als bei natürlichem Licht beobachten und verfolgen.

Wie mir's scheint, hat man ohne zwingende Gründe Schweigger-Seidel's allgemein adoptirte Terminologie verlassen, und die von Czermak und Retzius aufgestellte angenommen. Da diese letztere indessen unstreitig einen Vortheil darbietet, insofern als Schweigger-Seidel's „Mittelstück“ und die folgenden Theile des Fadens im Gegensatz zum Kopf als näher zusammengehörig bezeichnet werden, so will ich mich derselben bedienen. Für die Säugethiere sowie die Vögel behalte ich Retzius' Terminologie unverändert bei.

1. Die Samenkörper der Ratte (*Mus decumanus*, Pall.).

a) Der Schwanz.

Am Verbindungsstücke der Samenkörper, welche den Hoden entnommen und sich in dem der fertigen Form unmittelbar vorangehenden Stadium befinden, bemerkt man oft an ganz frischen Zerzupfungspräparaten in 0,6 proc. Kochsalzlösung, aber auch ohne irgendwelche Zusatzflüssigkeit, eine ähnliche regelmässige Querstreifung wie die, welche Leydig (19) und A. v. Brunn (21) an den Samenkörpern der Maus beobachtet haben; siehe Taf. XXII, Fig. 1; ∇ das Verbindungsstück mit den Streifen (die eine schräge Stellung haben). Die zahlreichen, stark lichtbrechenden, prominenten Streifen, die sich in der ganzen Länge des Verbindungsstückes finden, sind durch kurze Zwischenräume von einander ge-

trennt; am hinteren Theil des Verbindungsstückes wird der Abstand der Streifen von einander gewöhnlich nach und nach etwas grösser.

Nicht immer sind diese Querstreifen deutlich. Erstens liegen sie bei vielen Samenkörpern im vorderen Theil des Verbindungsstückes so dicht an einander, dass sie kaum zu unterscheiden sind, oder die einzelnen Streifen hier gar nicht entdeckt werden können. Zweitens habe ich unter den zahlreichen untersuchten Individuen nicht selten solche getroffen, wo sich überhaupt eine deutliche Querstreifung bei nur wenigen Samenkörpern zeigte; bei den allermeisten waren die Streifen am ganzen Verbindungsstück viel schwieriger als sonst zu beobachten, obgleich sich die Samenkörper in demselben (noch nicht reifen) Stadium befanden, und die Hoden in beiden Fällen gesund und voll waren. Dieser Umstand könnte verhängnissvoll werden. Denn ohne gründliche Untersuchung würde man die Querstreifen ganz übersehen und glauben, dass sie sich nicht vorfänden, oder vielleicht annehmen, dass sämtliche Streifen des Verbindungsstückes sehr dicht an einander lägen, so dass desswegen eine Unterscheidung derselben unmöglich sei. Die eine sowie die andere Annahme ist unrichtig. Bei recht scharfer Beobachtung habe ich mich mehrmals von dem Vorhandensein der Querstreifen überzeugt; sie liegen nicht dichter beisammen, sondern der Unterschied in der Lichtbrechung, wodurch sie sonst deutlich hervortreten, ist viel geringer, so dass das Verbindungsstück homogen oder fast homogen zu sein scheint. Solche Individuen hat vielleicht Eimer vor sich gehabt, wenn er (8, p. 97) sagt, dass bei der Ratte kaum Andeutungen einer Querstreifung zu beobachten seien.

Sehr allgemein treten jedoch die Querstreifen gerade bei den Samenkörpern der Ratte besonders distinct hervor; man sieht sie mit hom. Imm. und Abbé's Beleuchtungsapparat sehr deutlich schon bei 300 maliger Vergrösserung. Und wenn sie auch in gewissen Fällen an frischen Samenkörpern kaum oder nicht zum Vorschein kommen, so ist doch das der quergestreiften Zeichnung zu Grunde liegende Structurverhältniss jedenfalls constant.

Sehen wir denn nach, welches dieses Structurverhältniss ist, oder in welcher Weise die Querstreifen zu deuten sind.

Sehr häufig sind sämtliche Streifen schräg gestellt (vergl. eine ähnliche Beobachtung von Leydig 19, p. 113); oft ist diese schräge Stellung sehr ausgeprägt (Fig. 1). Betrachtet man nun

die Streifen zuerst bei höherer Einstellung auf der oberen Seite des horizontal liegenden Verbindungsstückes und schraubt dann den Tubus herab, so sieht man sie oft deutlich auch auf der unteren Seite desselben und nimmt wahr, dass alle Streifen hier constant die entgegengesetzte Richtung der oberen haben und mit denselben alterniren. Schon durch diese Beobachtung, die mit gutem Licht und guten Immersionssystemen nicht schwierig ist, überzeugt man sich bald davon, dass die vielen Streifen nicht in sich geschlossene Ringe, sondern Windungen eines einzigen langen Streifens sind, der in zahlreichen Spiraltouren den übrigen Theil des Verbindungsstückes umgiebt (Fig. 2, V, die hintere Partie des Verbindungsstückes; man sieht die Windungen; die unteren Streifen, oder richtiger die unteren Theile der Windungen, die in der Figur nur angedeutet sind, treten bei tieferer Einstellung ganz distinct hervor).

Oft bemerkt man an irgend einer Stelle in der langen Reihe von Windungen, dass eine oder ein Paar derselben mehr ausgezogen sind als die übrigen; desto leichter erkennt man, selbst bei mehr flüchtiger Beobachtung, die Spiralforn (Fig. 3, bei *). Dies ist häufig der Fall, wenn die Samenkörper nach kurzem Hinliegen in einer Kochsalzlösung von 0,6% eine leichte Alteration erlitten haben. Ich habe indessen solche Fälle auch unmittelbar nach Zusatz von 0,6% Kochsalzlösung an Samenkörpern, die übrigens ein völlig intactes Aussehen hatten, angetroffen; wahrscheinlich können sie auch bei den ganz frischen Elementen vorkommen.

Merkwürdiger Weise haben die Windungen eine verschiedene Richtung, indem sie bei einigen Samenkörpern von rechts nach links, bei anderen von links nach rechts herablaufen. Meine Untersuchungen, die ich an Zerpupfungspräparaten angestellt habe, genügen nicht, um darüber entscheiden zu können, welcher der beiden Fälle der häufigere ist; durch gelegentliche Beobachtungen habe ich gefunden, dass bei ziemlich vielen Samenkörpern die Windungen von rechts nach links verliefen; dies ist demnach unter allen Umständen nicht selten.

Indem ich mich einer Beobachtung von Schweigger-Seidel (5, p. 317) über die Einwirkung verdünnten Glycerins auf die Samenkörper des Finken erinnerte, setzte ich nun den frischen Samenkörpern der Ratte dieses Reagens zu. Ich verwendete eine Mischung von 1 Theil Glyc. pur. und 5 Theilen Aqua destillata.

Der Spiralstreifen löste sich bei sehr vielen Samenkörpern in Form eines feinen Fadens, des Spiralfadens, von dem übrigen Theil des Verbindungsstückes ab, welcher von dem geradlinigen Centralfaden, oder besser dem Achsenfaden (A. v. Brunn), gebildet ist. Derselbe Effect tritt sogleich bloss durch Zusatz von Aqua destillata ein (Fig. 4, ein Theil des Verbindungsstückes). Die Ablösung findet bei allen Samenkörpern und auf langen Strecken statt. Nach Verlauf einiger Minuten sieht man sie noch besser. Oesen sind nicht häufig. Auch in solchen individuellen Fällen, wo das Verbindungsstück in frischem Zustand bei den meisten Samenkörpern homogen oder fast homogen zu sein schien, löste sich der Spiralfaden ab, und war ganz deutlich zu erkennen. Aqua destillata ist in der That ein ausgezeichnetes Mittel, wenn es sich darum handelt, eine Ablösung hervorzubringen. Nach einer Reihe von erfolglosen Versuchen mit mehr complicirten Methoden kann ich sagen, dass wohl schwierig ein besseres Mittel zu finden sein möchte.

Durch Essigsäure von 1% wird der Spiralfaden ebenfalls abgelöst; dieses Reagens wirkt zwar zugleich zersetzend auf denselben ein; er zerfällt in kleinere Partien und verschwindet; an Samenkörpern, die von der Säure weniger angegriffen sind, sieht man ihn doch noch immer als einen zusammenhängenden Faden, dessen Ablösung sich oft sehr schön zeigt. Durch Färbung mit Fuchsin tritt er deutlicher hervor.

Endlich löst sich auch der Spiralfaden ab, wenn Präparate, mit 0,6 proc. Kochsalzlösung verdünnt, in der feuchten Kammer eingeschlossen gehalten werden, siehe Fig. 5; die Querstreifung ist, wie man sieht, nur theilweise erhalten; auf längeren Strecken ist sie durch Maceration verschwunden; hier hat sich der Spiralfaden ausgestreckt und bildet grosse Windungen. Schon nach 1—2 stündigem Liegenlassen in Kochsalzlösung habe ich bei einzelnen Samenkörpern den Spiralfaden abgelöst gesehen; nach längerem Hinliegen wird die Ablösung allgemeiner. — Allerdings treten bei dieser Methode täuschende Alterationsbilder auf: Es sieht aus, als ob der Spiralfaden mitten in seinem Verlauf, und ohne dass dessen Zusammenhang unterbrochen wird, sich in einen dickeren Strang verwandelt hätte, der auf kürzeren oder längeren Strecken den Achsenfaden in Form von mehr oder weniger langgestreckten Windungen umgiebt. Diese sonderbaren Bilder haben mir viel

Mühe und Kopfzerbrechen verursacht, bis ich endlich ermittelte, dass sie in folgender Weise entstehen. Lässt man die Samenkörper einige Zeit in 0,6% Kochsalzlösung liegen, so wird der Spiralfadenbeleg sehr häufig derart angegriffen, dass derselbe den Achsenfaden nicht mehr gleichmässig umgiebt, sondern streckenweise eine mehr laterale Lage, theils auf der einen und theils auf der anderen Seite des Achsenfadens, einnimmt. Immer noch habe ich die Querstreifen unterscheiden können; dann verschwinden sie aber, indem sich der Spiralfadenbeleg in eine homogene Masse umwandelt; siehe Fig. 6, wo nur noch einige wenige Querstreifen übrig sind. Schliesslich — früher oder später — wird der Spiralfadenbeleg völlig vom Achsenfaden getrennt und zeigt sich nun in Gestalt eines dickeren, den Achsenfaden spiralförmig umgebenden Stranges, dessen Windungen von der ursprünglichen Richtung des Spiralfadens herrühren, die sich in diesen Spiraltouren noch kundgiebt.

Der wahre Spiralfaden nun, der sich in einer der oben genannten Weisen ablösen lässt, ist, wenn nicht Essigsäure benutzt wird, homogen, mit reinen und scharfen Contouren und schwach lichtbrechend. Er verdient seinem Aussehen zufolge nur den Namen eines Fadens, der in frischem Zustand dicht am Achsenfaden anliegt. Ich sagte, dass der abgelöste Spiralfaden schwach lichtbrechend ist. Die Querstreifen der frischen Samenkörper sind dagegen stark lichtbrechend, weil der Spiralfaden auf dem Achsenfaden liegt: Der Glanz der Querstreifen rührt von diesen beiden Fäden zugleich her. Nur an den Seiten des Verbindungsstückes, wo die Streifen prominiren, sind dieselben blass, da der Spiralfaden hier allein erscheint. Die Streifen sind hier daher auch weniger deutlich, und ich kann nicht umhin die Richtigkeit der von A. v. Brunn (21) gemachten Beobachtung, dass bei den Samenkörpern der Maus die „Ringe“ oder Streifen scharfkantig hervorragen, etwas in Zweifel zu ziehen.

Der scharf contourirte Achsenfaden zeigt sich sehr schön isolirt, wenn die mit Kochsalz von 0,6% verdünnten Präparate einige Zeit in der feuchten Kammer liegen bleiben, wodurch sich der Spiralfaden auflöst und verschwindet, während sich der Achsenfaden erhält (Fig. 7, der vordere Theil des Achsenfadens; *Sf* ein Rest des Spiralfadens). In einem viel früheren Stadium, wo die Samenzellen rund sind, ist der Achsenfaden überaus dünn und wird

später dicker; in dem Stadium, womit wir uns hier beschäftigen, hat er an Dicke beträchtlich zugenommen. Er ist dicker und stärker lichtbrechend als der Spiralfaden.

Ferner unterscheiden sich die beiden Fäden in folgenden Punkten von einander:

1) Der Spiralfaden löst sich durch Maceration in 0,6 proc. Kochsalzlösung leichter auf als der Achsenfaden, der ein vollkommen unverändertes Aussehen haben kann, nachdem der Spiralfaden schon verschwunden ist.

2) Der Spiralfaden löst sich in Essigsäure von 1% ebenfalls viel leichter auf als der Achsenfaden (vergl. eine ähnliche Beobachtung von A. v. Brunn (21) über die Samenkörper der Maus). In einigen Fällen nimmt er ein Aussehen an, als ob er feinkörnig geworden wäre. Gewöhnlich bleiben nur kleine Partikeln von demselben übrig, und er verschwindet vollständig, während der Achsenfaden erhalten bleibt.

3) Der Spiralfaden färbt sich stark, wie Brown (24) bemerkt hat, durch Goldchlorid (von 1%). Der Achsenfaden dagegen ist, meinen Beobachtungen zufolge, ganz ungefärbt; man kann sich hievon leicht überzeugen, wenn — wie es an Goldchloridpräparaten nicht selten der Fall ist — die Windungen des Spiralfadens stellenweise etwas ausgezogen sind, wodurch der Achsenfaden deutlich zum Vorschein kommt; auch habe ich den Achsenfaden streckenweise völlig isolirt gesehen.

Nach vorn endet der Achsenfaden mit einem weiteren Knöpfchen, das viel stärker lichtbrechend ist als der übrige Achsenfaden (*Kn*, Fig. 7, 1, 3 und 5). Grade hinter diesem Knöpfchen beginnt der Spiralfaden. Das Knöpfchen, das somit bei den Samenkörpern der Ratte und mehrerer anderer Säugethiere — der Vögel dagegen nicht — für sich allein auch das vorderste Ende des ganzen Schwanzes bildet, findet sich bei den ganz frischen Elementen; dasselbe ist etwas stärker lichtbrechend — beim Herabschrauben des Tubus dunkler — als die Querstreifen. Durch Goldchlorid wird es ebenso wenig gefärbt wie der Achsenfaden selbst.

Mit diesem kleinen vordersten Stück hängt nun der Schwanz nicht unmittelbar mit dem Kopf zusammen; zwischen letzterem und dem Knöpfchen findet sich in frischem Zustand constant ein sehr kleiner Zwischenraum, der einem ähnlichen, aber grösseren Zwischenraum bei den Samenkörpern des Pferdes und des Schafes

entspricht, und ohne Zweifel wie dieser von einer durchsichtigen verbindenden Substanz eingenommen ist.

