

# UEBER EINEN SPIRALFASERAPPARAT AM KOPFE DER SPERMIIEN DER SELACHIER.

Taf. XVIII.

Spiralige Anordnungen sind bekanntlich bei den Spermien verschiedener Thiergruppen und an verschiedenen Partien derselben entdeckt worden. Am meisten hat man solche Bildungen am *Schwanze*, und zwar vor Allem am Verbindungsstück, in seiner Hülle, der sog. Spiralhülle, beschrieben; am Hauptstücke des Schwanzes sind ebenfalls bei mehreren Spermienarten spiralige Einrichtungen erkannt worden.

Aber auch der *Kopf* selbst zeigt bei den Spermien einiger Thiergruppen eine mehr oder weniger ausgeprägte spiralige Drehung seiner Substanz, eine Spiralforn. So z. B. zeichnet sich unter den Evertebraten die *Paludina vivipara* dadurch aus, dass die eine Art ihrer Spermien, die eupyrenen von MEVES, spiralig gewundene Köpfe haben. Unter den Vertebraten hat man solche in auffallend ausgesprochener Gestalt bei *Pelobates* gefunden. In der Klasse der Vögel sind sie, obwohl in etwas anderer Einrichtung, z. B. bei *Fringilla*, nachgewiesen worden. Vor Allem ist aber unter den Fischen die Ordnung der *Selachier*, *Haie* sowohl als *Rochen*, durch eine typische Spiralforn ihrer Spermienköpfe ausgezeichnet.

Bei einer im verflossenen Sommer auf der schwedischen zoologischen Station vorgenommenen Untersuchung über die Spermatogenese von *Acanthias vulgaris* richtete ich meine Aufmerksamkeit auch auf die Ausbildung der Köpfe der Spermien. Es gelang mir hierbei, an ihnen eine Einrichtung zu entdecken, die mir von besonderem Interesse zu sein scheint, weil sie zur Erklärung der Spiralforn führen kann und jedenfalls für die Spermatologie etwas Neues bringt. Ich werde deshalb hier, in Verbindung mit einigen Abbildungen (Taf. XVIII), eine Darstellung der fraglichen Befunde bringen. Auf die eigentliche Spermatogenese werde ich aber diesmal nicht eingehen.

Im frischen Zustande und nach der Fixirung in Carnoy'schem, Flemming'schem oder Zenker'schem Gemische zeigen die Spermienköpfe von *Acanthias* ungefähr die Gestalt der Narwalzähne. Die Fig. 1 giebt einen solchen, im Zenker'schen Gemisch fixirt und nach HEIDENHAIN gefärbt, stark vergrössert wieder. Die Fig. 2 stellt einen anderen Kopf aus einem etwas jüngeren Entwicklungsstadium dar. Beide sind dunkel gefärbt, aber mit hellem, deutlich abgesetztem Spitzstück, dem Spiess oder Perforatorium, am ersten sind die Spiralwindungen scharf ausgesprochen; am zweiten sind sie aber nur schwach hervortretend, wenig ausgebildet. Beide Köpfe sind schmal und zeigen übrigens keine Structur.

Als ich aber aus zerschnittenen frischen Testes den frei gewordenen Inhalt der Bläschen in 0,7 % — 10 % Kochsalzlösung übertrug und einige Stunden macerirte, die Präparate dann eintrocknen liess, sie ferner in schwacher

