

Beiträge zur Histologie der Polychäten.

I. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäter speziell bei Polynoinen.

Von

Alexander Lubischew.

(Aus dem Zootomischen Kabinet der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg.)

Mit 1 Textfigur und Tafel 13 und 14.

Im Sommer des Jahres 1909 hatte ich dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. SCHEWIAKOFF die Möglichkeit, 3 Monate an der Zoologischen Station zu Neapel zu arbeiten. Hier habe ich, dem Rathe von Herrn SCHEPOTIEFF folgend, das Material zu einer Arbeit über Regenerationserscheinungen bei Polynoinen gesammelt. Als ich aber meine Präparate zu studiren begann, fand ich, dass es in der normalen Anatomie dieser Würmer viele Eigenthümlichkeiten giebt, welche bei früheren Autoren entweder garnicht oder nur flüchtig erwähnt worden sind. Daher halte ich es für nicht überflüssig, eine Reihe von kleinen Beiträgen unter einem gemeinsamen Titel zu publiziren. Im vorliegenden Artikel werden äußere Flimmerzellen von *Harmothoe areolata* GRUBE beschrieben, und eine Zusammenfassung der in der Literatur zerstreuten Angaben über das Vorhandensein der Flimmerzellen auf der Oberfläche der Polychäten gegeben. In einem zweiten Artikel, den ich bald zu beendigen hoffe, werde ich die Histologie des Peritoneums beschreiben. Ich fand außerdem einige interessante Eigenthümlichkeiten im Bau des Nephridiums, deren Beschreibung ich aufschiebe, da sie zuvor an lebendem Material controllirt werden sollen.

Die Arbeit wurde an der Zoologischen Station zu Neapel begonnen und im Zootomischen Kabinett der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg beendigt. Ich halte es für meine besondere Pflicht, hier meinen Dank dem Leiter und den Beamten der Zoologischen Station, wie auch den Assistenten am Zootomischen Kabinet auszusprechen; besonders dankbar bin ich Herrn Prof. SCHEWIAKOFF, weil nur durch seine gütige Hilfe mein Aufenthalt in Neapel möglich wurde.

1. Beschreibung der äußeren Flimmerzellen bei *Harmothoe areolata* Grube.

Methoden. Die Flimmerzellen wurden ausschließlich an Schnitten studirt; nur zur Herstellung einiger Zeichnungen (Taf. 14 Fig. 14–28) habe ich fixirte Exemplare oder isolirte Segmente in toto untersucht. Zur Fixirung verwendete ich verschiedene Flüssigkeiten (immer kalt, da sonst das Thier fast unvermeidlich zerriss; Betäubungsversuche mit Seewasser-alkohol-Gemisch und mit Cocain-Seewasser gaben unbefriedigende Resultate): PERENYI'sche, GILSON'sche, SCHAUDINN'sche (Sublimat-Alkohol), FLEMMING'sche Flüssigkeiten, Sublimat-Seewasser und Picrinessigsäure (nach BOVERI); die besten Resultate gab die GILSON'sche Flüssigkeit (die Fixirung dauerte etwa eine Stunde), wobei nicht nur äußere, sondern auch peritoneale Flimmerzellen ganz gut erhalten blieben. Fürs Einbetten gebrauchte ich fast ausschließlich die Celloidin-Paraffin Methode, da sie das Schneiden dieser borstigen Thiere allem Anscheine nach sehr erleichtert. Ich verwendete 2–3% Celloidin, führte die Objecte dann durch Chloroform oder Cedernöl und bettete sie in Paraffin (Schmelzpunkt 56°–58° C.) ein; dadurch erhielt ich Schnittserien von 5–7,5 μ Dicke.

Zur Färbung verwendete ich hauptsächlich HEIDENHAIN'sches Eisenhämatoxylin, meist ohne Nachfärbung, da sich diese (Saphranin, Eosin) von keinem besonderen Nutzen erwies. Meist untersuchte ich sagittale Längsschnitte, weil bei ihnen die Verhältnisse am klarsten liegen und die Orientirung sehr leicht ist.