Bei der weiteren Ausbildung der Samenkörper behält das Knöpfchen die gleiche Grösse, während der eigentliche Achsenfaden, namentlich in seiner vorderen Partie, kurz hinter dem Knöpfchen, fortwährend an Dicke zunimmt, so dass er bedeutend dicker als dasselbe wird, während er früher dünner war. Von der vorderen dickeren Partie an verschmälert sich dann der Achsenfaden allmählich gegen das Knöpfchen hin. In dieser Partie zeigt sich, der Mittellinie des Achsenfadens entlang, ein kurzer, nach vorn und nach hinten schmaler werdender Längsstreifen, der bei höherer Einstellung dunkel, bei tieferer ganz hell erscheint (Fig. 8; man sieht den Achsenfaden mit dem hellen Streifen *s*, umgeben von dem Spiralfaden, der theilweise alterirt (abgelöst) ist, was jedoch hier ohne Bedeutung ist; der Längsstreifen hat ganz dasselbe Aussehen wie bei den frischen Samenkörpern, wo er durch die Querstreifen hindurchscheint). Bei vielen Samenkörpern entdeckt man ferner, dass sich dieser Streifen nach hinten in der ganzen Länge des Verbindungsstückes als eine ganz feine Linie im Achsenfaden fortsetzt, welche — bei tieferer Einstellung — dasselbe helle Aussehen wie der Streifen zeigt (Fig. 9; der vordere Theil des Verbindungsstückes in stark vergrössertem Maassstabe gezeichnet). Der Streifen und die Linie persistiren während der ganzen folgenden Entwicklung; an den fertigen Elementen aus Epididymis oder Vasa deferentia treten sie besonders distinct hervor, so dass ich sie sogar während der Bewegung der Samenkörper deutlich beobachten konnte. Von welcher Seite nun auch der Samenkörper gesehen wird, so erscheint dieser Streifen, nebst seiner linienförmigen Fortsetzung, längs der Mitte des Achsenfadens, was namentlich in Betreff der Linie leicht zu erkennen ist. Dieselben liegen offenbar im Innern des Achsenfadens und rühren von einem schmalen, mit einer durchsichtigen Substanz erfüllten Lumen dieses Fadens her, welches letzterer also röhrenförmig ist. Noch viel deutlicher sieht man dieses Lumen mittelst Zusatz von 1% Essigsäure, wodurch der Achsenfaden augenblicklich etwas dicker wird; sein Lumen wird weiter und ist sehr in die Augen fallend, überall von den scharf abgegrenzten, durch die Einwirkung der Essigsäure etwas dünner und stärker lichtbrechend gewordenen Wänden des Achsenfadens umgeben; siehe Fig. 10, mittlere Partie des Verbindungs-

stückes; *Af* der Achsenfaden mit seinem Lumen; *Sf* der Spiralfaden, der abgelöst ist und ein körniges Aussehen angenommen hat; Fig. 11, der vorderste Theil des Achsenfadens; Fig. 12, der hinterste Theil des Achsenfadens (nebst einem Theil des Hauptstückes *H*).

Noch habe ich in Betreff des Achsenfadens einen merkwürdigen und sehr wichtigen Vorgang zu besprechen, der durch Einwirkung von 1 proc. Essigsäure leicht eintritt. Nachdem der Achsenfaden die erwähnte Veränderung erlitten hat, zeigt sich nämlich sehr häufig eine veritable Längsspaltung dieses röhrenförmigen Gebildes in zwei gleich dicke Hälften, entweder nur auf kürzeren Strecken des Verbindungsstückes oder in der ganzen Länge desselben. Die Spaltung vollzieht sich in einer, bei der in Fig. 1 oder 17 angegebenen Lage des Samenkörpers, senkrechten Ebene (oder, da der Kopf hier in der Flächenansicht erscheint, in einer Ebene, die senkrecht zu derjenigen der Kopfscheibe steht). Im Voraus ist der Spiralfaden an den Stellen, wo die Spaltung vor sich geht, verschwunden. Die beiden Hälften, die von der Wand des Achsenfadens gebildet sind — die im Lumen des Achsenfadens enthaltene Substanz sieht man jedenfalls nicht — und sich dem Auge als zwei stark lichtbrechende Fäden zeigen, sind durch einen Zwischenraum von einander getrennt, der bei partiellen Spaltungen in der Regel ziemlich schmal ist (vergl. Fig. 13, wo der Achsenfaden auf einer Strecke bei *x* entblösst und gespalten ist; siehe übrigens rücksichtlich dieser Figur p. 390). Bei einer totalen Spaltung ist der Zwischenraum dagegen oft sehr weit; siehe Taf. XXIII, Fig. 30, wo ein schöner Fall totaler Spaltung dargestellt ist, sammt Fig. 31, ein kleiner Theil der Fig. 30 in vergrössertem Maassstabe; die beiden Hälften (*I* und *II*) hängen nur vorne durch das Knöpfchen des Achsenfadens (*Kn*) und hinten zu Anfang des Hauptstückes (*H*) zusammen; kurz hinter dem vorderen Ende kreuzen sie sich zufällig und gehen dann wieder sehr weit aus einander. Diese beiden Hälften, in die sich der Achsenfaden spaltet, sind von ganz unveränderter Dicke (jede derselben genau halb so dick als der Achsenfaden) und sehen im Uebrigen einander vollkommen ähnlich, mögen sie nun nahe zusammen liegen oder weit von einander entfernt sein; sie sind überall, sowohl an ihrer äusseren als ihrer inneren Seite scharf contourirt und vollständig getrennt; denn es ist nicht nur unmöglich irgendwelche Verbindung der-

selben zu entdecken, sondern ich habe auch grosse Zellenmassen zwischen denselben schwimmen sehen.

Der Spaltungsprocess beschränkt sich indessen nicht bloss auf die Trennung des Achsenfadens in zwei Hälften, sondern derselbe kann noch viel weiter gehen, indem sich jede dieser Hälften der Länge nach wieder in eine Anzahl von mehr oder weniger feinen Fasern spaltet; einige derselben sind überaus fein, so dass sie mittelst der stärksten homogenen Immersionssysteme kaum verfolgt werden konnten. Bald ist nur die eine der zwei Hälften, bald sind beide gleichzeitig in dieser Weise gespalten. In Taf. XXIII, Fig. 32 z. B., welche einen Samenkörper darstellt, wo die beiden Hälften der ganzen Länge des Verbindungsstückes nach getrennt sind, sieht man die eine derselben in 4 Fasern, $a-d$, gespalten; a ist die grösste und bildet die Hauptpartie dieser Hälfte; von den anderen, viel feineren Fasern hat sich b der ganzen Länge nach, c und d , die ausserordentlich fein waren, auf grösseren Strecken abgelöst; d bildet eine Schlinge. In Fig. 33 sind beide Hälften in mehrere feinere Fasern gespalten; drei derselben, a , b und c , sind gröber; b und c haben sich bei b^* , c^* und c^{**} abermals in zwei gleich feine Fäserchen gespalten. Ausserdem sind noch andere sehr feine Fäserchen (zwischen a und b) abgelöst. Diese Spaltung in feinere Fasern ist häufig wahrzunehmen. Viel allgemeiner jedoch tritt dieselbe ein, wenn die mit Essigsäure von 1% behandelten Samenkörper einem Druck ausgesetzt, wodurch die Fasern auseinander gesprengt werden. Verkittet man mittelst Paraffin und drückt dann, durch Klopfen auf das Deckglas, abwechselnd dasselbe auf das Präparat herab, so erhält man die mannigfaltigsten Bilder. Erstens spaltet sich der Achsenfaden fast aller Samenkörper nicht bloss in zwei Hälften, sondern diese theilen sich wiederum in feinere Fasern. Und diese Fasern liegen nun, in Folge des wiederholten und ungleich vertheilten Druckes, in den verschiedensten bogenförmigen oder schlingenförmigen Stellungen. Ich verweise nur auf Taf. XXIV, Fig. 39; das vordere und das hintere Ende des Verbindungsstückes (K_n und $h E$) sind hier zufälliger Weise nahe an einander gekommen, und zwischen denselben bilden die Fasern des Achsenfadens einen wahren Wirrwar. Stets haben die Fasern hiebei einen so gleichmässig gebogenen oder geschlungenen Verlauf, dass man sie als sehr elastisch ansehen muss. In welcher Stellung nun auch die Fasern lagen, so

waren sie doch immer vorne durch das Knöpfchen des Achsenfadens und hinten am vordersten Ende des Hauptstückes mit einander verbunden. Die Verbindung mittelst des kleinen Knöpfchens ist offenbar eine sehr feste. Selbst wenn die beiden Hälften des Achsenfadens oder die Fasern dieser Hälften derart umgebogen waren, dass sie längs den Seiten des Kopfes lagen, so blieb die Verbindung doch hier noch erhalten. Durch genauere Untersuchungen entdeckte ich, dass das Knöpfchen bei den Samenkörpern der Ratte eigentlich aus zwei Partien, und zwar aus einer grösseren vorderen und einer kleineren hinteren besteht, die durch einen kleinen Zwischenraum von einander getrennt sind; beide sind gleich stark glänzend und offenbar von sehr fester Beschaffenheit (Taf. XXIV, Fig. 40 *a, b*, die beiden Abschnitte des Knöpfchens). Diese beiden Abschnitte fand ich dann auch bei den ganz frischen Samenkörpern wieder. An einem Präparat, das einen Tag lang in 1 proc. Essigsäure gelegen, kam mir ferner ein Fall vor, wo sich beide Partien abermals in zwei neben einander liegende Theile getrennt zu haben schienen (Fig. 41). Man darf jedoch kaum annehmen, dass jede Partie in der That wieder aus zwei besonderen Theilen bestehe. In diesem Fall würde die starke Verbindung mittelst des Knöpfchens weniger leicht zu erklären sein. Die Sache ist dagegen in der Weise aufzufassen, dass die beiden Abschnitte des Knöpfchens ringförmig sind und nur bei mittlerer Einstellung den Eindruck machen, als ob jede derselben aus zwei separaten Seitentheilen gebildet sei. In frischem Zustand haben sie einen kleineren Diameter und lassen dann keine Ringform erkennen. Ihre centrale Partie ist jedoch wohl unter allen Umständen von einer anderen Beschaffenheit als die peripherische.

In Betreff des oben geschilderten Spaltungsprocesses des Achsenfadens bemerke ich nun weiter, dass ein solcher auch bei der Selbstmaceration nicht selten eintritt. Namentlich spaltet sich hiebei der Achsenfaden öfters in seine zwei Hälften, obwohl dies nicht so leicht, und gewöhnlich auch nicht auf so langen Strecken vor sich geht, wie bei Anwendung von Essigsäure (Fig. 13, bei *x* die Spaltung des Achsenfadens). Bisweilen löst sich nur eine sehr feine Faser von der einen der beiden Hälften ab, noch ehe sich diese von der anderen getrennt hat. Bald war dieses Fäserchen überaus dünn, bald ein wenig dicker, aber verhältnissmässig doch sehr dünn. Ein hübsches Beispiel von der Spaltung des Achsen-

fadens fand ich einmal ganz zufällig bei der Untersuchung eines gefrorenen Ratten-Hodens¹⁾; das Verbindungsstück eines Samenkörpers war abgebrochen und an dem abgebrochenen Ende, wo der Spiralfaden verschwunden, hatte sich der Achsenfaden in mehrere auseinander gespreizte Fädchen aufgefasert (Fig. 42).

Aus diesen Spaltungsbildern lässt sich mit Recht der Schluss ziehen, dass der mit Lumen versehene Achsenfaden, der übrigens ganz homogen aussieht, in Wirklichkeit aus mehreren, neben einander liegenden, feineren Fasern zusammengesetzt ist. Die näheren Verhältnisse dieser Structur fasse ich in folgender Weise auf. Die fibrilläre Zusammensetzung kommt der Wand des Achsenfadens zu. Die letztere besteht erstens aus zwei Hälften, die mittelst einer leicht löslichen Kittsubstanz verbunden sind (Fig. 43, gedachter Querschnitt des Achsenfadens; α , α die beiden Hälften, die längs den Linien *, * zusammengekittet sind). Denn nicht allein spaltet sich der Achsenfaden leicht der Länge nach in zwei gleich grosse Theile, sondern diese Hälften müssen auch sehr wohl gegen einander abgegrenzt sein; im entgegengesetzten Falle müsste man ja erwarten, dass sie, bei der Spaltung des Achsenfadens in zwei, öfters durch feinere, von der einen zur anderen Hälfte gehende Fasern zusammenhängen. Dies erinnere ich mich aber nicht beobachtet zu haben; wenigstens muss ein solcher Fall sehr selten sein. — Jede der beiden Hälften kann man sich weiterhin als aus mehreren grösseren Theilen bestehend denken, welche die ganze Dicke der Wand des Achsenfadens einnehmen und ebenfalls mittelst Kittsubstanz verbunden sind (siehe Fig. 43, wo die radiären Linien in jeder Hälfte die Verbindungsstellen dieser Theile bezeichnen sollen). Nicht so selten fand ich nämlich, dass der Achsenfaden in mehrere gröbere Fasern gespalten war, welche ebenso dick als die Wand des Achsenfadens waren. Auch diese Theile sind ohne Zweifel gut gegen einander abgegrenzt; sie trennen sich indessen nicht so leicht wie die Hälften in toto; ich habe die Verbindungslinien derselben deshalb feiner gezeichnet. Gewöhnlich sind jedoch die Theile oder Fasern, in welche sich jede Hälfte spaltet, viel dünner als die Wand des Achsenfadens, übrigens von verschiedener Fein-

1) Die Ratte war in der Nacht getödtet worden und wurde am folgenden Tag untersucht. (Mittlerweile waren die Hoden in der Winterkälte gefroren.)

heit, oft so fein, dass sie kaum zu erkennen sind. Ich muss demzufolge annehmen, dass die einzelnen Abtheilungen jeder Hälfte wiederum aus einer Anzahl durch Kittsubstanz verbundener Fäserchen bestehen, welche wahrscheinlich alle von ganz ausserordentlicher Feinheit sind; denn dass einige Fäserchen dicker als andere erscheinen, rührt gewiss nur daher, dass der Spaltungsprocess keineswegs gleichmässig vor sich geht; in einigen Fällen ist derselbe weniger weit fortgeschritten als in andern, so dass mehrere der sehr feinen Fasern noch mit einander verbunden sind, und machen dann dieselben den Eindruck einer einzigen dickeren Faser; es ist denn auch eine der gewöhnlichsten Erscheinungen, dass sich eine solche verhältnissmässig grobe Faser streckenweise in zwei oder mehrere dünnere Fasern spaltet. Ob ich wirklich die allerfeinsten Fibrillen des Achsenfadens beobachtet habe, ist zweifelhaft. Vielleicht repräsentirten die dünnsten von mir observirten doch Bündel von noch feineren Fibrillen.