Rosanilinlösung erweichte und färbte und etwas *Acetas kalicus* zusetzte oder sie auch nach schneller Alkoholbehandlung in Xylol und Canadabalsam überführte, traten ganz unerwartete Bauverhältnisse hervor. Die Fig. 3 stellt einen in dieser Weise behandelten, und zwar in Canadabalsam eingeschlossenen Spermienkopf in sehr starker Vergrößerung dar. Man hat nun ein ganz anderes Bild. Der Kopf ist durch die Maceration angeschwollen; zwar nimmt man noch eine spirallige Windung seiner Substanz wahr, sie ist aber viel dichter und viel weniger ausgeprägt. Dagegen ist ein neues Structurelement hervorgetreten, indem eine durch das Rosanilin intensiv rothgefärbte, stark lichtbrechende (»glänzende») und scharf begrenzte *Spiralfaser* den hellen, sonst ungefärbten Kopf in engen, regelmässig angeordneten Windungen umgiebt. An den Seiten des Kopfes, und zwar grade in den Einbuchtungen der Windungen, sieht man die optischen Durchschnitte der Spiralfaser als runde Körner. Man kann in dieser Weise den Verlauf der Faser vom hinteren Ende des Kopfes bis an die Spitze desselben verfolgen. In der Regel ist sie am hinteren Ende dicker und an dem vorderen sehr schmal, so dass sie an letzterem nur bei intensiver Färbung gut sichtbar ist. Wie sie am hinteren Ende entspringt, ist schwer zu ermitteln; Manches deutet aber darauf hin, dass sie in irgend einer Weise mit dem Verbindungsstück, und zwar mit seiner Hülle zusammenhängt oder aus ihr entspringt. Wie die Faser am vorderen Ende endigt, ist ebenfalls schwer zu eruieren. Bei der fraglichen Präparation färbt sich der auch spirallig gewundene *Spiess*, das *Perforatorium WALDEYER's*, in derselben Weise wie die Spiralfaser selbst roth. In der That habe ich manche Bilder gesehen, welche auf einen directen Zusammenhang der Spiralfaser und des Spiesses deuten, so dass ich nicht zu irren glaube, wenn ich annehme, dass der Spiess das verdickte, erweiterte und schliesslich spitz auslaufende Ende der Spiralfaser bildet.

In den mit *Acetas kalicus* behandelten Präparaten bekommt man noch schärfere und deutlichere Bilder von dem Verlauf der Spiralfaser. In diesen zeigte sich aber die Substanz des Kopfes noch mehr angeschwollen, wodurch fast constant eine Berstung derselben entstanden ist; diese Berstung ist stets in der Nähe des hinteren Kopfendes eingetreten. Alles deutet darauf hin, dass die Kopfsubstanz von einer sehr dünnen Hülle umgeben ist, in oder an welcher die Spiralfaser verläuft. An der geborstenen Stelle sieht man eine hell gefärbte Substanz, einen Inhalt, in verschwommener Weise und ohne bestimmte Grenze ausgetreten. Die Spiralfaser kann dabei auch geborsten sein; gewöhnlich findet man sie aber erhalten und von dem abgetrennten Hinterende nach der Rissstelle des vorderen Stückes in verlängerten Spiraltouren ziehend. Die Fig. 4 giebt von diesen Verhältnissen, und zwar in äusserst starker Vergrößerung, ein charakteristisches Bild. Ebenso stellt der Kopf der in Fig. 12 abgebildeten Spermie ein ähnliches Beispiel dar, in welchem sogar zwei Rissstellen vorhanden sind und ein abgelöstes Zwischenstück sichtbar ist.

Solche Spermienköpfe kommen in den fraglichen Präparaten in zahlreicher Menge vor. Nur variiren die Verhältnisse etwas, insofern als die Köpfe verschieden stark angeschwollen, resp. verschieden dick sind und in Folge dessen die Spiralfaserwindungen in wechselnder Weise dicht und aus ihrer natürlichen Lage derangirt erscheinen. Man kann sogar Köpfe finden, die als rundliche Körper imponiren, welche von einem dichten Knäuel-fasersystem umwunden sind. Zuweilen hat es in Folge der Dichtigkeit der Spiralwindungen den Anschein, als ob es zwei einander kreuzende Spiralfasern gäbe; dies ist aber in der Regel nicht der Fall, sondern zeigt sich bei genauerer Betrachtung als irrthümlich. So verhält es sich wenigstens bei beinahe allen den Spermien, wo die Spiralfaser als feiner, strangförmiger Faden vorhanden ist. Es giebt aber einzelne, seltene Ausnahmefälle, in denen eine Verdoppelung der Faser vorkommt und zwei einander parallel verlaufende Fasern den Kopf umwinden; die Fig. 7 stellt die mittlere Partie des Kopfes einer solchen Spermie dar; der Kopf ist ziemlich stark angeschwollen. Dann giebt es aber auch eine Anzahl von Fällen, in denen die Spiralfaser dicker und bandförmig ist; in diesen ist zuweilen auch eine Art Verdoppelung des Spiralbandes nachweisbar. Diese letzteren Spermien fallen in den macerirten, mit Rosanilin und *Acetas kalicus* behandelten Präparaten eben durch ihren groben, stark rothgefärbten Spiralapparat auf; das breite Spiralband, das im optischen Durchschnitt abgeplattet-oval erscheint, ist in der Regel nicht so regelmässig wie die hier oben beschriebene, bei weitem gewöhnlichste Form, die aus der feinen strangförmigen, schön regelmässig gewundenen Spiralfaser besteht. Die Fig. 5 stellt ein Beispiel der bandförmigen Form dar; man erkennt hier in den unteren Partien eine Verdoppelung des Bandes, die weiter nach oben nur als eine Art Spaltung erscheint und zuletzt verschwindet; in anderen Fällen ist die Verdoppelung des Spiralapparates noch deutlicher ausgesprochen.