Allgemeine Bemerkungen. In der Literatur fand ich keine Angaben über das Vorhandensein äußerer Flimmerzellen bei der Gattung *Harmothoe* (für andere Polynoinen sind solche Angaben unten pag. 346 angeführt). Dennoch besitzt *Harmothoe areolata* auf ihrer Oberfläche zahlreiche Flimmerzellen, welche ganz regelmäßig vertheilt sind. Auf jedem Segmente unterscheiden wir nämlich folgende Flimmerzellgruppen: 1. einen vorderen und 2. einen hinteren dorsalen Wimperstreifen; sie verlaufen längs der dorsalen Oberfläche jedes Segmentes senkrecht zur Längsachse des Körpers; 3. intersegmentale Flimmerzellen (Taf. 14 Fig. 27–28); sie befinden sich zu beiden Seiten der intersegmentalen Spalten und zwar auf deren oberen proximalen Teilen; 4. einen ventralen parapodialen Wimperstreif, welcher, ähnlich wie die dorsalen Wimperstreifen, senkrecht zur Längsachse des Körpers verläuft, aber eine mediale Lage in Bezug auf die Längsachse des Parapodiums besitzt (Taf. 14 Fig. 26); 5. papillare Wimperzellgruppen; sie bestehen auf jedem Segmente aus wenigen

Zellen, welche sich am hinteren Rande des Segmentes, neben der Nephridialpapille befinden (Taf. 14 Fig. 26); durch den Namen »papillare Wimperzellen« sind ihre Beziehungen zur Nephridialpapille bezeichnet. Ich muss hier betonen, dass alle nachfolgenden Angaben über Vertheilung, Zahl, Bau und Größe der Flimmerzellen sich auf die hintere Körperhälfte beziehen; in der vorderen Körperhälfte liegen die Verhältnisse etwas anders und sollen später erwähnt werden.

Anordnung der Flimmerzellen. 1. Dorsale Wimperstreifen. Da diese Streifen auf Wülsten liegen, kann ihre Anordnung in allgemeinen Zügen schon bei Betrachtung von der Oberfläche erkannt werden. Das Aussehen von vier aufeinander folgenden Segmenten des hinteren Körperendes ist aus Taf. 14 Fig. 24 ersichtlich; Elytren und Cirren¹⁾ sind weggelassen; da diese Segmente sich nahe dem hinteren Körperende befinden, folgen zwischen 2 elytrentragenden Segmenten 2 elytrenfreie (cirrentragende) aufeinander; in den vorderen und mittleren Körperteilen wechseln, wie bekannt, elytrentragende und cirrentragende Segmente untereinander ab. Zur oberflächlichen Betrachtung eignen sich die Exemplare am besten, welche einfach in Alkohol conservirt waren, da bei ihnen das Pigment am besten erhalten ist; es leidet besonders von den stark sauren Fixierungsmitteln (GILSON'sche, PERENY'sche Flüssigkeit) und scheint überhaupt individuellen Schwankungen unterworfen zu sein. Auf der Dorsalseite eines jeden Segmentes treten 2 transversale Wülste hervor, von denen der hintere sich nach außenhin bald verliert (an der Basis des Elytrophors resp. des Elytronhöckers). Der vordere Wulst dagegen geht in den elytrentragenden Segmenten auf den Elytrophor über, wo er sich allmählich verliert; in den elytrenfreien Segmenten steigt er auf den Elytronhöcker hinauf, geht dann auf dessen äußerer Seite hinunter und setzt sich auf der oberen (inneren) Seite des Cirrophors fort; den Übergang von dem Elytronhöcker auf den Cirrophor kann man sehr leicht beobachten, wenn man mit dem Nagel den Elytronhöcker nach innen zu etwas verschiebt (Taf. 14 Fig. 25). Auf dem Elytronhöcker und Cirrophor sind die Wimperstreifen wegen besonderer Pigmentanordnung (die Streifen selbst sind ganz unpigmentirt) sehr scharf ausgeprägt. Im medialen Theil dagegen ist die Beziehung der Pigmentanordnung zu den Wimperstreifen eine sehr schwache; allerdings bleiben

¹⁾ EISEN (1906) hält es für unrichtig, das Endglied des Cirrus (»Stylo« nach seiner Nomenclatur) »Cirrus« und den basalen Theil »Cirrophor« (er nennt »Cirrus« das End- und Basalglied zusammen) zu nennen; für Aphroditiden aber ist die bei ihnen übliche Terminologie (Cirrus und Cirrophor, Elytron und Elytrophor) viel bequemer, da untereinander vergleichbare Gebilde ähnlich genannt sind.