Bereits früher (13) habe ich dieser feinfaserigen Structur der Samenkörper Erwähnung gethan, beging aber damals einen Fehler, den ich nun berichtigen muss. Den wirklichen Spiralfaden sah ich bei den Samenkörpern der Ratte nicht, was mir jetzt leicht verständlich ist, denn wahrscheinlich habe ich solche Individuen vor mir gehabt, an deren Samenkörpern die Querstreifen oder Windungen wegen des geringen Unterschiedes in der Lichtbrechung nicht oder nur schwierig zu bemerken waren (siehe p. 382). Auch gelang es mir nicht das Lumen des Achsenfadens zu beobachten. Dagegen entdeckte ich dessen Spaltung in zwei fadenähnliche Hälften, sowie die Ablösung sehr feiner Fasern, und war nun der Meinung, dass der ganze Schwanz nur aus diesen zwei Fäden bestehe, die wiederum aus zahlreichen Fibrillen zusammengesetzt wären. Da ich von dem wirklichen Spiralfaden nichts wahrnahm, so fasste ich den einen der genannten Fäden als einen solchen auf. Wenn nämlich die Spaltung auf kürzeren Strecken vor sich geht (und solche Fälle waren es, die mir zu Gesichte kamen), haben die beiden fadenähnlichen Hälften häufig einen derartigen Verlauf, dass der eine bogenförmig neben dem anderen liegt, der geradlinig ist, Fig. 44 bei *x* (Copie von Fig. 16 in „Die Structur der Samenfäden,“ hier nur theilweise wiedergegeben); vergl. die neue Fig. 13, Taf. XXII, ein Theil eines Samenkörpers, wo beide Hälften eine ähnliche Lage hatten. Obgleich ich nun nicht ent-

decken konnte, dass sich der eine Faden um den anderen herumwand, so glaubte ich doch, als ich dieselben zum ersten Mal beobachtete, annehmen zu müssen, dass der bogenförmige Faden ein theilweise abgelöster Spiralfaden sei; den anderen geraden Faden hielt ich für den Achsenfaden. Den oben erwähnten hellen Längsstreifen in der vordersten Partie des Achsenfadens deutete ich als eine Ritze oder Spalte, die auf einer kurzen Strecke die beiden Fäden von einander trennte; der durchscheinende Streifen sieht auch, ohne die sorgfältigste Untersuchung, ganz wie eine kleine, durch das Verbindungsstück gehende Spalte aus.

Nachdem ich dies bereits niedergeschrieben, kommt mir eine vorläufige Mittheilung von Ballowitz (30) zu Gesicht, welche gerade die fibrilläre Zusammensetzung des Achsenfadens behandelt. Die früheren, von mir gemachten, bisher alleinstehenden Beobachtungen über diese Structur werden hier genau durchgegangen, bestätigt und zugleich berichtigt, indem Ballowitz erkennt, dass die fibrilläre Zusammensetzung lediglich dem Achsenfaden zukommt, und dass sich die eine der beiden fadenähnlichen Hälften, in die sich der Achsenfaden spaltet, nicht um die andere herumwindet, sondern dass beide neben einander liegen.

In Bezug auf einen anderen Punkt dagegen hat dieser Forscher nicht den gleichen Erfolg gehabt. Der Achsenfaden ist nach Ballowitz nicht röhrenförmig, sondern besteht einfach aus zwei neben einander liegenden und durch Kittsubstanz verbundenen Fäden, von denen jeder aus Fibrillen zusammengesetzt ist, so dass sie also zwei Bündel von solchen darstellen; indem die beiden Fibrillenbündel (d. h. die beiden Hälften des röhrenförmigen Achsenfadens) im vorderen Theil des Achsenfadens ein wenig von einander abrücken, wird der hier befindliche, helle Längsstreifen hervorgerufen.

Gegen diese Anschauung sprechen nun meine erneuerten direkten Beobachtungen ganz entschieden. Das durch den ganzen Achsenfaden gehende Lumen tritt, wie bereits erwähnt, an Essigsäurepräparaten besonders schön zu Tage, aber auch an frischen Präparaten ist es ganz unzweifelhaft vorhanden. — Ballowitz's Auffassung von dem Verhältniss der beiden Fäden am vordersten Ende des Achsenfadens (dem sogenannten „Halsstück“) soll später

gelegentlich der Besprechung der Samenkörper des Schafes Berücksichtigung finden. — Uebrigens kann ich auch mit Rücksicht auf Ballowitz's Untersuchungen nicht umhin einen Zweifel darüber auszusprechen, dass er die wirklichen Elementarfibrillen gesehen hat. Er berichtet, dass er einmal eine Zerspaltung des Achsenfadens in 7 feinste Fibrillen — die grösste Anzahl, deren er erwähnt — gesehen hat. Von diesen 7 konnten nun jedenfalls nur einige eigentliche Elementarfibrillen sein. Denn ich habe selbst einmal eine Spaltung des Achsenfadens in 9 Fasern gesehen, und von diesen waren drei viel dicker als die anderen, so dass dieselben ohne Zweifel wiederum aus mehreren feineren Fasern bestanden, die sich noch nicht von einander getrennt hatten. Die übrigen Fasern waren freilich sehr fein, aber auch diese waren doch von ungleicher Dicke; eine der dickeren hatte sich abermals auf einer kurzen Strecke in zwei Fasern gespalten; es lagen also auch hier nicht lediglich Elementarfibrillen vor.

Auf Ballowitz' höchst interessante Mittheilungen über die Structur des Achsenfadens kann ich für jetzt nicht näher eingehen. Wir werden bei späteren Gelegenheiten wieder darauf zurückkommen. Seine Untersuchungen über dieses höchst schwierige Thema sind sehr extensiv; offenbar sind sie auch tief eingehend; welch' scharfe Beobachtung z. B. bei Untersuchung des kleinen Endstückes! welch' bewundernswerthe Ausdauer!

Im Vorhergehenden habe ich die Structur des Verbindungsstückes der noch nicht ganz entwickelten Samenkörper geschildert und fahre nun weiter fort.

Bei der vollständigen Ausbildung der Samenkörper werden die Windungen des Spiralfadens noch zahlreicher und rücken in Folge dessen dichter zusammen (Taf. XXII, Fig. 14). Allmählich schliessen sich auf diese Weise die Windungen sehr nahe an einander und können nur bei sehr gutem Licht und den stärksten Immersionssystemen entdeckt werden, Fig. 15, ∇ der hinterste Theil des Verbindungsstückes. Die Windungen scheinen nun immer eine ganz transversale Stellung zu haben, was ja ganz natürlich ist. Schliesslich liegen sie so dicht zusammen, dass sie nicht mehr von einander zu unterscheiden sind: das Verbindungsstück sieht in

frischem Zustand völlig homogen aus (Fig. 16)¹⁾. Dieser Process vollzieht sich nun nicht am ganzen Verbindungsstück gleichzeitig. Zuerst nimmt der vordere Theil des Verbindungsstückes ein homogenes Aussehen an (Fig. 17); sehr allgemein scheinen die Windungen hier bereits von Anfang an auf kürzerer oder längerer Strecke sehr dicht an einander zu liegen, so dass das Verbindungsstück fast oder ganz homogen aussieht. Im folgenden Theil des Verbindungsstückes sind sie allerdings näher zusammengedrückt, können aber doch von einander unterschieden werden und zwar um so deutlicher, je weiter sie nach hinten liegen. Darauf kommt dann das homogene Aussehen immer weiter nach hinten zur Geltung, bis das ganze Verbindungsstück schliesslich homogen erscheint. Das letztere trifft man bei vielen Samenkörpern schon in den Hoden, und in Epididymis und Vas deferens ist dies bei allen Samenkörpern der Fall.

Aus Platner's Mittheilungen (26) ersehe ich, dass auch bei den Lungenschnecken die Windungen der den Achsenfaden umschliessenden Spiralfäden — es giebt bei den Lungenschnecken zwei solche — mit der Reife der Samenkörper an Zahl zunehmen und sich dichter an einander legen, so dass ihre Grenzen bei *Helix* nahezu verschwinden; bei *Succinea* bleiben sie bestehen. Merkwürdiger Weise schreitet dieser Process auch hier von vorne nach hinten vor.

In seiner Beschreibung der Samenkörper der Maus erklärt A. v. Brunn (21) das homogen gewordene Aussehen des Verbindungsstückes bei den Säugethieren dadurch, dass die Querstreifen oder Windungen mit einander verschmelzen, und der Achsenfaden somit von einer wirklich homogenen Masse eingehüllt ist. Von einer Vermehrung der Anzahl der Querstreifen und dem dichteren Zusammenliegen derselben erwähnt er gar nichts. Hat man sich erst einmal davon überzeugt, und zieht man zugleich die starke Lichtbrechung der Windungen mit in Betracht, so wird man wohl nicht so leicht eine Verschmelzung annehmen. Infolge ihres starken Reflexes würden die dicht an einander liegenden Windungen für's Auge ganz zusammenfliessen, auch wenn sie nicht mit einander

1) Bei genauer Beobachtung findet man bloss, dass das hinterste Ende desselben stärker lichtbrechend ist, Fig. 16, S; vergl. Fig. 15, S; näheres hierüber siehe p. 411.

verschmolzen wären. In den Hoden der Ratte findet in Wirklichkeit auch eine Verschmelzung kaum statt, wovon man sich durch Zusatz von Aqua destillata leicht überzeugen kann. Dadurch löst sich der Spiralfaden fast aller Samenkörper, welche schon ein homogenes Aussehen angenommen haben, sogleich ab; man kann den Spiralfaden und dessen Windungen sehr deutlich erkennen. Bei den Samenkörpern in Epididymis und Vas deferens wollte eine Ablösung durchaus nicht gelingen. Soll man denn hier eine Verschmelzung supponiren? Meiner Meinung nach ist diese Annahme nur wenig wahrscheinlich. Sie ist nicht nothwendig, um das homogene Aussehen des Verbindungsstückes zu erklären. Zweitens habe ich bei einzelnen Samenkörpern aus Epididymis und Vas deferens die Windungen, die sehr nahe an einander lagen, mittelst 1 proc. Goldchlorids auf kürzeren Strecken deutlich unterscheiden können¹⁾, was auch nach Behandlung mit Sublimat von 2—3% der Fall war²⁾. Drittens steht vielleicht das Nichtablösen eines Spiralfadens mit einer eigenthümlichen chemischen Veränderung, die die völlig fertigen Samenkörper durchgemacht haben, in Verbindung. Setzt man nämlich den aus Epididymis oder Vas deferens entnommenen Samenkörpern 2—3 proc. Kalilauge zu, so erhält sich der Spiralfaden oder der von diesem um den Achsenfaden gebildete Beleg; derselbe wird nur viel schwächer lichtbrechend; noch blasser wird der Achsenfaden, der sich jedoch ebenfalls erhält. Bei den noch nicht völlig entwickelten Samenkörpern aus Testes dagegen verschwindet in 2—3 proc. Kalilauge das Verbindungsstück (sowie der ganze übrige Schwanz) sogleich und vollständig. Von grösserem Interesse ist für uns das Verhalten der Samenkörper in Essigsäure, Aqua destillata oder 0,6 proc. Kochsalzlösung. Ich liess Samenmasse aus Epididymis und Vas deferens 3 Wochen lang in reichlicher Menge Essigsäure von 1% liegen; es zeigte sich keine Spur von Zersetzung der den Achsenfaden umgebenden Hülle. Der Spiralfaden der noch nicht ganz

1) Brown (24) bildet sogar einen der Epididymis entnommenen und mit Goldchlorid behandelten Samenkörper ab, wo sich die Windungen in der ganzen Länge des Verbindungsstückes zeigen. Ein solcher Fall ist mir jedoch nicht vorgekommen.

2) Andere Reagentien, deren ich mich versuchsweise bediente (Chromsäure 0,5%, Chromosmium-Essigsäure nach Fol's Vorschrift, u. m. a.) waren ohne Erfolg.

reifen Samenkörper aus dem Hoden dagegen wird durch 1 proc. Essigsäure sofort angegriffen und beginnt sich aufzulösen. In einer Kochsalzlösung von 0,6% war der Spiralfaden einzelner unreifer Samenkörper bisweilen schon nach 4—5 Stunden streckenweise verzehrt; nach Verlauf von 24 Stunden bemerkt man allgemein Spuren von Auflösung, während die Samenkörper aus Epididymis und Vas deferens nach 3—4 wöchentlichem Liegenlassen in dieser Flüssigkeit noch immer einen homogenen, vollständig erhaltenen Beleg um den Achsenfaden hatten (das Verbindungsstück hatte sich nur ein wenig erweitert, was von einer schwachen Anschwellung des Achsenfadens herzurühren schien); in Aqua destillata wird der Spiralfaden der noch nicht völlig entwickelten Samenkörper noch schneller angegriffen, während Präparate aus Epididymis oder Vas deferens allenfalls mehrere Tage lang in der feuchten Kammer eingeschlossen werden können, ohne dass irgendwelche Spuren von Zersetzung zu bemerken sind.

Dieselbe Veränderung nun, der zufolge die Samenkörper im fertigen Zustand so schwierig angegriffen oder zersetzt werden, ist vielleicht auch die Ursache, dass sich der Spiralfaden auch nicht ablöst, obgleich er noch immer als Faden existirt.

Durch diese veränderte Beschaffenheit unterscheiden sich die fertigen Samenkörper, besonders bei Anwendung von Essigsäure, sehr auffallend von den noch nicht entwickelten. Doch ist dies keine ausschliesslich den Samenkörpern der Epididymis und Vasa deferentia zukommende Eigenthümlichkeit. Auch in den Hoden findet man unter der grossen Masse Samenkörper, welche soweit entwickelt sind, dass deren Verbindungsstück homogen aussieht, einige wenige, die dieselbe Resistenz wie die Samenkörper aus Epididymis und Vasa deferentia zeigen, und bei denen eine Ablösung des Spiralfadens nicht mehr vor sich geht.

Der früher (p. 386) erwähnte kleine Zwischenraum zwischen dem Knöpfchen des Achsenfadens und dem Kopf erhält sich bei den fertigen Samenkörpern. Das Knöpfchen erkennt man am besten mittelst Säurefuchsin, wodurch es sich sehr stark färbt, während das übrige Verbindungsstück keine oder nur eine sehr schwache Farbe zeigt, die wohl nur von dem gefärbten und durchscheinenden Achsenfaden herrührt. Umgekehrt ist das Knöpfchen und der ganze Achsenfaden an Goldchloridpräparaten völlig ungefärbt, während der den Achsenfaden umgebende Beleg sehr stark

tingirt wird, wodurch das Verbindungsstück ein dunkel gefärbtes Aussehen annimmt; auch auf diese Weise ist das Knöpfchen leicht zu entdecken, indem es gegen das übrige dunkle Verbindungsstück scharf contrastirt.

Ich gehe nunmehr zur Structur des Hauptstückes des Schwanzes über.