Die Spiralfaser ist offenbar ein relativ sehr resistentes Gebilde. Bei der Maceration, resp. der Anschwellung, des Kopfes berstet sie, wie erwähnt, nur selten, sondern lässt sich in verschiedener Weise ziehen und dehnen. Auch die offenbar vorhandene, äusserst dünne Hülle des Kopfes scheint resistent zu sein, da es nur bei der starken

Ausdehnung, die der Kopf durch die Maceration erfährt, am hinteren Ende berstet. Wahrscheinlich trägt jedoch die Spiralfaser zur Festigkeit der Hülle wesentlich bei; es ist wohl auch z. Th. ihre »Aufgabe«. Bei der nicht selten stattfindenden starken Anschwellung der Kopfsubstanz werden die Spiral-Touren enger und dichter zusammengezogen und imponiren stellenweise zuweilen als an einander liegende Ringe. Die Fig. 6 stellt eine Partie eines solchen Kopfes dar, wo die deutlich mit dem Verbindungsstück zusammenhängende ausgezogene Spiralfaser zuerst einige ganz dichte Spiralwindungen macht, um sich dann in etwas weiteren Touren, aber stets ganz regelmässig, um den angeschwollenen Kopf zu winden.

Was die übrigen Partien dieser Spermien betrifft, so werde ich hierüber nur einige kurze Bemerkungen machen.

Ein besonderes *Halsstück* ist nicht vorhanden. Als *Verbindungsstück* kann man wohl bis auf Weiteres diejenige Partie bezeichnen, welche hinter dem Kopfe liegt und die Centalkörperderivate enthält; indessen ist aber, obwohl JENSEN und BALLOWITZ dieser Meinung zu sein scheinen, noch nicht mit voller Sicherheit erwiesen, dass der »Achsenfaden« des Schwanzes dieses Stück bis zum Kopfe durchläuft. Bei gewöhnlicher Fixirung und Färbung (Zenker'sche oder Carnoy'sche oder Flemming'sche Mischung, Heidenhain'sche Färbung) erscheint es, als ob der Schwanz bis zum hinteren Kopfe reichte. Nach der Maceration in Kochsalzlösung und Behandlung mit Rosanilin-Acetas kalicus zeigt sich ein mittleres, verbindendes Stück als ein stark rothgefärbter, dickerer, ziemlich cylindrischer Stab, der nach dem Kopfe hin etwas dicker wird, wie die Fig. 12 und 13 angeben; vorn schiebt sich dieser Stab etwas zugespitzt ein wenig in das Kopfe hinein; hinten endigt er gegen den nach hinten davon befindlichen eigentlichen Schwanz quer und abgestutzt. Dieser, der *Schwanz*, besteht bekanntlich aus zwei parallel verlaufenden Fäden, die sich an bestimmten Stellen um einander winden. JENSEN, der die Spermien von *Raja* (1879) beschrieb, sagte: »Im Schwanz windet sich der eine Strang um den anderen in zahlreichen Spiraltouren herum«. Er fügte aber hinzu: »Es könnte den Anschein haben, als wänden sich die beiden Stränge um einander herum; ob sich dies aber wirklich so verhält, war wegen der ausserordentlichen Zartheit des Objectes sehr schwierig zu entscheiden.« E. BALLOWITZ, welcher auch die Spermien von *Raja* untersucht hat, äussert (1890) mit Rücksicht auf den Bau des Schwanzes Folgendes: »Auf den ersten flüchtigen Blick könnte es scheinen, als ob ein Spiralfaden um einen geraden Faden herumgelegt wäre. Eine genauere Prüfung ergibt aber, dass hier zwei völlig gleich aussehende Fäden in der Weise um einander gelegt sind, dass beide spiralgig um einander verlaufen, wie wenn man zwei Fäden zusammendrehet.« Ein deutlich abgesetztes Endstück konnte er nicht entdecken.