auch hier Wimperstreifen ganz unpigmentirt (Taf. 14 Fig. 24); auf dem Elytrophor fehlt das Pigment vollständig. Am hintersten Körperende (etwa an den letzten 4 Segmenten) treten die hinteren Wülste immer undeutlicher hervor, indem die vorderen Wülste sich immer mehr der transversalen Mittellinie des Segmentes nähern. An den 2 letzten Segmenten scheinen die hinteren Wülste vollständig zu fehlen, die vorderen aber genau die transversale Mittellinie einzunehmen; an diesen Segmenten ist das Pigment viel mächtiger entwickelt, die Wimperstreifen bleiben aber ganz pigmentfrei.

Das Studium der Schnitte zeigte, dass sich gerade auf diesen dorsalen Wülsten die am besten entwickelten Wimperzellen befinden. An dem Schnitt, welcher gerade durch die dorsale Mittellinie verläuft, sind die Wimperwülste sehr gut ausgeprägt (Taf. 13 Fig. 4); Taf. 13 Fig. 14 zeigt die beiden dorsalen Wülste eines Segmentes nahe der Oberfläche geschnitten; da die Flimmerzellen nach vorn geneigt sind, so wurden in diesem Falle die Flimmerhaare nur am vorderen Rande des Wulstes getroffen; nach außenhin werden die Wülste immer flacher (Taf. 13 Fig. 5); beim Verschwinden des hinteren Wulstes verschwinden auch die hinteren Flimmerzellen.

Die vorderen Flimmerstreifen dagegen erleben auf den elytrentragenden und elytrenfreien Segmenten verschiedene Schicksale:

a) Auf dem elytrenfreien Segmente flacht sich der Wulst allmählich ab; die Flimmerzellen aber verschwinden nicht, sondern neigen sich etwas und geraten in eine Epitheleinstülpung, sodass ihre Flimmerhaare gerade nach vorn gerichtet werden (Taf. 13 Fig. 6); ich habe solche Bilder vielfach beobachtet und halte das beschriebene Verhalten deshalb für normal; die Möglichkeit ist aber nicht ausgeschlossen, dass es durch eine Muskelwirkung hervorgerufen ist, weil gerade unter dem Flimmerstreifen ein Muskelbündel befestigt ist; aber die verschiedene Dicke des Epitheliums in der Nachbarschaft dieses Muskelbündels spricht gegen eine solche Auffassung. Auf dem Gipfel des Elytrophors verschwinden die Wimperzellen, um auf seiner äußeren Seite von neuem zu erscheinen (Taf. 14 Fig. 28). Es bildet sich dann wiederum ein Wimperwulst, welcher seine maximale Größe an der Basis des Cirrophors erreicht (Taf. 13 Fig. 3, 8, Taf. 14 Fig. 17¹⁾), dann aber allmählich immer flacher wird (Taf. 13 Fig. 11); in der Nähe des Cirrophorrandes verschwinden schließlich die

¹⁾ Bei einem Exemplare fand ich nicht solche scharf ausgeprägten Wülste auf dem Cirrophor; der Unterschied hängt wahrscheinlich zum Theil von individuellen Unterschieden, zum Theil vom verschiedenen Grade der Muskelkontraktion ab.

Wimperzellen vollständig; weder auf der unteren (äußeren) Seite des Cirrophors, noch auf der Dorsaloberfläche des Parapods nach außen von der Ansatzstelle des Cirrophors habe ich Flimmerzellen gefunden.

b) Auf dem elytretragenden Segmente geht der Flimmerstreif auf die innere Seite des Elytrophors über; in der Nähe der Ansatzstelle des Elytrons wird der Flimmerstreif unterbrochen und erscheint wieder auf der äußeren Seite des Elytrophors (Taf. 14 Fig. 27); der Übergang vom Elytrophor auf die dorsale Oberfläche des Parapods ist auf Taf. 13 Fig. 9 und 13 abgebildet. Die Flimmerstreifen des Parapods bilden einen nur sehr schwach gewölbten Flimmerwulst (Taf. 13 Fig. 1–2). Auf allen Segmenten (sowohl auf elytrenfreien als auch auf elytrentragenden) sind alle dorsalen Flimmerzellen immer etwas vorwärts geneigt; auch wenn der vordere Streif seine mediane Lage erhalten hat, steht er dennoch dem vorderen Rande des Segmentes etwas näher, als dem hinteren (Taf. 13 Fig. 8, 9, 11, besonders stark beim Übergange vom Elytrophor auf den Parapod Fig. 13) und ist oft von der hinteren Hälfte des Parapods durch einen Muskel getrennt.