In frischem Zustand waren Querstreifen oder Windungen weder an den unreifen noch an den fertigen Samenkörpern zu bemerken; das Hauptstück hatte ein ganz homogenes Aussehen. Dasselbe war der Fall bei Anwendung mehrerer Reagentien, von denen jedoch Sublimat eine Ausnahme machte. An den mit Sublimat von 2—3% behandelten Präparaten nahm ich bisweilen eine Reihe distincter, prominirender, stark lichtbrechender Querstreifen wahr, welche denen des Verbindungsstückes ganz ähnlich waren (Taf. XXII, Fig. 18, *H* der vordere Theil des Hauptstückes). Bei sorgfältiger Durchmusterung der Präparate wird es nicht ermangeln, mehrere Samenkörper anzutreffen, deren Hauptstück ein solches Aussehen darbietet. Ein Mal sah ich auf einer kurzen Strecke die Streifen ausserordentlich schön (Fig. 19); in den meisten Fällen waren, wie in Fig. 18, dieselben näher an einander situirt, oder sie lagen noch dichter als in letzterer Figur beisammen. Am öftesten zeigten sie sich an der vorderen Partie des Hauptstückes; ich habe dieselben indessen auch weiter nach hinten in der grössten Länge des Hauptstückes gesehen. Oft sind sie deutlich schräg gestellt, und bin ich nach genauer Untersuchung der Streifen zu dem sicheren Resultate gelangt, dass dieselben auch am Hauptstück von einem einzigen langen, den Achsenfaden spiralförmig umgebenden Streifen gebildet sind. Der Achsenfaden, der sich, wie A. v. Brunn (21) erwiesen, durch den ganzen Schwanz fortsetzt, wurde oft blossgelegt gesehen, wenn das Hauptstück abgebrochen war (Fig. 20, das Ende eines abgebrochenen Hauptstückes; *Af* der Achsenfaden). In einzelnen, freilich äusserst seltenen Fällen hatte sich einer der Streifen in Form eines distincten Fadens abgelöst. In Anbetracht der vollständigen Aehnlichkeit mit den Windungen am Verbindungsstück möchte ich übrigens der Beobachtung einer Ablösung nur geringe Bedeutung beilegen.

Die Streifen oder Windungen des Hauptstückes sind wenigstens ebenso deutlich und häufig an den Samenkörpern aus Epi-

didymis und Vas deferens wahrzunehmen, wie an den noch nicht entwickelten Samenkörpern des Hodens; ich meistentheils habe dieselben namentlich an den ersteren gesehen. Wegen unzureichender Beobachtungen kann ich mich übrigens hierüber nicht näher auslassen.

Immerhin ist eine Unterscheidung der Streifen am Hauptstück zu den Ausnahmen zu zählen, was, meiner Meinung nach, nur dadurch zu erklären ist, dass die Windungen an diesem Theil des Schwanzes der reifen Samenkörper, sowohl als derjenigen in den späteren Entwicklungsstadien, in der Regel so dicht an einander liegen, dass sie für's Auge zu einer scheinbar homogenen Masse zusammenfliessen. Gleichsam nur zufälliger Weise sind sie hier bisweilen durch grössere Zwischenräume von einander getrennt, so dass die einzelnen Streifen erkannt werden können. Hierzu kommt wohl noch eine, durch die Einwirkung von Sublimat hervorgerufene Aenderung hinsichtlich der Lichtbrechung, wodurch die Querstreifen glänzender werden und somit deutlicher hervortreten; auch am Verbindungsstück werden die Streifen durch Sublimat stärker lichtbrechend als in frischem Zustand.

In der That beobachtete ich auch alle Uebergänge von Fällen, wo die Streifen weiter aus einander, bis zu solchen, wo sie sehr dicht an einander lagen und kaum zu unterscheiden waren; hätten sie bloss ein ganz klein wenig dichter zusammen gelegen, so würde das Hauptstück sein gewöhnliches homogenes Aussehen gehabt haben.

Oben (p. 396 u. f.) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass das Verbindungsstück einer chemischen Veränderung unterworfen wird, indem die Samenkörper zur völligen Reife gelangen. Eine ähnliche Veränderung habe ich in Betreff des Hauptstückes, freilich nur mit Hülfe von 2—3 proc. Kalilauge, nachweisen können. Bei den noch nicht entwickelten Samenkörpern aus Testes verschwindet mittelst Kalilauge sogleich der ganze Schwanz. Bei den fertigen Samenkörpern aus Epididymis und Vas deferens ist derselbe resistenter geworden; der Spiralfadenbeleg des Hauptstückes nimmt ein ähnliches, schwach lichtbrechendes Aussehen an wie der des Verbindungsstückes, und der Achsenfaden wird überaus blass; aber übrigens erhalten sich beide durch längere Zeit.

In 1 proc. Essigsäure und in 0,6 proc. Kochsalzlösung zeigte das Hauptstück der unreifen und der fertigen Samenkörper die-

selbe Resistenz. Mit dem Verbindungsstück verhält es sich anders, und hier tritt ein beträchtlicher Unterschied zwischen dem Spiralfadenbeleg des Verbindungsstückes und dem des Hauptstückes zu Tage. Während dieser Beleg am Verbindungsstück der noch nicht fertigen Samenkörper aus Testes in 1 proc. Essigsäure sogleich versehrt wurde, und in 0,6 proc. Kochsalzlösung nach Verlauf von 24 Stunden (oder bei einzelnen Samenkörpern sogar nach nur 4—5 Stunden) sich aufzulösen begann, erhielt er sich am Hauptstück, selbst nach dreiwöchentlichem Liegenlassen in 1 proc. Essigsäure oder in 0,6 proc. Kochsalzlösung, ganz unversehrt. (Etwas ähnliches sieht man an Präparaten in Aqua destillata.) An Samenkörpern aus Epididymis und Vas deferens, wo der Spiralfadenbeleg auch am Verbindungsstück sehr resistent geworden ist, liess sich freilich ein derartiger Unterschied nicht wahrnehmen; der Spiralfadenbeleg derselben war, nachdem die Samenkörper drei Wochen lang in Essigsäure oder in Kochsalzlösung gelegen, sowohl bezüglich des Verbindungsstückes als des Hauptstückes noch völlig unversehrt. Ein Unterschied ist jedoch hier in anderer Weise leicht nachzuweisen. Wie schon Brown (24) bemerkt, und ich bestätigen kann, so bleibt bei der Behandlung mit Goldchlorid (1%) das Hauptstück in toto und also auch dessen Spiralfaden ganz ungefärbt; der Spiralfaden des Verbindungsstückes dagegen färbt sich sehr stark. An meinen Präparaten in 2—3 proc. Kalilauge war ferner der Spiralfadenbeleg des Hauptstückes, nach Zusatz von einer nicht zu starken Fuchsinlösung, gar nicht oder doch kaum merklich gefärbt, während der Spiralfadenbeleg des Verbindungsstückes eine verhältnissmässig starke Farbe zeigte; der Unterschied war sehr augenfällig.

Der Spiralfaden des Verbindungsstückes und der des Hauptstückes gehen auch nicht direct in einander über. An der Grenze dieser beiden Abschnitte des Schwanzes bemerkt man an ganz frischen, dem Hoden entnommenen Samenkörpern, eine kleine, constant vorkommende Partie, die nur vom Achsenfaden eingenommen ist. Dass hier der Achsenfaden isolirt auftritt, sieht man am deutlichsten, wenn die Windungen des Verbindungsstückes dichter an einander gerückt sind, und das Hauptstück homogen erscheint, oder wenn sowohl das Verbindungsstück als das Hauptstück ein homogenes Aussehen hat (Fig. 15 u. 16, *z* die bloss aus dem Achsenfaden bestehende Zwischenpartie). Liegen die Windungen

weiter von einander, so kann diese Partie einem der zwischen jenen befindlichen Zwischenräume dermassen ähnlich sehen, dass man sie von einem solchen nicht zu unterscheiden vermag. Gewöhnlich ist sie jedoch etwas grösser als die Zwischenräume und kann dadurch von denselben unterschieden werden (Fig. 17 bei *z*). Diese Partie erhält sich bei den Samenkörpern des Hodens sehr lange, nimmt aber doch an Grösse ab; bei den Samenkörpern der Epididymis und Vas deferens ist sie ganz verschwunden, so dass der Spiralfadenbeleg des Verbindungsstückes und derjenige des Hauptstückes bei den frischen Samenkörpern continuirlich in einander überzugehen scheinen.

Der Schwanz schliesst mit einem kleinen, dünneren und blasserem Endstück ab (Fig. 1, *E*). Oft bildet dasselbe mit dem Hauptstück einen stumpfen Winkel, Fig 1*, der hinterste Theil des Hauptstückes mit dem Endstück *E*. (Nach Retzius 17, Taf. X, Fig. 17 und 18 kann ein ähnlicher Fall bei den Samenkörpern des Menschen vorkommen.) Vielleicht rührt dies nur von einer leichten Alteration her.

Rücksichtlich der Art und Weise, in welcher der Schwanz und die spiralgewundenen Gebilde desselben entstehen, hat A. v. Brunn (21) interessante Beobachtungen gemacht, denen zufolge sich die Querstreifen oder „Ringe“ am Verbindungsstück durch Verschmelzung der Körnchen des Cytoplasmas in transversaler Richtung bilden sollen; bei Essigsäurebehandlung zeigen sie noch die Reaction von Cytoplasmagranulationen. Ich glaube gern, dass es sich damit so verhält. Fürst's Ansicht (29), dass der Spiralfaden eine Kernbildung sei, kann ich jedenfalls nicht theilen¹⁾.

1) Nach Fürst, welcher der Ansicht ist, dass der Samenkörper ausschliesslich aus dem Kern entsteht, sollen sich, während der Spermatogenese, grosse Cytoplasmaklumpen von den jungen Samenkörpern ablösen; dann sollen, wenn ich ihn recht verstehe, diese Cytoplasmamassen der verschiedenen in der Entwicklung begriffenen Samenkörper eine genaue Verbindung eingehen und so die v. Ebner'schen „Spermatoblasten“ bilden. Fürst schliesst sich hiermit, wie er selbst bemerkt, zunächst der Anschauung Biondi's u. A. an; doch geht nach Fürst der achromatische Theil des Kernes der Samenzelle in die Bildung der Spermatoblasten nicht ein (derselbe soll zu einer den Achsenfaden umgebenden Hülle — Spiralfaden? — werden). — Ich halte an meiner früheren Vermuthung fest, dass die sogenannten Spermatoblasten bei den

b) Der Kopf.

Zunächst werde ich den Kopf beschreiben, wie sich uns derselbe an den frischen Samenkörpern aus *Vasa deferentia* zeigt.

Der Kopf hat bekanntlich eine eigenthümliche hakenförmig gekrümmte Gestalt (Fig. 21, 22). Die grössere Partie (*Ks*) von der Hakenkrümmung an bis zum hintersten Ende des Kopfes ist stark abgeplattet und bildet eine Scheibe; in Fig. 21 und 22 sieht man dieselbe von der Fläche aus. Die eine Kante (*a*) dieser Scheibe, von der convexen Seite der Hakenkrümmung an bis zum hintersten Kopfende, will ich die untere Kante, die entgegengesetzte Kante (*b*), von der concaven Seite der Hakenkrümmung an bis zur Insertionsstelle des Schwanzes, die obere Kante nennen¹⁾. Zwischen diesen beiden, vom hintersten Ende des Kopfes bis zur Insertionsstelle des Schwanzes, findet sich die aufsteigende Kante. — Was den vorderen, hakenförmig gebogenen Theil des Kopfes betrifft, so krümmt sich derselbe zugleich etwas nach der einen Seite hin, wie dies in Fig. 23 (ein Kopf von der unteren Kante gesehen) und in Fig. 24 (ein Kopf von der unteren Kante und halb von der Seite gesehen) dargestellt ist.

Ferner nimmt man in frischem Zustand am Kopf folgende Details wahr: Längs der aufsteigenden Kante ist der Kopf sehr stark lichtbrechend. An dessen hinterem Theil bemerkt man eine zu der aufsteigenden Kante parallele oder fast parallele, feine, dunkle Linie (*kr*), welche über die Kopfscheibe hin und zwar in ihrer ganzen Breite verläuft; da, wo diese Linie an der oberen Kante der Kopfscheibe endet, findet sich ein ganz kleiner Absatz. Um dies zu beobachten, sind sehr starke Vergrößerungen erforderlich; namentlich ist die Linie überaus fein; zuerst richte man daher die Aufmerksamkeit auf den Absatz; hat man diesen gefunden, so kann man überzeugt sein, dass auch die Linie vorhanden ist. Linie und Absatz sieht man nun an vielen Samenkörpern, an an-

Säugethieren ganz anderen Ursprungs sind, dass sie nämlich, wie die Spermatoblasten bei *Raja*, von den Follikelzellen gebildet werden, sowie ich es in meiner Arbeit über die Spermatogenese (20) ausgesprochen habe.

1) Ich denke dabei an die Beilform der Scheibe bei mehreren Nagern; auch bei der Ratte kann die Scheibe mit einem schmalen Beilblatt verglichen werden.

deren sucht man sie vergebens, und die Ursache liegt nicht bloss darin, dass sich dieselben, ihrer Feinheit wegen, der Aufmerksamkeit entziehen, sondern in vielen Fällen kommen sie wirklich nicht vor, was ich unten näher erklären werde. — Der äusserste Theil des Kopfes (*hs*) ist völlig durchsichtig. Ich nenne denselben die **H a k e n s p i t z e**, zum Unterschied von dem übrigen, dunkleren Theil des Kopfes oder dem **e i g e n t l i c h e n K o p f**. Die Hakenspitze erscheint von zwei Linien begrenzt, einer vorderen, sehr feinen und einer hinteren (*hst*), die viel dicker und stärker lichtbrechend ist und eine Strecke längs der concaven Seite der Hakenkrümmung verfolgt werden kann. An dem äussersten, freien Ende der Hakenspitze sind diese beiden Linien mit einander vereint.

In Wirklichkeit bildet die Hakenspitze eine spitz auslaufende Röhre. Ich konnte mich davon überzeugen, indem dieselbe einmal zufällig quer abgebrochen war (Fig. 25, das nach oben gekehrte Ende der abgebrochenen Hakenspitze in stark vergrössertem Maassstab). Die Wand der Röhre besteht aus einer sehr feinen, durchsichtigen Membran; an der hinteren Seite derselben findet sich ein der Länge nach verlaufendes, stark lichtbrechendes, stäbchenförmiges Gebilde, das in der Figur im Querschnitt erscheint (*hst*). Dieses Stäbchen ist es, das sich bei der Seitenansicht als die hintere dickere Linie zeigt (*hst*, Fig. 21); dasselbe erstreckt sich, wie man sieht, bis zum vorderen Ende der Kopfscheibe und soll im Folgenden als Hakenstäbchen bezeichnet werden; die seitlichen Theile der durchsichtigen Röhrenwand bemerkt man bei dieser Ansicht nicht; nur der oberste Theil der Röhre ist in Form der oben genannten vorderen feinen Linie sichtbar.