An den Spermien von *Acanthias* zeigt der Schwanz hiermit übereinstimmende Verhältnisse. In Fig. 12 ist dieser Theil in seiner ganzen Länge wiedergegeben. Man sieht hier die beiden parallel verlaufenden Fäden sich in gewissen Entfernungen um einander winden; erst gegen das schmal hinauslaufende Ende des Schwanzes, das jedoch nicht scharf abgesetzt ist, verschwindet dieses Herumwinden. An macerirten Spermien verschwindet auch oft, wie BALLOWITZ erwähnt, das Winden, wenigstens stellenweise; daran sieht man noch deutlicher, dass der Schwanz aus zwei gleich starken Fäden zusammengesetzt ist. Die Fig. 13 zeigt dies in anschaulicher Weise; hier sind die Windungen streckenweise nicht mehr vorhanden. Eine Hülle bemerkt man kaum an diesen Fäden; da sie aber so gut zusammenhängen, ist wohl anzunehmen, dass es eine minimale Hüllensubstanz giebt. Es ist mir nie gelungen, mittelst der Maceration eine Auflösung der beiden Fäden in feinere Fäserchen hervorzurufen.

Am vorderen Ende des Schwanzes findet man oft die von BALLOWITZ beschriebene Protoplasmapartie, welche bis auf das sog. Verbindungsstück hinaufragt oder an seinem hinteren Ende endigt. Fig. 11 giebt eine solche Partie, die wohl als eine Cytoplasmahülle zu betrachten ist, wieder; man erkennt nach innen von ihr die Windungen des Schwanzes.

Wo hat man nun die Centalkörper der Selachierspermien? Wie vor Allem HERMANN (1897) bei diesen Spermien gezeigt hat, sind die fraglichen Körper im Verbindungsstück zu suchen. An den mit Rosanilin gefärbten in Canadabalsam eingeschlossenen Spermien von *Acanthias* gelang es mir in diesem Stück einen feinen cylindrischen Faden darzustellen, welcher das ganze Stück durchläuft (Fig. 3) und, besonders in seiner vorderen Hälfte spiralgig gewunden ist. Dieser sich gut färbende Faden reicht vorn bis an das hintere Kopfe und hinten bis an die Schwanzpartie, wo er von einer sich ebenfalls stark färbenden Querlinie unterbrochen ist. Diese Querlinie besteht aus einer ringförmigen Scheibe, die offenbar mit den bei anderen Thieren vorkommenden distalen ringförmigen Centalkörpern homolog ist; in früheren Stadien der Entwicklung lässt sich, wie HERMANN zeigte, dieser ringförmige Centalkörper leicht nachweisen. Der proximale Centalkörper wird seinerseits von dem eben beschriebenen spiralgig gewundenen Faden repräsentirt. Diese beiden Gebilde hängen gewöhnlich innig zusammen,

und man trifft sie oft in schöner Weise in ganz isolirtem Zustande in den Präparaten (Fig. 10). In anderen Präparaten, besonders den mit Rosanilin-Acetas kalicus behandelten (Fig. 8 und 9), sieht man sie auch gut ausgeprägt; vor Allem ist der distale ringförmige Körper leicht nachzuweisen; der spirilige zeigt sich aber in solchen Präparaten gewissermassen als eine spirilige Flosse, die um eine centrale Faser herumgelegt zu sein scheint; zuweilen glaubt man aber, dass diese Flosse nur an die eine Seite der centralen Faser angelegt sei. Wegen der Kleinheit des Objectes ist dies sehr schwer zu entscheiden.

Ich habe diese Fragen nur kurz besprochen. Es ist nicht meine Absicht, diesmal auf ihre Erörterung weiter einzugehen. Für ihre Entscheidung ist es nämlich nöthig, die Histogenese der fraglichen Bildungen zu behandeln.