2) Ventrale parapodiale Wimperstreifen. Die Anordnung dieser Zellen kann man nicht bei oberflächlicher Betrachtung studiren, da sie keine Wülste bilden (Taf. 14 Fig. 16) und kein Pigment neben sich haben; ebenfalls unmöglich ist dies für intersegmentale und papillare Flimmerzellen, und daher rekonstruirte ich die Anordnung aller dieser Streifen und Zellen nach einer Serie sagittaler Längsschnitte. Die ventralen parapodialen Flimmerstreifen sind entweder auf der transversalen Mittellinie des Parapodiums angeordnet, oder ein wenig nach dem Hinterande des Parapodiums gedrängt; sie fangen in der Nähe des Ventralcirrus an und setzen sich fast bis zur Ansatzstelle des Parapodiums fort; sie stehen in keinerlei Beziehung zu den papillaren Flimmerzellen.

3) Die papillaren Flimmerzellen bilden einen bogenförmigen Streifen am hinteren Rande des Polsters, welcher den äußersten Theil des Segmentes darstellt (Taf. 14 Fig. 26, Taf. 13 Fig. 7); die innersten Zellen dieser Gruppe ragen in die intersegmentale Spalte hinein (Taf. 14 Fig. 21, 23); ihre Beziehungen zur Nephridialpapille sind auf Taf. 13 Fig. 7 sichtbar. Diese Wimperzellgruppe steht auch ganz isolirt.

4) Die intersegmentalen Flimmerzellen. Die Untersuchungsmethode wurde bei Beschreibung der ventralen parapodialen Zellen angegeben. Ihre Anordnung in Taf. 14 Fig. 27, 28 ist ebenfalls etwas schematisirt, und zwar insofern als intersegmentale Wimperfelder mit einem continuirlichen Flimmerkleide dargestellt sind; in Wirklichkeit stehen die Flimmerzellen ganz vereinzelt (Taf. 14 Fig. 29); sie befinden

sich oft auf kleinen Hügeln (Taf. 14 Fig. 20), besonders die Zellen im inneren Theile der intersegmentalen Spalte. Die Anordnung der intersegmentalen Flimmerzellen ist folgende: wenn man die Serie der sagittalen Längsschnitte vom distalen Ende ab studirt, so erscheinen die ersten Flimmerzellen immer auf der hinteren Oberfläche der intersegmentalen Spalte, und zwar etwa in gleichem Abstände vom oberen und unteren Rande des Parapodiums; hier liegen die Flimmerzellen in einer Einsenkung des Epithels (diese Stelle entspricht der distalen Spitze des Flimmerfeldes in Taf. 14 Fig. 27, 28); aber selbst hier ist kein regulärer Wimperstreif und im allgemeinen tritt bei den intersegmentalen Flimmerzellen die streifenartige Anordnung nicht zu Tage. Je mehr proximal die Schnitte geführt sind, desto häufiger treten die Flimmerzellen auf; sie beschränken sich aber immer auf die obere Hälfte der Spalte. Auf der hinteren Oberfläche jedes Segmentes ist die Anordnung der Flimmerzellen ziemlich dieselbe; das Flimmerfeld ist aber etwas schmaler und die oben erwähnte Spitze unvollständig ausgebildet. Die intersegmentalen Flimmerfelder erreichen den oberen Segmentrand (Taf. 14 Fig. 29), haben aber keinen Zusammenhang mit den dorsalen Wimperstreifen; es ist aber keine Grenze zwischen dem hinteren Wimperfelde eines Segmentes und dem vorderen des nachfolgenden Segmentes, sodass beide direct ineinander übergehen.