Betrachten wir nunmehr die frischen, noch nicht völlig entwickelten Samenkörper, so erkennen wir, dass sich die Röhre viel weiter erstreckt und den eigentlichen Kopf ganz bis an die schräge Linie umhüllt; diese Linie ist nichts anderes als der hintere Rand dieser Hülle; siehe Fig. 26; längs der convexen Seite der Hakenkrümmung und der ganzen unteren Kante des Kopfes ist die Hülle durch einen hellen Zwischenraum vom Kopf getrennt. Längs der oberen Kante des Kopfes und der concaven Seite der Hakenkrümmung dagegen liegt die Hülle mit dem Hakenstäbchen dem Kopf überall dicht an und kann von diesem nicht unterschieden werden; man bemerkt hier nur, dass der Hinterrand der Hülle einen Absatz bildet, den kleinen Absatz nämlich am Ende der

schrägen Linie, dessen ich oben erwähnt habe. — In einem etwas früheren Entwicklungsstadium des Kopfes (der Schwanz befand sich bereits im Stadium Fig. 1 oder 17) findet sich aber, freilich nur längs der concaven Seite der Hakenkrümmung, ein Zwischenraum zwischen Kopf und Hülle; siehe Fig. 27; *C* ist eine grosse Cytoplasma-Ansammlung, die constant den Raum zwischen der hakenförmig gebogenen Partie und der oberen Kante des Kopfes (oder richtiger der den Kopf umgebenden Hülle) einnimmt; liegt der Kopf auf der Kante, so zeigt dieselbe eine ovale Form (Fig. 28); *hst* das Hakenstäbchen, das, nebst der Hülle, an der concaven Seite der Hakenkrümmung vom Kopfe getrennt ist. Die erwähnte Ansammlung, die eine Anzahl kleiner, stark lichtbrechender Körner enthält, und übrigens ein ganz homogenes, blasses Aussehen hat, besteht aus dem unveränderten Cytoplasma, welches sehr lange am Kopf sitzen bleibt. Dieselbe reicht genau so weit nach hinten wie die Hülle selbst; der von der Hülle gebildete Absatz kommt deswegen nicht zum Vorschein; aber oft reisst bei der Präparation die Cytoplasma-Ansammlung ab, und der Absatz tritt dann wie in Fig. 26 hervor¹⁾. Eine derartige Ansammlung sieht man übrigens auch in dem in Fig. 26 abgebildeten Stadium; in dieser Figur habe ich nur, der Deutlichkeit wegen, einen Kopf gezeichnet, an dem sie fehlte (abgerissen?).

Behufs weiterer Untersuchung wurden mehrere Reagentien in Anwendung gebracht und gelang es mir schliesslich in einzelnen Fällen durch ein ziemlich stark einwirkendes Mittel, nämlich 2—3-procentige Kalilauge, die Hülle längs der ganzen oberen Kante des Kopfes bis zum Absatz zu isoliren (Tab. XXIII, Fig. 34, der Kopf eines Samenkörpers aus Vasa deferentia, ziemlich stark eingeschrumpft; *ka* die Hülle).

Ich führe nur noch an, dass die den Kopf umgebende Hülle sich mehr oder weniger weit nach hinten erstreckt, vergl. Fig. 1 und 35. An dem in Fig. 35 abgebildeten Kopf verlängert sich die Hülle längs der unteren Kante desselben und deckt diese bis zum hintersten Kopfe; es ist dies sehr gewöhnlich; jedoch

1) Sehr gewöhnlich zieht sich auch durch Alteration in 0,6 proc. Kochsalzlösung die Cytoplasma-Ansammlung in einen Klumpen um die hakenförmig gebogene Partie des Kopfes zusammen und lässt so einen Theil der Hülle mit dem Absatz frei (Fig. 29).

kommen auch Fälle vor, wo sich die Hülle in toto so weit nach hinten erstreckt, dass sie den Kopf vollständig umschliesst, und in solchen Fällen sieht man natürlich nichts von der schrägen Linie oder dem Absatz.

Diese Hülle ist, wie jeder einsehen wird, nichts anderes als die Kopfkappe, die, mit einem stäbchenförmigen Körper versehen, für sich den äussersten Theil des Kopfes oder die Hakenspitze bildet. Von den Verfassern, welche die Kappe besprechen, bildet Helman (11) einen noch nicht ganz reifen Samenkörper der Ratte ab, wo die Kappe angedeutet ist. Fürst (29) giebt eine kurze Beschreibung derselben. Keine Details, sagt er, konnten am Kopf unterschieden werden, weder an frischen noch an mit Fuchsin gefärbten Präparaten, — ein Satz, mit dem ich keineswegs einverstanden sein kann. Namentlich mittelst Retzius's Ueberosmiumsäuregoldchlorid-Methode¹⁾ gelangt er zu dem Schlusse, dass die Hakenspitze der fertigen Samenkörper von der Kappe gebildet ist; durch dieses Mittel färbt sich nämlich nach Fürst der ganze Kopf mit Ausnahme einer Spitze (d. h. der Hakenspitze), die durchaus ungefärbt und stark lichtbrechend sein soll. Bei der Untersuchung frischer Präparate sieht man indessen, dass die Hakenspitze nur längs ihrer hinteren Seite, wegen des hier befindlichen Hakenstäbchens stark lichtbrechend und übrigens ganz hell und durchsichtig ist²⁾; ferner ergibt sich, dass die Kappe sich viel weiter nach hinten erstreckt. — An den noch nicht völlig entwickelten Samenkörpern findet Fürst die Kappe durch Behandlung mit der Müller'schen Flüssigkeit und Hämatoxylin und liefert eine vollständigere Abbildung derselben in gleichem Stadium wie meine Fig. 27.

Was das Hakenstäbchen anbetrifft, so steht dieses bisher unbekannte Gebilde mit der Kappe immer in genauer Verbindung. Die Verbindung mit dem eigentlichen Kopf ist eine mehr lose; bei den noch nicht entwickelten Samenkörpern ist, wie oben erwähnt, das Hakenstäbchen sogar in frischem Zustand durch einen

1) Ueber diese Methode siehe Fürst 29, p. 26.

2) Dies war auch der Fall, wenn die frischen Samenkörper direct, ohne vorherigen Zusatz von Osmiumsäure, mit Goldchlorid gefärbt wurden. Das Hakenstäbchen zeigte keine Farbe. Der eigentliche Kopf war nur theilweise gefärbt (siehe unten).

Zwischenraum vom eigentlichen Kopf getrennt, und bei den fertigen Samenkörpern löst sich dasselbe durch Einwirkung von Reagentien vom Kopfe ab, während dessen Verbindung mit der Kappe bestehen bleibt. Werden die fertigen (aus Epididymis entnommenen) Samenkörper, nach vorausgegangener Behandlung mit 1proz. Chromsäure, mit Fuchsin tingirt, so färbt sich das ganze Hakenstäbchen stark, während die helle Hakenspitze und wohl auch die übrige Kappe nebst dem ganzen eigentlichen Kopf völlig ungefärbt ist. Noch deutlicher zeigte sich dieser Unterschied, als ich Chromsäurepräparate aus Vasa deferentia mittelst Methylviolett (wässrige Lösung) färbte. Die Färbung der frischen Samenkörper aus Vasa deferentia ergab dasselbe Bild; man muss sich aber vor Ueberfärbung hüten. — Das Hakenstäbchen ist demzufolge ein eigenes Gebilde, das wohl zunächst zur Kappe gehört. Bis auf weiteres rechne ich es zu dieser hin.

Der von der Kappe umgebene eigentliche Kopf erstreckt sich nach vorn bis zur Hakenspitze, ist indessen hier bei den fertigen Samenkörpern sehr schwierig zu entdecken; bei denselben scheint es, als ob der vorderste Theil des eigentlichen Kopfes allmählich in die helle Hakenspitze übergehe. In mehreren Fällen gelang es mir jedoch, dessen Abgrenzung der Hakenspitze gegenüber wahrzunehmen¹⁾. Viel schärfer aber zeigt sich die Grenze durch Behandlung mit Reagentien z. B. Eisenperchlorid und besonders durch Färbung mit Goldchlorid (Fig. 36, Eisenperchlorid; Fig. 38, Goldchlorid; * die Grenze zwischen dem eigentlichen Kopf und der Hakenspitze).

An dem eigenlichen Kopf lassen sich mit Hülfe von gewissen Reagentien eine besondere äussere Schicht und ein Inhalt von einander unterscheiden. Was die äussere Schicht anbetrifft, so besteht dieselbe wiederum aus zwei Partien, einer vorderen und einer hinteren.

Setzt man frischen Präparaten aus Vasa deferentia eine wässrige Lösung von Säurefuchsin zu, so färbt sich anfangs nur der Inhalt, während die Aussenschicht, die wie ein ziemlich breiter Saum erscheint, ungefärbt ist (Fig. 37); alsbald verschwindet dieser Unterschied, indem auch die Wand gefärbt wird. Die Farbe der

1) Siehe Fig. 21 und Fig. 22 bei *; der an die Hakenspitze angrenzende Theil des eigentlichen Kopfes ist übrigens in diesen Figuren beim Lithographiren allzu distinct ausgefallen.

inneren Partie ist ganz schwach, und ist daher der Unterschied zwischen derselben und der Wand nicht leicht zu erkennen; in einigen Fällen habe ich denselben jedoch bei Wegnahme der Blendung deutlich genug sehen können. Durch Einwirkung von 2—3proz. Kalilauge wird bei den fertigen Samenkörpern die Wandschicht viel stärker lichtbrechend als der Inhalt, wobei jedoch der Kopf zugleich stark alterirt wird, so dass dieses Reagens nicht zu empfehlen ist. Längs der aufsteigenden Kante zeichnet sich übrigens die Wand schon in frischem Zustand durch eine starke Lichtbrechung aus und fällt dadurch sofort in die Augen. Sonst ist ein Unterschied in der Lichtbrechung zwischen Wand und Inhalt an frischen Samenkörpern nicht zu bemerken.

Goldchlorid¹⁾ erzeugte charakteristische Bilder. Die Sonderung von Wandschicht und Inhalt war an gut gelungenen Goldchloridpräparaten aus Vasa deferentia scharf ausgeprägt und konnte bis zum äussersten Ende des eigentlichen Kopfes verfolgt werden. Durch Behandlung mit Goldchlorid ist es die Wand, welche sich färbt und dunkelroth wird. Der Inhalt scheint zwar ebenfalls gefärbt, dessen Farbe ist jedoch weit schwächer und rührt wahrscheinlich lediglich daher, dass derselbe durch die stark gefärbte Wand hindurch gesehen wird. Liegt der Kopf auf der Kante, so tritt es deutlicher zu Tage, dass dem Inhalt wahrscheinlich alle eigene Farbe abgeht; man erkennt alsdann auf jeder Seite die dunkle, distinct contourirte Wandschicht und dazwischen den Inhalt, der so gut wie ganz ungefärbt erscheint.

An Goldchloridpräparaten bemerken wir nun die Eigenthümlichkeit, dass sich nicht die ganze äussere Schicht färbt; an der hinteren Partie des Kopfes ist sowohl Wand als Inhalt völlig ungefärbt. Die scharfe Grenze zwischen dem gefärbten und ungefärbten Theil beginnt an der oberen Kante des Kopfes, verläuft von hier in schräger Richtung nach hinten über die Seiten des Kopfes hin bis zur unteren Kante (Fig. 38; *g* die Farbengrenze); an der unteren Kante verlängert sich der gefärbte Theil noch etwas nach hinten zu in Form eines schmalen Fortsatzes in ähnlicher Weise wie die Kappe. (An dem abgebildeten Kopf endigt er

1) 1⁰/₀ Goldlösung mit etwas Ameisensäure versetzt; dann Reduction am Sonnenlicht in Essigsäure von 2⁰/₀; auch andere Methoden wurden versucht; die genannte zeigte sich indessen ganz zweckmässig.

gerade am hinteren Rand der Kappe; die Grenze des gefärbten Theiles liegt übrigens weiter vorne als der hintere Kappenrand und verläuft in mehr schräger Richtung als dieser).

Vielleicht sind diese beiden Theile nichts anderes als die umgebildeten Kernhemisphären der Samenzelle (Merkel u. a.), welche an Goldchloridpräparaten noch bei den fertigen Samenkörpern von einander unterschieden werden können. Es scheint mir nur in diesem Falle sonderbar, dass die hintere Grenze des gefärbten Theiles nicht mit dem Hinterrand der Kopfkappe zusammenfällt; nie hat sie einen geschlängelten Verlauf, wie dies A. v. Brunn (9) für die Grenze beider Kernhemisphären angiebt.

Die Differentiirung in eine äussere Schicht und Inhalt hat, wie es scheint, Grohe (4), besonders aber Miescher (10) beobachtet. Grohe lässt irrthümlich den „contractilen“ Inhalt sich als einen axialen Streifen (Achsenfaden?) in den Schwanz fortsetzen. Eines Unterschiedes zwischen einem vorderen und hinteren Theil der Wandschicht wird nicht erwähnt. Dagegen findet Miescher beim Stier (und noch deutlicher bei mehreren Fischen: Lachs, Karpfen, Hecht) ein besonderes Gebilde im Innern des Kopfes und entdeckt den Mikroporus. Leider hat man seinen ausgezeichneten Untersuchungen nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist doch gar nicht schwierig, den Saum, welchen Miescher als eine Wand (Hülle, Kapsel) deutet, sowie den Mikroporus an den Samenkörpern des Stieres zu sehen. Bei der Ratte war ein Mikroporus nicht zu entdecken (dagegen beim Hengst; siehe unten; ferner beim Schwein und Kaninchen).

Zu weiteren Untersuchungen ist der stark abgeplattete Kopf der Samenkörper der Ratte nicht geeignet. Ich hoffe indessen, dass auch das Angeführte von einigem Interesse sein wird. Jeder Beitrag ist hier von Bedeutung.

2. Pferd.

Dass ein um einen Achsenfaden gelegter Spiralfaden am Verbindungsstück der Samenkörper des Pferdes vorhanden ist, habe ich schon längst nachgewiesen (13).

Die mühsamen Untersuchungen habe ich nun wieder aufgenommen, namentlich um das Verhalten des Spiralfadens beim Uebergang der noch nicht reifen Samenkörper zum fertigen Stadium näher zu beleuchten.

Das Verbindungsstück solcher Samenkörper, die ihrer völligen Ausbildung nahe sind, zeigte sich in $3\frac{1}{2}$ –4 Spiraltouren gewunden (Tab. XXIV, Fig. 45) — eine geringere Anzahl ist mir bei den vorliegenden Untersuchungen nicht vorgekommen. Am öftesten sind die Windungen wenig hervortretend und sehen nur wie eine Reihe von Unebenheiten aus. In solchen Fällen, wo sie stärker hervortreten, wie in Fig. 45, bedarf es jedoch einer sehr scharfen Beobachtung und recht guten Lichtes, um entscheiden zu können, ob man es hier in der That mit Windungen oder mit einfachen seitlichen Schlängelungen zu thun hat. Bei wiederholten Untersuchungen war nun die gewundene Form mit solcher Deutlichkeit zu erkennen, dass ich keinen Augenblick daran zweifeln konnte.