## Tafel XVIII.

### Spermien von *Acanthias*.

**Fig. 1—2.** Zwei Köpfe von Spermien, nach Fixirung in Zenker'scher Flüssigkeit und Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin; der in Fig. 2 abgebildete Kopf gehört einer etwas weniger entwickelten Spermie; an beiden sieht man das hellere Spitzstück (den Spiess oder das Perforatorium).

**Fig. 3.** Der Kopf einer in Kochsalzlösung macerirten und dann mit Rosanilin gefärbten, in Canadabalsam eingeschlossenen Spermie, an welcher man im Verbindungsstück den quer liegenden ringförmigen Körper und den etwas spiralig gewundenen Faden sieht. An dem angeschwollenen Kopfe selbst tritt der Spiralfaserapparat scharf hervor.

**Fig. 4.** Ein ebensolcher Kopf einer mit Kochsalzlösung, Rosanilin und Acetas kalicus behandelten Spermie, an deren Hinterende eine Berstung entstanden ist, wodurch die Spiralfaser ausgezogen wurde.

**Fig. 5.** Der Kopf einer in gleicher Weise, wie in Fig. 4 angegeben ist, behandelten Spermie mit dickerem, bandartigem Spiralfaserapparat.

**Fig. 6.** Partie eines in gleicher Weise behandelten, noch mehr angeschwollenen Spermienkopfes, dessen Spiralfaser am hinteren Ende ringförmig gerollt und durch die Berstung des Kopfes ausgezogen ist; sein Hinterende ist am Verbindungsstück angeheftet.

**Fig. 7.** Die mittlere Partie eines stark angeschwollenen Kopfes (die gleiche Behandlung wie in Fig. 4—6), an dem man *zwei*, einander parallel verlaufende Spiralfasern bemerkt.

**Fig. 8 und 9.** Verbindungsstücke, nach der Behandlung mit Kochsalzlösung, Rosanilin und Acetas kalicus.

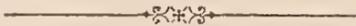
**Fig. 10.** Isolirter spiraliger Faden aus einem mit Kochsalzlösung und Rosanilin behandelten, in Canadabalsam eingeschlossenen Verbindungsstücke (vergleiche Fig. 3).

**Fig. 11.** Das Hinterstück des Kopfes, das Verbindungsstück und die vordere Partie des Hauptstückes einer, wie in Fig. 4 angegeben ist, macerirten und gefärbten Spermie. An der vorderen Partie des Hauptstücks sieht man eine cytoplasmatische Hülle; im Inneren derselben sieht man Windungen des Hauptstücks und nach hinten von ihr noch eine Windung.

**Fig. 12.** Die hintere Partie des Kopfes einer ebenfalls mit Kochsalzlösung, Rosanilin und Acetas kalicus behandelten Spermie, an welcher der Schwanz in seiner vollständigen Länge wiedergegeben ist. Am Hauptstück sieht man die in ziemlich regelmässiger Reihenfolge vorhandenen Windungen der beiden parallel verlaufenden Axenfäden; gegen das hintere Ende des Schwanzes, an dem sich ein deutlich abgesetztes Endstück nicht darthun lässt, hören die Windungen allmählig auf.

**Fig. 13.** Der Kopf und die vorderen Theile des Schwanzes einer mit Kochsalzlösung, Rosanilin und Acetas kalicus behandelten Spermie. Am hinteren Theile des Kopfes ist in Folge der Anschwellung eine Berstung entstanden, durch welche zwei quere Rissstellen hervorgerufen sind, wobei jedoch die Spiralfaser erhalten und ausgezogen ist. Am Verbindungsstück erkennt man hier keine feinere Struktur; dagegen sieht man am Hauptstück sehr deutlich die Zusammensetzung aus zwei einander parallel verlaufenden Fäden, deren Windungen um einander nur zum Theil erhalten sind; durch die Behandlung ist hier offenbar eine Anzahl der Windungen aufgehoben.

Alle Figuren der Tafel sind bei Zeiss' Apochrom. 2,0 Mm, Apert. 1,30, Tubusl. 160 Mm, Comp. Ocul. 12 gezeichnet, dabei aber noch ausserdem in verschiedener Stärke vergrössert worden, nämlich: die Fig. 1, 2 und 11, 12 2 Mal, die Fig. 3 3 Mal, die Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 13 4 Mal, alle in Linearvergrösserung.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [NF\\_10](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Ueber einen Spiralfaserapparat am Kopfe der Spermien der Selachier 61-64](#)