Zahl der Wimperzellen. Zur Bestimmung der Zahl der Flimmerzellen wendete ich 2 Rekonstruktionsmethoden an. Für dorsale Wimperstreifen (in ihren centralen Theilen, nämlich zwischen den Ansatzstellen der Elytren oder zwischen den Gipfeln der Elytranhöcker) verwendete ich die einfache graphische Rekonstruktionsmethode (siehe: K. PETER, Die Methoden der Rekonstruktion, Jena 1906); alle Querschnitte zeichnete ich auf durchsichtigem Papier, auf welchen der zu rekonstruierende Wimperstreif getroffen war, und markirte die Stellung jeder Wimperzelle; da die Zahl der Schnitte gewöhnlich nur 6—7 war, entstand keine Schwierigkeit, die Zahl der Flimmerzellen beim Aufeinanderlegen aller Zeichnungen zu bestimmen. Zur Bestimmung der Zahl aller übrigen Wimperzellen dienen sagittale Längsschnitte; ich bestimmte die Zahl der Schnitte, auf welchen sich die betreffenden Zellen befinden und wies dann auf gewürfeltem Papier für jeden Schnitt ein bestimmtes Quadrat an; bei Betrachtung der Schnitte markirte ich in den entsprechenden Quadraten, ob die Flimmerzelle getroffen war oder nicht; endlich bekam ich ein Bild wie in der Textfig. pag. 336, wo die Abstände der Zellen im gleichen Maßstabe wie deren längere Achse dargestellt sind.

1) Dorsale Wimperstreifen. A. Centrale Theile. (Zwischen

den Ansatzstellen der Elytren bei den elytrentragenden, und den Gipfeln der Elytranhöcker bei den elytrenfreien Segmenten.) Hier stehen die Wimperzellen dicht aneinander gedrängt (Taf. 14 Fig. 22), im Gegensatz zu den peripheren Theilen der dorsalen Wimperstreifen (die nur aus einem Streifen besteht), und zu den ventralen parapodialen Streifen, wo die Flimmerzellen etwas aufgelockert sind. Für den vorderen Wimperstreifen des elytrenfreien Segmentes habe ich folgende Zahlen bekommen: 19, 28 (eigentlich waren in diesem Falle nur die Zellen einer Hälfte gezählt, da aber Wimperzellen symmetrisch liegen, so war die Bestimmung der Zahl für beide Hälften möglich); für den hinteren Wimperstreifen des elytrenfreien Segmentes: 18, 16 und 29; für den vorderen Wimperstreifen des elytrentragenden Segmentes: 28, 29, 19; für den hinteren Wimperstreifen des elytrentragenden Segmentes konnte ich keine bestimmten Angaben bekommen, aller Wahrscheinlichkeit nach aber dürfte ihre Zahl den anderen Zahlen ziemlich gleich sein. Für alle Wimperstreifen wurden bei kleineren Exemplaren oder an den hintersten Segmenten (welche beträchtlich kleiner sind) geringere Zahlen erhalten; es giebt aber auch Individuen, welche bei genügender Körpergröße verhältnissmäßig wenige Zellen besitzen, da bei ihnen letztere die gewöhnliche Größe überschreiten (vergl. z. B. Taf. 13 Fig. 15 und Taf. 14 Fig. 22; Fig. 22 ist doppelt so stark vergrößert als Fig. 15); in einem Falle habe ich je 18 Zellen für den vorderen und hinteren Wimperstreifen der elytrenfreien Segmente, und 13 Zellen für den vorderen, 10 Zellen für den hinteren Streifen des elytrentragenden Segmentes bekommen (vielleicht aber ist die Anzahl etwas größer, da die betreffende Serie nicht vollständig war).

B. Periphere Theile (nach außen von der Ansatzstelle des Elytrons oder nach außen von dem Gipfel des Elytranhöckers). Die Zahl dieser Zellen habe ich für die rechten Hälften von 5 aufeinander folgenden Segmenten bestimmt, von denen 2 elytrentragend und 3 elytrenfrei waren. Wie gesagt, sind hier die Wimperzellen etwas aufgelockert, und zwar sind die Abstände zwischen den einzelnen Zellen etwas kleiner als deren längere Achse; die Wimperzellen zeigen keine paarige Anordnung (wie die für ventrale Zellen), aber die Abstände zwischen den Zellen sind ziemlich gleichmäßig. Für die elytrenfreien Segmente habe ich folgende Zahlen erhalten: auf der dorsalen Seite des Cirrophors und des Parapods: 9, 10 und 8 Zellen; an den äußeren Seiten der Elytranhöcker: 1, 1 und 0; für den ganzen äußeren Wimperstreifen also: 10, 11 und 8. Bei den elytrentragenden Segmenten habe ich auf der dorsalen Seite des Parapods 4 und 6, an den äußeren Seiten der Elytrophoren 2 und 3 Zellen gefunden; insgesamt für die rechten Hälften der beiden Segmente 6 und 9 Zellen.