Den Spiralfaden, von dem die Windungen herrühren, habe ich in vielen Fällen mehr oder weniger vom Achsenfaden abgelöst gesehen; siehe Fig. 46 (nachdem die Ablösung begonnen) und Fig. 47 (der Spiralfaden ist durch einen weiteren Zwischenraum vom Achsenfaden getrennt). Man braucht nur dem frischen Präparat Aqua destillata zuzusetzen, um sogleich solche Bilder wie Fig. 47 hervorzubringen. Da der Spiralfaden indessen sehr fein ist, kann man mit einer starken Fuchsinlösung färben; einige meiner Präparate hatte ich im Voraus nach Aqua destillata Osmiumsäure von 1% zugesetzt; die Tinctio der Osmiumpräparate mittelst Säurefuchsin (vgl. Krause 23) erwies sich nicht als zweckmässig; es gelang mir mit Hülfe dieses Mittels keine oder wenigstens keine intensivere Färbung des Spiralfadens zu erzielen.

Bei frischen Samenkörpern liegt der Spiralfaden immer dicht am Achsenfaden, welcher Umstand in Verbindung mit der Feinheit und Lichtbrechung der Fäden zur Folge hat, dass dieselben für das Auge in einander überfließen. Beide Fäden machen den Eindruck eines einzigen, welcher den Windungen des einen Fadens wegen, ein spiralförmiges oder scheinbar geschlängeltes Aussehen bekommt.

Der Spiralfaden ist, wie bei den Samenkörpern der Ratte, schwächer lichtbrechend und, wie mich dünkt, auch etwas dünner als der Achsenfaden. Bleiben die Samenkörper einige Zeit in Kochsalzlösung von 0,6% liegen, so schwillt der Spiralfaden an und wird dadurch sogar dicker als der Achsenfaden; einen solchen Fall stellt Fig. 3 in meiner „Structur der Samenfäden“ dar; gleichzeitig löst sich der Spiralfaden vom Achsenfaden ab und zieht sich

zusammen. Der Spiralfaden ist alsdann sehr deutlich zu sehen. Bei stärkerem Grad von Fäulniss wird derselbe verzehrt, während sich der Achsenfaden unverändert erhält.

Der geradlinige Achsenfaden endigt auch beim Pferd nach vorn mit einem viel stärker lichtbrechenden, wohl abgesetzten Knöpfchen, das das vorderste Ende des Schwanzes bildet; dasselbe ist einfach, besteht also nicht, wie bei der Ratte, aus zwei auf einander folgenden Abschnitten. Fig. 48 u. a. Fig.; *K_n* das Knöpfchen.

Während der weiteren Entwicklung verbleibt nun der Achsenfaden immer dünner als dieses Knöpfchen. Sonst zeigen die Samenkörper des Pferdes die grösste Uebereinstimmung mit denen der Ratte. Die zahlreicher werdenden Windungen legen sich näher an einander, und das Verbindungsstück bietet nun ein ganz ähnliches quergestreiftes Aussehen dar, wie bei den Samenkörpern der Ratte (Fig. 49). Theils sind diese Streifen schräg gestellt, theils scheinen sie eine transversale Stellung zu haben; da die Streifen sehr klein und kurz sind, so kann natürlich die schräge Stellung nur mit Schwierigkeit beobachtet werden; öfters habe ich doch dieselbe ganz deutlich erkannt.

Fig. 50 und 51 stellen einen sehr häufig vorkommenden Fall dar. Einige der Windungen liegen nahe an einander; andere sind durch Alteration ausgezogen; die Spiralform, die in den Querstreifen versteckt liegt, kommt dadurch zum Vorschein. Aehnliche langgezogene Windungen habe ich bereits früher bei den Samenkörpern der Ratte erwähnt.

Die dicht an einander liegenden Windungen nebst dem Knöpfchen des Achsenfadens haben übrigens eine täuschende Aehnlichkeit mit einer Reihe Glieder. Das Knöpfchen ist ein wenig stärker lichtbrechend, oder bei tieferer Einstellung dunkler, als die Querstreifen; sonst sieht es einem derselben ähnlich, so dass es leicht damit verwechselt werden könnte.

Ich muss nun auch darauf aufmerksam machen, dass man nicht selten hinter den Windungen, am Ende des Verbindungsstückes, ein breites, transversal situirtes, ziemlich dickes, scheibenförmiges Gebilde von gleich starker Lichtbrechung wie das Knöpfchen wahrnimmt, Fig. 52, *S* die Scheibe; vor dieser erblickt man 2 Querstreifen-ähnliche Windungen, darauf ein Paar grössere Windungen; am vordersten Theil des Verbindungsstückes waren

die Querstreifen oder Windungen nicht deutlich zu beobachten. (Die Figur stellt einen etwas alterierten Samenkörper dar; leider besitze ich keine andere Abbildung und bitte daher den Leser, sich das Verbindungsstück seiner ganzen Länge nach mit regelmässigen, jenen zwei dicht vor der Scheibe liegenden ähnlichen Querstreifen versehen zu denken; die Scheibe sieht ganz ebenso aus wie bei den frischen Samenkörpern). Während sich der Spiralfaden bei Selbstmaceration auflöst und verschwindet, erhält sich das genannte Gebilde unverändert; man sieht dann auch deutlich, dass dasselbe scheibenförmig ist (Fig. 53, *S*). Ich betrachte es also als ein besonderes, bisher unbekanntes Stück, das von dem Querstreifen wohl zu unterscheiden ist. Es persistiert während der folgenden Entwicklung; bei den am meisten entwickelten Samenkörpern des Hodens fand ich dasselbe wieder; es war indessen bei diesen kleiner und konnte nur dadurch, dass das hinterste Ende des Verbindungsstückes stärker lichtbrechend war, erkannt werden. — Eine ähnliche Scheibe habe ich bei den noch nicht entwickelten Samenkörpern der Ratte, wo der Achsenfäden wie in Fig. 53 entblösst war, bei sehr genauer Untersuchung aber auch bei den fast fertigen Samenkörpern gefunden, Taf. XXII, Fig. 15 und 16; *S* die Scheibe, die dicker und stärker lichtbrechend als die Querstreifen ist. — Manchmal war ich nicht im Stande, diese Scheibe zu entdecken, und es ist somit nicht sicher, ob sie constant vorkommt. Beim Pferd konnte ich ihre Entstehung verfolgen; sie wird von der Cytoplasma-Ansammlung gebildet, welche am hinteren Ende des Verbindungsstückes oft so lange sitzen bleibt, und zeigt sich als eine Verdichtung der hintersten Partie derselben.

Was die Windungen anbetrifft, so werden dieselben, indem sie fortwährend an Zahl zunehmen und näher an einander rücken, immer schwieriger von einander zu unterscheiden. Schliesslich zeigt das Verbindungsstück ein ganz homogenes Aussehen, was schon in Testes, vor allem aber in Epididymis und Vas deferens der Fall ist (Fig. 54, 55). An einzelnen Samenkörpern habe ich jedoch noch in Vasa deferentia die Querstreifen, die sehr nahe zusammen lagen, entdecken können; dieselben müssen bei tieferer Einstellung, wodurch sie dunkel erscheinen, beobachtet werden; bei höherer Einstellung macht der Reflex der glänzenden Querstreifen eine Unterscheidung derselben von einander unmöglich; lägen die Streifen auch nur ein ganz klein wenig näher zusammen,

so würde man sie auch bei tieferer Einstellung nicht von einander unterscheiden können. Eine Verschmelzung der Windungen anzunehmen (A. v. Brunn, 21), halte sich auch in Bezug auf die Samenkörper des Pferdes nicht für nothwendig.

Gleichzeitig mit diesem Prozess legen sich die Windungen auch nach vorn dicht an das Knöpfchen des Achsenfadens an, so dass dieses mit dem Spiralfadenbeleg scheinbar in eins übergeht.

Zwischen dem Verbindungsstück und dem Hauptstück der Samenkörper aus Testes findet sich, in ganz ähnlicher Weise wie bei der Ratte, eine kleine nur aus dem Achsenfaden bestehende Partie. In Epididymis ist dieselbe verschwunden oder war doch wenigstens so unbedeutend geworden, dass sie nicht mit hinlänglicher Sicherheit zu entdecken war.

In 1 proc. Osmiumsäure und Fuchsin färbt sich das Hauptstück entschieden schwächer als das Verbindungsstück. In Betreff der Structur des Hauptstückes habe ich übrigens keine Beobachtungen mitzutheilen. Querstreifen oder Windungen konnte ich nicht entdecken.

Dem Hauptstück schliesst sich ein dünneres Endstück an, das verhältnissmässig länger als bei den Samenkörpern der Ratte ist (Fig. 54 und 55, *E*). Dasselbe war in Osmiumssäure und Fuchsin noch schwächer gefärbt als das Hauptstück, wenn es überhaupt irgend eine Farbe hatte.

Am Kopf der Samenkörper, dem Schwanz gegenüber, erkennt man ganz deutlich einen Mikroporus (siehe die Figuren). Der Schwanz setzt sich aber nicht durch diese Oeffnung in das Innere des Kopfes fort. Zwischen dem Schwanz, speciell dem Knöpfchen des Achsenfadens, und dem Mikroporus ist in frischem Zustand sowohl bei dem noch nicht entwickelten als bei den fertigen Samenkörpern constant ein kleiner, sehr deutlicher Zwischenraum vorhanden, welcher von einer ganz klaren, durchsichtigen Substanz eingenommen ist, wodurch die Verbindung des Schwanzes mit dem Kopf vermittelt wird ¹⁾.

Was Gibbes' Abbildungen von den Samenkörpern des Pferdes (12, Taf. XXIV, Fig. 4) betrifft, so zeigen dieselben nur eine sehr

1) Siehe p. 414, Anmerkung.

entfernte Aehnlichkeit mit der Wirklichkeit. Den Achsenfaden hat er gar nicht beobachtet; von den Windungen hat er allerdings etwas gesehen; das was er gesehen, hat er jedoch in ganz unrichtiger Weise als einen wellenförmigen feinen Faden aufgefasst, der, wie der Randfaden der Samenkörper der Urodelen, längs der einen Seite des Schwanzes heruntergehen soll.

3. Schaf.

Die Samenkörper des Schafes stimmen hinsichtlich der Structur des Schwanzes mit denen des Pferdes derart überein, dass eine eingehendere Beschreibung nicht von nöthen ist. Ich bemerke nur folgendes. Die früher von mir in „Die Structur der Samenfäden“ gelieferte Fig. 8 stellt einen ähnlichen Fall dar wie Fig. 51 der Samenkörper des Pferdes in vorliegender Abhandlung; nur lagen beim Schaf die Windungen im vorderen Theil des Verbindungsstückes so nahe zusammen, dass sie hier nicht deutlich von einander unterschieden werden konnten, weshalb ich dieselben in der Figur nicht dargestellt habe. Uebrigens haben gewöhnlich die Windungen auch bei den Samenkörpern des Schafes das Aussehen von nahe an einander liegenden Querstreifen in der ganzen Länge des Verbindungsstückes. An Fig. 10 (l. c.), woselbst der Achsenfaden auf eine längere Strecke blossgelegt erscheint, erblickt man am vorderen Ende desselben das Knöpfchen, das, wie beim Pferd, einfach ist und immer weiter als der Achsenfaden bleibt. — In Betreff der in Fig. 11 und 12 (l. c.) dargestellten Formen bin ich jetzt zu einer anderen Anschauung gekommen. In beiden Fällen ist es nur der Achsenfaden, den ich beobachtet und abgebildet habe; Fig. 12 zeigt denselben, wie bei der Ratte, im Bereich des Verbindungsstückes in zwei gleich dicke, fadenähnliche Hälften gespalten, die vorne mittelst des Knöpfchens verbunden sind. Schon Ballowitz (30) hat diese Figur ganz richtig gedeutet.

In Fig. 56 (hier) habe ich einen Samenkörper aus Epididymis des Schafes in frischem Zustand abgebildet. Das Verbindungsstück hat das den fertigen Samenkörpern zukommende, homogene Aussehen. Zwischen Schwanz und Kopf sieht man, wie an den Samenkörpern des Pferdes, eine deutliche von einer ganz klaren Substanz eingenommene Zwischenpartie, die constant vorkommt und auch bei den noch nicht entwickelten Samenkörpern der Ho-

den vorhanden ist. An jeder Seite ist dieselbe von einer feinen dunklen Linie begrenzt, die sich vom Umkreis des vorderen Schwanzendes (d. h. des Knöpfchens des Achsenfadens) in gerader Richtung bis an den Kopf erstreckt, und die ich nur als den optischen Durchschnitt einer feinen Membran auffassen kann (siehe Fig. 56) ¹⁾. Den Mikroporus konnte ich nur andeutungsweise beobachten und kann somit nichts darüber angeben, wie sich die Membran zu diesem verhält (vielleicht befestigt sie sich an der Peripherie des Mikroporus).

Die feinen Linien hat schon Schweigger-Seidel beobachtet (5, Taf. XIX, *E*; cfr. *H*, 1, *J*, 1, 2 und die Figuren von Grohe (4), namentlich Fig. 3 b und 7 c); sie machen einen Theil seiner „Grenzschicht“ aus; unwahrscheinlich ist es wohl auch nicht, dass die Membran sich weiter am Kopf und Schwanz fortsetzt. — Spätere Forscher haben die Linien übersehen oder dieselben in anderer Weise gedeutet.

In letzterer Zeit hat Ballowitz (30) über die kleine Partie zwischen Kopf und Schwanz Untersuchungen mitgetheilt, die näher besprochen zu werden verdienen.

Nach diesem Forscher sollen sich die zwei Fäden oder fadenähnliche Hälften, aus denen der Achsenfaden zusammengesetzt ist, durch diesen Zwischenraum fortsetzen und das sogenannte „Halsstück“ bilden; dieselben sollen hierbei etwas divergiren und jeder mit einer dunklen, rauhen, knöpfchenförmigen Verdickung endigen, womit sie sich am Kopf befestigen. Ballowitz verweist auch auf eine meiner früheren Figuren von den Samenkörpern des Schafes (13, Fig. 11), wo die beschriebene Gabelung des Halsstückes „schon ganz zutreffend abgebildet wird“.