2) Ventrale parapodiale Wimperstreifen. Die Vertheilung dieser Zellen auf 6 aufeinander folgenden Parapodien der rechten Seite ist in der Textfigur abgebildet; die Figur ist insofern schematisch, als die Parapodien mit geradlinigen Conturen und sehr schmal dargestellt sind (sonst würde die Zeichnung allzu breit sein); auch sind die kürzeren Achsen der Wimperzellen alle gleich groß gemacht; die Beziehungen der



Textfig. 1.

Vertheilung der ventralen parapodialen Flimmerzellen auf den rechten Parapodien der 6 nach einander folgenden Segmente der hinteren Körperhälfte von *Harmothoe*. Die Flimmerzellen sind gestrichelt.

längeren Zellachsen zu den Abständen zwischen den Flimmerzellen entsprechen genau den wirklichen Verhältnissen. Wie aus der Figur ersichtlich ist, schwankt die Zahl der Wimperzellen selbst bei den benachbarten Segmenten ziemlich stark; wir finden nämlich auf den 6 Segmenten 5, 7, 9, 8, 7 und 4 Wimperzellen. Die Zellen sind ziemlich locker; eine besonders scharf ausgeprägte Lücke trennt die 1–2 proximalen von den meisten übrigen Zellen. Sehr häufig sind die Zellen paarweise angeordnet, so dass bei oberflächlicher Durchmusterung der sagittalen Schnitte deren Grenze übersehen werden kann; in solchen Fällen helfen die charakteristischen Kerne der Flimmerzellen zur Entscheidung der Frage. Solch eine

paarige Anordnung weist vielleicht daraufhin, dass paarig angeordnete Zellen durch Theilung entstanden sind; freilich habe ich bei den äußeren Zellen keine Andeutungen auf mitotische oder amitotische Theilung gefunden; da aber die untersuchten Thiere geschlechtsreif waren, waren die Theilungsprocesse bei ihnen vielleicht schon abgeschlossen.

3) Papillare Flimmerzellen. Die Zahl dieser Zellen scheint 5 nicht zu übersteigen; gewöhnlich sind es 4–5 Zellen; in einem Segmente habe ich nur 2 (vielleicht 3) Zellen gefunden; das Zählen dieser Zellen

ist schwieriger als in den übrigen Fällen, da die Orientirung hier schwieriger ist.

4) Intersegmentale Flimmerzellen. Die Anzahl dieser Zellen habe ich nur für die linken Hälften zweier aufeinander folgender Segmente bestimmt. Auf den vorderen Oberflächen dieser Segmente (das heißt auf den hinteren der entsprechenden intersegmentalen Spalten) fand ich 35 und 20 Zellen; auf den hinteren Oberflächen 25 und 26. Diese Zahlen sind vielleicht nicht ganz genau, da die untersuchte Serie nicht lückenlos ist. Bei den intersegmentalen Zellen habe ich keine Regelmäßigkeit in der Vertheilung vorgefunden.

Diese Zählungen habe ich unternommen, weil ich zuerst den Eindruck gewonnen hatte, als ob diese Zahlen ziemlich constant seien. In Wirklichkeit ist es nicht so, wie die angeführten Zahlen zeigen.

Die Gesamtzahl der Flimmerzellen auf einem Segment mag etwa 200 sein; natürlich giebt diese Zahl nur ganz allgemeine Vorstellungen über den Flimmerzellenreichtum dieser Würmer.

Grösse, Form und Orientierung der Flimmerzellen. Ich werde hier die HÄCKERSche Terminologie (HÄCKER 1897) benutzen; er unterscheidet nämlich die Länge (in Wirklichkeit die kürzeste Zellachse), die Breite und die Tiefe der Flimmerzellen; die Länge ist parallel der Längsachse der Larve, die Breite liegt in der Tangente des Wimperkreises und die Tiefe ist der Abstand zwischen der Körperoberfläche und der Innenfläche der Epidermis. Diese Bezeichnungen können auch bei den erwachsenen Thieren angewandt werden; da sich aber die intersegmentalen Zellen auf einer senkrecht zu der Körperlängsachse gestellten Oberfläche befinden, ist ihre Länge nicht mehr der Körperlängsachse parallel; deswegen muss man die vertikalen Seiten der intersegmentalen Spalten als

Flimmerzellgruppen	Länge	Breite	Tiefe	Breite der Cuticula	Länge der Flimmerhaare
Dorsale Flimmerstreifen (centrale Teile) . . .	7—9	25—66	28—46	2—2,5	19—35
Dorsale Flimmerstreifen (periphere Teile) . . .	2,5—8	(15—35)	11,5—42,5	2,5—3	14—32
Intersegmentale Flimmerzellen	2,5—5,5	21—28	16—31	2—2,5	5,5—18,5
Ventrale parapodiale Flimmerzellen	2—6	(15—30)	23—34	3—5	12—21
Papillare Flimmerzellen	4—5	—	23—46	4,5—5	{ 14—21 23—34,5

horizontal betrachten. Die Messungen habe ich mit Hilfe eines Ocularmikrometers gemacht und ihre Resultate auf der Tabelle pag. 337 zusammengestellt; die eingeklammerten Breitenzahlen sind nicht durch directe Messungen erhalten, sondern aus der Anzahl der Schnitte, auf welchen die betreffende Zelle getroffen war (jeder Schnitt von $5\ \mu$ Dicke), hergeleitet. Die Länge und die Breite der Zellen waren nach der Breite des getroffenen Bündels von Flimmerhaaren auf verschiedenen Schnitten bestimmt; da sich die Flimmerzellen nach der Peripherie hin etwas verjüngen, ist ihre maximale Länge und Breite ein wenig größer als die oben angeführten Zahlen. Die Tiefe der Flimmerzellen ist dem Abstände zwischen der äußeren Grenze der Basalmembran und der äußeren Grenze der Cuticula gleich; diese Zahlen entsprechen der Tiefe der gesammten Zelle mit allen ihren proximalen Ausläufern; der eigentliche Leib der Flimmerzellen aber misst oft nur etwa die Hälfte dieser Zahlen. Die Länge der Flimmerhaare ist durch die äußere Grenze der Cuticula bestimmt; nur in seltenen Fällen (papillare Flimmerzellen, untere Reihe), wo die Flimmerhaare ganz gestreckt erscheinen, entsprechen die Zahlen ihrer realen Länge; im allgemeinen aber müssen die Zahlen als etwas zu niedrig betrachtet werden. In Bezug auf die Länge erscheinen die centralen Theile der dorsalen Wimperstreifen als besonders constant, wie auch die papillaren Flimmerzellen, welche aber überhaupt weniger untersucht worden sind; bei den anderen Wimperzellgruppen finden wir eine beträchtliche Schwankungsamplitude, welche noch größer wäre, wenn die ganz rudimentären Zellen in Betracht gezogen würden; die Länge dieser rudimentären Flimmerzellen, welche in den äußeren Theilen der dorsalen Wimperstreifen, wie auch zwischen den ventralen parapodialen und intersegmentalen Zellen hervortreten, beträgt oft nur $1\ \mu$; die Flimmerhaare sind sehr kurz und spärlich, und die Zelle scheint überhaupt funktionslos zu sein; solche Zellen fand ich in den centralen Theilen der dorsalen Wimperstreifen niemals, mit Ausnahme der vorderen Körperhälfte, welche ich später beschreiben werde.

Die Breite der Flimmerzellen unterliegt bei allen Flimmerzellgruppen beträchtlichen Schwankungen; bei den intersegmentalen Flimmerzellen ist die Amplitude zweifellos größer als die auf der Tabelle gegebene, da letztere nur von 3 glücklich getroffener Flimmerzellen hergeleitet worden ist; die Breite der papillaren Zellen entspricht wahrscheinlich der Breite der ventralen parapodialen Flimmerzellen.