Die genannten Verdickungen sind nun nichts anderes als das schon längst von mir beobachtete Knöpfchen, womit der Achsenfaden nach vorn endigt. Wenn Ballowitz annimmt, dass dasselbe aus zwei neben einander liegenden Knöpfchen bestehe, so hat er vermuthlich ähnliche Bilder wie Fig. 41 (hier) von den Samenkörpern der Ratte vor sich gehabt; nur hat man sich hierbei das eine Paar knöpfchenähnlicher Theile weg oder mit dem anderen

1) Vielleicht oder vielmehr wahrscheinlich wird man ähnliche Linien bei den Samenkörpern des Pferdes finden; es fehlt mir jetzt die Gelegenheit Untersuchungen darüber anzustellen.

verschmolzen zu denken, so dass nur ein Paar „Knöpfchen“ vorhanden sind. Diese letzteren sind nun meiner Meinung nach nicht als zwei getrennte Theile aufzufassen, und verweise ich in dieser Beziehung darauf, was ich früher (pag. 390) angeführt habe. Das knöpfchenförmige Ende des Achsenfadens ist also weiter gewesen, so dass es das Aussehen hatte, als bestehe es aus zwei besonderen, neben einander liegenden Knöpfchen. Vielleicht ist dies nur einer Alteration zuzuschreiben, vielleicht können auch derartige Fälle in frischem Zustand vorkommen. Dabei ist auch die unmittelbar hinter dem Knöpfchen liegende Partie des dünnen Achsenfadens trichterförmig erweitert gewesen; das Lumen des Achsenfadens, welches sich sonst nicht zeigt ist hier zum Vorschein gekommen, und die Seitentheile dieser Partie sind dann als zwei divergirende Fäden erschienen; ja — und diese Annahme ist vielleicht die richtigere — die beiden Seitenhälften des Achsenfadens sind hier gänzlich von einander getrennt gewesen (cfr. Fig. 57, der vorderste Theil des Schwanzes von einem Samenkörper des Schweines). Diese kleine Partie hinter den beiden scheinbaren Knöpfchen bildet nicht das „Halsstück“; letzteres liegt vor den vermeintlichen Knöpfchen, zwischen denselben und dem Kopf, und wird nicht vom Achsenfaden, sondern, wie vorerwähnt, von einer klaren, durch dunklere Linien eingefassten Substanz eingenommen. Ballowitz hat — ich kann mich dieses Gedankens nicht erwehren — die hinter dem Knöpfchen liegende Partie mit dem davorliegenden „Halsstück“ oder dem obbenannten Zwischenraum verwechselt. Und die Ursache dieser Verwechslung liegt sicherlich darin, dass Ballowitz seine Aufmerksamkeit allzu sehr auf Samenkörper mit abgefallenem Kopf gerichtet und somit nicht bemerkt hat, dass die hinter dem Knöpfchen liegende Partie keineswegs der Partie zwischen dem Schwanz und Kopf der intacten Samenkörper entspricht. Hierzu kommt, dass es wirklich den Eindruck macht, als ob sich zwei feine Fäden — die freilich nicht divergiren und auch nicht mit knöpfchenförmigen Verdickungen endigen — im Raume zwischen Kopf und Schwanz fänden, nämlich die erwähnten dunklen Linien, welche diese Zwischenpartie seitlich begrenzen. Diese Linien hat wahrscheinlich Ballowitz gesehen, dieselben als Fäden gedeutet und mit den beiden Seitenhälften des Achsenfadens hinter dem Knöpfchen zusammengeworfen. — Was die erwähnte Figur in „Die Structur

der Samenfäden“ betrifft, so besteht die vorderste kleine, „gabelte“ Partie, wenigstens zu einem wesentlichen Theil, lediglich aus dem erweiterten Knopfstück. Bei Betrachtung dieser Figur erblickt man sogleich, dass der Achsenfaden mit seinem gabeligen Ende nicht ganz bis zum hinteren Rand des Kopfes reicht, sondern, wie es immer der Fall ist, durch einen Zwischenraum von demselben getrennt ist. — Beim Schwein glaubte ich früher selbst zwei feine Fäden im Zwischenraum zwischen Schwanz und Kopf gesehen zu haben (13, p. 28). „Diese Fäden“, sagte ich an der betreffenden Stelle, „lagen neben einander und divergirten ein wenig in ihrem ganz kurzen Verlauf bis an den Kopf“. Nach meinen früheren Notizen kann ich hier hinzufügen, dass jeder derselben an Samenkörpern, deren Kopf abgefallen war, mit einer dunklen und stark lichtbrechenden, knöpfchenähnlichen Verdickung — ganz so wie es Ballowitz angiebt — endigte (Fig. 57, eine meiner alten genauen, aber früher nicht publicirten Figuren, wo sich dieses Verhalten sehr schön zeigt). Dass diese Verdickungen den Seitentheilen vom Knopfstück des Achsenfadens bei der Ratte entsprechen, ist hinlänglich sicher, und dass die zwei Fäden von der zunächst dahinter liegenden Partie des Achsenfadens gebildet sind, ist auch unzweifelhaft. Wenn ich nun glaubte, dass diese Fäden die Partie zwischen Kopf und Schwanz einnahmen, so lag die Ursache davon wohl in folgenden Umständen. Wie einige meiner alten Figuren vermuthen lassen, so ist diese Partie bei den Samenkörpern des Schweines nicht immer deutlich; in gewissen Fällen kann der Schwanz gerade an den Kopf stossen, so dass ein Zwischenraum nicht vorhanden ist oder vielleicht richtiger: ein solcher kommt zwar vor, ist aber so klein, dass er sich der Beobachtung entzieht. Da ich denselben nicht entdeckte, so verfiel ich in den nämlichen Irrthum, wie nun Ballowitz, indem ich den hinter dem Knöpfchen liegenden Theil mit der Partie, die sich sonst zwischen dem Knöpfchen und dem Kopf findet, verwechselte.

4. Mensch.

Da die kleinen Samenkörper des Menschen ein für die Untersuchung nur wenig günstiges Object darbieten, musste es sehr befremden, dass Gibbes (14) gerade bei diesen das von ihm erwähnte Gebilde vollständig beobachtet habe. Die ziemlich rohe

Figur dreier Samenkörper, die seinen Befund illustriert, zeigt sowohl einen längs des ganzen Schwanzes verlaufenden, wellenförmigen Faden als auch die noch feinere durchsichtige Membran, an deren freiem Rand dieser Faden situirt sein soll. Die Membran hat er doch wohl kaum direct beobachtet. Ich habe weder Membran noch Randfaden zu entdecken vermocht und behaupte, dass keins von beiden in der That existirt. Die Samenkörper des Menschen stimmen, soweit meine Beobachtungen reichen, hinsichtlich ihrer Structur mit denjenigen der oben genannten Säugethiere vollkommen überein. Ohne Schwierigkeit entdeckt man, dass das Verbindungsstück einen feinen, geradlinigen Achsenfaden enthält, der auch hier mit einem viel stärker lichtbrechenden Knöpfchen endigt (Fig. 58, *Af* der Achsenfaden, isolirt, *Kn* das Knöpfchen). Der Achsenfaden widersteht in hohem Grad der Zersetzung durch Fäulniss, während der ihn umgebende Theil, wie der Spiralfaden der Samenkörper der Ratte, des Pferdes und auch des Schafes, leicht angegriffen wird. Nachdem dieser Theil ganz verschwunden, findet man den übrig bleibenden Achsenfaden mit ganz reinen und scharfen Contouren. Dass die den Achsenfaden umgebende Partie, welche sich so leicht auflöst, von einem Spiralfaden gebildet ist, davon habe ich mich allerdings nicht direct überzeugen können, indem ich nicht einen Spiralfaden abgelöst gesehen habe; da indessen diese Partie, ebenso wie bei den Samenkörpern der anderen Säugethiere, eine dichte Querstreifung zeigte, und da ferner auch in mehreren Fällen, wo die Streifen weiter von einander lagen, eine spirälähnliche Form zum Vorschein kam, so ist das Vorhandensein eines Spiralfadens im höchsten Grade wahrscheinlich.

Einen solchen in langgestreckte Windungen gelegten Spiralsaum, wie ihn *Krause* (16, 23) abbildet, und welcher am Hauptstück herabläuft, habe ich nicht gefunden. Das Hauptstück hatte ein ganz homogenes Aussehen. Kommt ein Spiralfaden am Hauptstück vor, was höchst wahrscheinlich ist, so kann ich nur annehmen, dass derselbe den Achsenfaden mit sehr dicht an einander liegenden Windungen umgiebt, so dass dieselben für das Auge zu einem scheinbar homogenen Beleg zusammenfliessen.

Indem ich hiermit diese Darstellung der Structur der Samenkörper der Säugethiere abschliesse, möchte ich noch der inter-

essanten Bilder Eimer's (8) Erwähnung thun, denen zufolge das Verbindungsstück aus einem Centralfaden (dem Achsenfaden) und einem diesen umgebenden Protoplasma mantel, der häufig einen gegliederten Bau zeigt d. h. in eine Reihe annähernd kubischer Portionen abgetheilt ist, gebildet sein soll. Wenn ich von den Samenkörpern der Fledermäuse absehe, so kann ich jetzt keinen Zweifel hegen, dass diese „Glieder“ in der That nichts anderes sind als die dicht an einander liegenden Windungen, sammt dem Knöpfchen, welches das vorderste „Glieder“ repräsentirt¹⁾. In Eimer's Figuren von der Gliederung der Samenkörper des Ochsen und Hermelins erkennt man ohne Weiteres eine solche Streifung, wie bei der Ratte, dem Pferde oder Schafe (8, Taf. V, Fig. 6, 8). In anderen Figuren hat Eimer die Glieder als grössere quadratische Stücke abgebildet. Ich bin überzeugt, dass dieses abweichende Aussehen der Eimer'schen Abbildungen, die übrigens etwas schematisch sind, lediglich von der verschiedenen Einstellung, bei der die Windungen beobachtet sind, herrührt. Die ersteren Figuren sind bei tieferer, die letzteren bei höherer Einstellung, wobei die Windungen stark lichtbrechend erscheinen, gezeichnet worden. Aber dieser starke Glanz, der vom Achsenfaden und Spiralfaden zugleich herrührt, bewirkt, dass die Windungen grösser erscheinen. Die Glieder in Eimer's Fig. 6 würden beispielsweise bei höherer Einstellung ungefähr so dick wie in seiner Fig. 5, A sein; wenn sie etwas weiter von

1) Eimer's Gliederung habe ich einmal früher (13) bei ein paar Säugthieren erwähnt. „Ich habe diese Gliederung“, schrieb ich damals, „an entwickelten Samenfäden des Pferdes und des Schweines beobachtet. An weniger entwickelten Samenfäden fand sich keine“ (l. c. p. 30). Diese Worte sind mir selber aufgefallen; ich habe daher meine alten Notizen, denen die Beschreibungen der Abhandlung entnommen, nachgesehen und dort gefunden, dass es die Samenkörper aus Testes sind, an denen die Gliederung beobachtet wurde; der obige Ausdruck „entwickelt“ bezieht sich lediglich auf Samenkörper, die im Uebrigen ihre fertige Form erreicht haben, nicht auf die völlig reifen Samenkörper der Vasa deferentia. Meine Untersuchungen in Betreff der Gliederung waren damals, wie ich ausdrücklich bemerkte, noch nicht vollständig und führten auch nicht zum richtigen Resultate. Nur in einer Note machte ich darauf aufmerksam, dass in einem Falle, bei den Samenkörpern des Schafes, die nach einander folgenden Windungen des Spiralfadens einer Reihe Glieder täuschend ähnlich sahen.

einander lägen, so würden sie sich ungefähr wie in seiner Fig. 11, B zeigen; wären dieselben ein wenig grösser, oder wäre, mit anderen Worten, der Spiralfaden etwas gröber, so würden sie ein ähnliches Aussehen wie die seiner Fig. 7 A darbieten.

In Betreff der Glieder des stark abgeplatteten Verbindungsstückes der Samenkörper der Fledermäuse darf ich mich zur Zeit, ohne Autopsie, nicht aussprechen. Nach Eimer soll das Verbindungsstück nicht allein bei den Fledermäusen, sondern auch bei anderen Säugethiern abgeplattet sein, was durch Fürst's Beschreibungen und Figuren (29) bestätigt wird. Diese Abplattung muss doch bei den von mir untersuchten Thieren jedenfalls sehr unbedeutend sein. An den Samenkörpern des Pferdes, die ich speciell in dieser Beziehung auf's neue untersucht habe, war gar keine Abplattung wahrzunehmen¹⁾.

1) Eimer vermuthet, dass schon Dujardin (1), 1837, die Glieder gesehen hat, und diese Vermuthung ist wohl auch richtig; freilich scheinen seine Figuren von den Samenkörpern der Maus dem wirklichen Verhältniss nicht zu entsprechen (vergl. die neueren und naturgetreueren Figuren Leydig's, 19, und A. v. Brunn's, 21). Dann hat Kölliker (3) nach einander folgende Stückchen, theils am Verbindungsstück, theils auch am Hauptstück der Samenkörper des Ochsens beobachtet; die Samenkörper waren zum Theil degenerirt, und die Abtheilung in Stückchen bietet einige Unregelmässigkeiten dar, bezieht sich aber doch wohl auf Spiralwindungen (nach Kölliker soll die Abtheilung in Stückchen selbst ein Degenerationsphänomen sein — eine Angabe, die neulich von Barfurth (27), welcher die Arbeiten Eimer's u. A. nicht berücksichtigt, wiederholt ist). Schweigger-Seidel (5) machte eine ähnliche Beobachtung am Verbindungsstück der Samenkörper des Schafes, die indessen ebenfalls deutliche Zeichen von Degeneration zeigten. Eimer (8) hat das Verdienst, zuerst nachgewiesen zu haben, dass die Gliederung des Verbindungsstückes den frischen Samenkörpern zukommt. Später bildet Renson (18) die Gliederung des Verbindungsstückes von Samenkörpern des Kaninchens ab. Schliesslich beschreibt A. v. Brunn (21) die Querstreifung des Verbindungsstückes bei der Maus, ohne jedoch deren wahre Bedeutung zu erkennen; er neigt zu einer ähnlichen Ansicht wie Eimer hin. Er findet dass die Querstreifung einem Entwicklungsstadium angehört und vermuthet mit Recht in Betreff eines Theiles der Eimer'schen Abbildungen, dass dieselben nur Entwicklungsformen darstellen. Ohne Zweifel ist es ein allzu starker und nicht richtiger Ausdruck, wenn Eimer sagt, dass „das Auftreten der Gliederung durchaus nicht durch die Oertlichkeit des Geschlechtsapparats, welcher das Object entnommen worden, bedingt wäre“ (Eimer 8, p. 99).

Literaturverzeichniss.

- 1) Dujardin, Sur les Zoospermes des Mammifères et sur ceux du Cochon d'Inde en particulier (Annales des Sciences Naturelles, 2^{ème} série, tome VIII, 1837).
- 2) Czermak, Ueber die Spermatozoiden von Salamandra atra (Uebersicht der Arbeiten der Schlesischen Gesellsch. f. vaterländische Cultur im Jahre 1848).
- 3) A. Kölliker, Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. VII, 1856).
- 4) Grohe, Ueber die Bewegung der Samenkörper (Virchow's Archiv, Bd. XXXII, 1865).
- 5) Schweigger-Seidel, Ueber die Samenkörperchen und ihre Entwicklung (Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. I, 1865).
- 6) V. v. Ebner, Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden bei den Säugethieren und beim Menschen (Rollet's Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie, Graz 1871).
- 7) Fr. Merkel, Erstes Entwicklungsstadium der Spermatozoiden (Untersuchungen aus dem anatomischen Institut zu Rostock, 1874).
- 8) Eimer, Untersuchungen über den Bau und die Bewegung der Samenfäden (Verhandl. d. physikal.-medicin. Gesellsch. in Würzburg. N. F. Bd. VI, 1874).
- 9) A. v. Brunn, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper (Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XII, 1876).
- 10) Miescher, Die Spermatozoen einiger Wirbelthiere (Verhandl. der naturforschenden Gesellsch. in Basel, Bd. VI, 1878).
- 11) Helman, Ueber die Entwicklung der Spermatozoen der Wirbelthiere. Inaug.-Diss. Dorpat, 1879.
- 12) H. Gibbes, On the Structure of the Vertebrate Spermatozoon (Quarterly Journ. of Micr. Science, N. S., Vol. XIX, 1879).
- 13) O. S. Jensen, Die Structur der Samenfäden. Bergen 1879. (Bei Friedländer zu haben.)
- 14) H. Gibbes, On the Structure of the Spermatozoon (Quarterly Journ. of Micr. Science, N. S., Vol. XX, 1880).
- 15) W. Krause, Zum Spiralsaum der Samenfäden. — Heneage Gibbes, On human spermatozoa (Biol. Centralblatt, I. Jahrg., Nr. 1, 15. April 1881).
- 16) Derselbe, Nachträge zum ersten Bande des Handbuches der menschl. Anatomie von C. F. T. Krause (3. Aufl.), 1881.
- 17) Retzius, Zur Kenntniss der Spermatozoen (Biologische Untersuchungen, 1881).

18) Reuson, De la spermatogenèse chez les Mammifères (Archives de Biologie, Tome III, 1882).

19) Leydig, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883, p. 113 und 153.

20) O. S. Jensen, Recherches sur la Spermatogénèse (Archives de Biologie, Tome IV, 1883), p. 73 u. 74, Anm.

21) A. v. Brunn, Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Säugethieren und Vögeln (Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXIII, 1884).

22) G. Romiti, Notizie anatomiche IX. Sulla struttura dei Nemaspermi nell' uomo. Estratto dal Bollet. della Soc. tra i cultori delle scienze mediche in Siena. 1884. Ann. II. — Referat von W. Krause im Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte in der gesammten Medicin für 1885.

23) W. Krause, Der Spiralsaum der Samenfäden (Internationale Monatsschrift f. Anatomie u. Histologie, Bd. II, 1885).

24) H. H. Brown, On Spermatogenesis in the Rat (Quarterly Journal of Micr. Science, N. S., Vol. XXV, 1885).

25) Platner, Die Struktur und Bewegung der Samenfäden bei den einheimischen Lungenschnecken. Inaug.-Diss. Göttingen 1885. Nachtrag.

26) Derselbe, Ueber die Spermatogenese bei den Pulmonaten (Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXV, 1885, p. 579).

27) Barfurth, Biologische Untersuchungen über die Bachforelle (Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXVII, 1886).

28) O. S. Jensen, Ueber die Struktur der Samenkörper bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien (Anatomischer Anzeiger, I. Jahrg., 1886).

29) C. M. Fürst, Bidrag till kännedomen om sädeskropparnas struktur och utveckling (Nordiskt medicinskt Arkiv, Bd. XIX, 1887).

30) Ballowitz, Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoën (Anatomischer Anzeiger, I. Jahrg., 1886).

31) v. la Valette St. George, Spermatologische Beiträge. Vierte Mittheilung (Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. XXVIII, 1887, p. 10).

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXII—XXIV.

Bedeutung der Buchstaben.

Af Achsenfaden. E Endstück. H Hauptstück. hs Hakenspitze. hst Hakenstäbchen. ka Kopfkappe. Kn Knöpfchen des Achsenfadens. Ks Kopfscheibe. S scheibenförmiges Gebilde am hinteren Ende des Verbindungsstückes. Sf Spiralfaden. V Verbindungsstück. z bloss vom Achsenfaden eingenommene Partie zwischen Verbindungsstück und Hauptstück.

Wo nichts anderes bemerkt, sind die Samenkörper frisch in Kochsalzlösung von 0,6^o/_o beobachtet.

Tafel XXII.

Ratte (*Mus decumanus*, Pall.).

Fig. 1—17. Noch nicht ganz reife Samenkörper aus den Hoden.

- Fig. 1. Samenkörper mit schräg gestellten Streifen am Verbindungsstück (V).
 Fig. 1*. Hinterster Teil des Schwanzes mit winkelförmig gebogenem Endstück (E). Alterirt (?).
 Fig. 2. Hinterster Teil des Verbindungsstückes (V) nebst einem Teil des Hauptstückes (H). Stark vergrösserte Zeichnung.
 Fig. 3. Vorderer Teil des Verbindungsstückes nach kurzem Verweilen in 0,6^o/_o Kochsalzlösung; bei * ausgezogene Windungen.
 Fig. 4. Ein Teil des Verbindungsstückes mit abgelöstem Spiralfaden. Aqua destillata.
 Fig. 5. Ein Teil des Verbindungsstückes; die Querstreifen nur auf kürzeren Strecken erhalten; der theilweise abgelöste Spiralfaden hat sich ausgestreckt und bildet grosse Windungen. Maceration in Kochsalzlösung von 0,6^o/_o.
 Fig. 6. Ein Teil des Verbindungsstückes. Macerationsbild (siehe p. 384 u. f.). Kochsalzlösung von 0,6^o/_o.
 Fig. 7. Vorderer Teil des Achsenfadens mit einem kleinen Rest vom Spiralfaden (Sf). Maceration in Kochsalzlösung von 0,6^o/_o.
 Fig. 8. Kopf und ein Teil des Verbindungsstückes, letzteres etwas alterirt (der Spiralfaden theilweise abgelöst); s heller Längsstreifen (Lumen) im Achsenfaden. Kochsalzlösung von 0,6^o/_o.
 Fig. 9. Vorderster Teil des Verbindungsstückes.
 Fig. 10. Mittlerer Teil des Verbindungsstückes. Essigsäure von 1^o/_o.
 Fig. 11. Vorderster Teil des Achsenfadens. Essigsäure von 1^o/_o.
 Fig. 12. Hinterster Teil des Achsenfadens (Af) nebst einem Teil des Hauptstückes (H). Essigsäure von 1^o/_o.
 Fig. 13. Ein Teil des Verbindungsstückes (V) und des Hauptstückes (H); der Achsenfaden auf einer Strecke bei x entblösst und der Länge nach in zwei Hälften gespalten. Selbstmaceration.
 Fig. 14. Hinterer Teil des Verbindungsstückes mit zahlreicheren und näher an einander gerückten Windungen (vergl. Fig. 2).
 Figg. 15 u. 16 illustriren zwei spätere Zustände, wo die Windungen am Verbindungsstück (V) noch zahlreicher und dichter zusammengerückt (Fig. 15), bis sie schliesslich eine homogene Masse zu bilden scheinen (Fig. 16).
 Fig. 17. Samenkörper, wo die zahlreicheren und dichter an einander gelegenen Windungen am vorderen Teil des Verbindungsstückes (V) einen scheinbar homogenen Beleg bilden.

- Figg. 18 u. 19 zeigen die Querstreifen am Hauptstück (H). Epididymis. Sublimat von 2—3‰.
- Fig. 20. Ende eines abgebrochenen Hauptstückes mit entblösstem Achsenfaden (Af). Epididymis. Sublimat von 2—3‰.
- Figg. 21 u. 22. Samenkörper aus Vasa deferentia. Kopf in Flächenansicht; a die untere, b die obere Kante des Kopfes; kr hinterer Rand der Kopfkappe. * (in Fig. 22) Grenze zwischen dem eigentlichen Kopf und der Hakenspitze; siehe p. 406, Anmerkung. s durchscheinender, heller Längsstreifen (Lumen) im Achsenfaden.
- Fig. 23. Kopf, von der unteren (convexen) Kante gesehen. Vasa deferentia.
- Fig. 24. Kopf, von der unteren (convexen) Kante und halb von der Fläche gesehen. Vasa deferentia.
- Fig. 25. Nach oben gerichtetes Ende einer abgebrochenen Hakenspitze, in stark vergrößertem Maasstabe. Vasa deferentia (?).
- Fig. 26. Kopf eines noch nicht ganz reifen Samenkörpers. Testes.
- Fig. 27. Kopf in einem ein wenig früheren Stadium, mit anhängender Cytoplasma-Ansammlung (C).
- Fig. 28. Kopf in demselben Stadium wie Fig. 27, von der unteren (convexen) Kante gesehen. C die Cytoplasma-Ansammlung.
- Fig. 29. Kopf in demselben Stadium wie Fig. 26, mit anhängender Cytoplasma-Ansammlung (C), die durch Alteration in Kochsalzlösung von 0,6‰ aus ihrer Lage gebracht und einen Klumpen um den hakenförmig gebogenen Theil des Kopfes bildet.

Tafel XXIII.

Ratte (*Mus decumanus*, Pall.).

- Fig. 30. Spaltung des Achsenfadens in zwei Hälften (I, II) auf der ganzen Strecke des Verbindungsstückes. Noch nicht ganz reifer Samenkörper aus den Hoden. Essigsäure von 1‰.
- Fig. 31. Ein Theil der vorigen Figur in vergrößertem Maasstabe.
- Fig. 32 u. 33. Noch nicht ganz reife Samenkörper, deren Achsenfaden sich im Bereich des Verbindungsstückes in mehrere feinere Fasern gespalten hat. Essigsäure von 1‰. Fig. 32: Spaltung des Achsenfadens in zwei Hälften, von denen die eine wiederum in mehr oder weniger feine Fasern gespalten ist. a der Haupttheil dieser Hälfte; b, c, d abgespaltene, viel feinere Fasern; c und d überaus fein; d bildet eine Schlinge. Fig. 33: Spaltung des Achsenfadens in drei dickere (a, b, c) und mehrere dünnere Fasern; b und c haben sich bei b*, c* und c** abermals in zwei gleich dünne Fasern getrennt.
- Fig. 34. Ausgebildeter Kopf nach Zusatz von 2—3‰ Kalilauge. Vasa deferentia.
- Fig. 35. Kopf, noch nicht ganz entwickelt. Testes.
- Fig. 36. Ausgebildeter Kopf; * Grenze zwischen dem eigentlichen Kopf und der Hakenspitze. Epididymis. Eisenperchloridinctur.

- Fig. 37. Ausgebildeter Kopf; Differentiirung in Wandschicht und Inhalt. Vasa deferentia. Frisch in Kochsalzlösung von 0,6% und Färbung mittelst wässerigen Säurefuchsin.
- Fig. 38. Ausgebildeter Kopf; Differentiirung der Wandschicht in eine vordere und hintere Partie; g die schräg verlaufende Grenze zwischen denselben. Vasa deferentia. Goldchlorid von 1%.

Tafel XXIV.

Fig. 39—44. Noch nicht ganz reife Samenkörper der Ratte (*Mus decumanus*, Pall.).

- Fig. 39. Durch abwechselnden Druck auf das Deckgläschen hervorgerufene Spaltung des Achsenfadens in einen Wirrwarr von gebogenen und geschlungenen, mehr oder weniger feinen Fasern; h E hinteres Ende des Verbindungsstückes. Am Kopf sieht man die abgelöste Kopfkappe (ka). Essigsäure von 1%.
- Fig. 40 zeigt das Knöpfchen des Achsenfadens, aus zwei Abschnitten, a und b, bestehend. Essigsäure von 1%.
- Fig. 41. Scheinbare Zusammensetzung jeder dieser Abschnitte aus zwei besonderen Theilen. Aus einem Präparat, das einen Tag in 1% Essigsäure gelegen.
- Fig. 42. Spaltung des Achsenfadens in feinere Fasern am Ende eines abgebrochenen Verbindungsstückes. Aus einem gefrorenen Hoden, mehrere Stunden nach dem Tode des Thieres¹⁾.
- Fig. 43. Gedachter Querschnitt des Achsenfadens. a, a die beiden Hälften dieses Fadens, welche längs der Linien *, * mittelst Kittsubstanz verbunden sind und von denen jede wiederum aus mehreren, längs der radiären Linien in jeder Hälfte zusammengekitteten, grösseren Theilen besteht; l Lumen des Achsenfadens.
- Fig. 44. Copie von Fig. 16 in „Structur der Samenfäden, 1879“; nur ein Theil des Verbindungsstückes ist hier wiedergegeben; bei x Spaltung des Achsenfadens in seine zwei Hälften. Selbstmaceration.

Fig. 45—55. P f e r d.

- Fig. 45. Noch nicht entwickelter Samenkörper aus den Hoden, mit spiralgewundenem Verbindungsstück (V). Das Hauptstück (H) nur theilweise abgebildet.
- Fig. 46. Ein do., nach kurzem Hinliegen in 0,6% Kochsalzlösung; die Ablösung des Spiralfadens am Verbindungsstück begonnen.
- Fig. 47. Ein do.; der Spiralfaden hat sich durch einen weiteren Zwischenraum vom Achsenfaden getrennt. Aqua destillata.

1) Die Ratte war in der Nacht getödtet worden und wurde am folgenden Tag untersucht. (Mittlerweile waren die Hoden in der Winterkälte gefroren).

- Fig. 48. Ein do., dessen Spiralfaden am Verbindungsstück durch Maceration in Kochsalzlösung von 0,6 % verschwunden ist.
- Fig. 49. Weiter entwickelter Samenkörper aus den Hoden; die Windungen am Verbindungsstück zahlreicher und näher an einander gelegen.
- Fig. 50 u. 51. Gleichfalls weiter entwickelte Samenkörper; die Windungen des Spiralfadens durch Alteration in 0,6 % Kochsalzlösung zum Theil ausgezogen und etwas weiter geworden.
- Fig. 52. Aehnliches Stadium; man sieht das eigenthümliche scheibenförmige Gebilde (S) am Ende des Verbindungsstückes. In Betreff der Windungen ist übrigens auch hier eine Alteration eingetreten; am vorderen Theil des Verbindungsstückes waren die Windungen nicht deutlich zu beobachten. Der Kopf zeigt sich von der Kante. Kochsalzlösung von 0,6 %.
- Fig. 53. Ein Samenkörper aus den Hoden, wo der Spiralfaden des Verbindungsstückes durch Maceration in Kochsalzlösung von 0,6 % verschwunden, während sich das scheibenförmige Gebilde (S) erhalten hat.
- Fig. 54. Fast völlig ausgebildeter Samenkörper aus den Hoden.
- Fig. 55. Samenkörper aus Epididymis.
- Fig. 56. Samenkörper des Schafes. Epididymis.
- Fig. 57. Samenkörper des Schweines: Vorderster Theil des Verbindungsstückes, bei niedriger Einstellung gesehen. Vasa deferentia. Jodserum.
- Fig. 58. Samenkörper des Menschen. Vorderer Theil des Schwanzes mit im Bereich des Verbindungsstückes entblösstem Achsenfaden (Af). Testes. Maceration in Kochsalzlösung von 0,6 %.
- Fig. 59. Ein junger Samenkörper des Menschen, wo der Achsenfaden des Verbindungsstückes (Af) vom noch nicht umgebildeten Cytoplasma umhüllt ist und durch dieses hindurchscheint. Jodserum.
-