Die größte Tiefe haben selbstverständlich die Zellen, welche sich auf den Wülsten befinden, nämlich die Zellen der centralen Theile der dorsalen Wimperwülste und die Zellen auf den oberen Seiten der Cirrophoren,

die letzteren auch dann, wenn auf den Schnitten kein Wulst auf der Oberfläche des Cirrophors sichtbar ist (in diesem Falle sind aber die Zellen nicht so tief: höchstens $27\ \mu$). Am wenigsten tief sind die Zellen auf den äußeren Seiten der Elytranhöcker und der Elytrophoren und auf der dorsalen Seite der Parapodien (z. B. Taf. 13 Fig. 1–2). Bei den papillaren Flimmerzellen sind einige Zellen anscheinend ebenso tief wie die tiefsten dorsalen Flimmerzellen; das ist aber gerade da der Fall, wo die innere Grenze der Zelle ganz verwischt erscheint, und wo der Schnitt wahrscheinlich etwas schräg geführt ist (z. B. Taf. 14 Fig. 21).

Die Cuticula bei *Harmothoe areolata* ist auf der dorsalen Oberfläche beträchtlich dünner als auf der ventralen; dementsprechend finden wir bei den dorsalen und intersegmentalen Zellen keine Verdünnung der Cuticula in der Nachbarschaft der Flimmerzellen (Taf. 13 Fig. 1–3); an der ventralen Oberfläche der Parapodien erreicht die Dicke der Cuticula bisweilen $10\ \mu$ und an deren proximalem Theile (wo sich papillare Zellen befinden) sogar $18,5\ \mu$; an diesen Stellen ist die Cuticula in der Nachbarschaft der Flimmerzellen meistens verdünnt (Taf. 14 Fig. 21, 23), doch geht diese Verdünnung gewöhnlich continuirlich in die dicken Theile über; nur selten findet man eine trichterförmige Vertiefung.

Im allgemeinen sind die Flimmerhaare, wie erwähnt, ganz verwirrt und geschlängelt, und nur selten erscheinen sie ganz gestreckt und untereinander geißelartig verklebt; diese Eigenthümlichkeit tritt besonders regelmäßig (obgleich auch nicht immer) bei den proximalsten Zellen der papillaren Gruppe hervor; die distalen Zellen dieser Gruppe besitzen ganz normale Flimmerhaare (ihre Größe ist in der oberen Reihe der Tabelle pag. 337 angeführt), die proximalen aber geißelartig verklebte (Taf. 14 Fig. 23), deren Größe in der unteren Reihe der Tabelle angeführt ist.

Die Form der Flimmerzellen ist die einer Platte mit abgerundeten Seiten; diese Form kann aus der Zusammenstellung der Querschnitte (Taf. 14 Fig. 22), mit den sagittalen (Taf. 13 Fig. 1–3) und frontalen Längsschnitten (Taf. 13 Fig. 15) hergeleitet werden. Diese Form besitzen alle äußeren Flimmerzellen, und zwar sind sie alle in Bezug zur Längsachse des Körpers gleich orientirt: ihre kürzeste Achse liegt nämlich immer in der Ebene, welche zur Symmetrieebene parallel steht; deswegen kann man nur auf den Querschnitten Zellen finden, welche längs ihren beiden längeren Achsen getroffen sind. Die Form und die Orientirung der Flimmerzellen entsprechen der Form und der Orientirung der Zellen der embryonalen Wimperstreifen in ziemlichem Maaße (HÄCKER 1897); der Unterschied liegt in der Veränderung des ursprünglichen cylindrischen Körperbaues bei den erwachsenen Würmern; deswegen (während bei den

Larven ihre kurze Längsachse immer horizontal liegt) nimmt die Längsachse der Flimmerzellen ganz verschiedene Stellungen an: sie ist bald horizontal (bei den meisten Flimmerzellen), bald vertikal (bei den tief liegenden intersegmentalen Wimperzellen) und bald schräg gestellt (bei den oberflächlichen intersegmentalen Zellen).

Bau der Flimmerzellen, der Nebenzellen und der benachbarten Zellen. In den Wimperstreifen der *Harmothoe areolata* sind alle Flimmerzellen von je 2 Zellen begleitet, welche bisher unerwähnt geblieben sind, und für die ich den Namen der »Nebenzellen« vorschlage. Diese Nebenzellen treten bei den dorsalen Wimperzellen, welche überhaupt am besten studirt worden sind, besonders deutlich auf den frontalen Längsschnitten hervor (Taf. 13 Fig. 15); hier sieht man deutlich, dass der vorderen und hinteren Oberfläche jeder Flimmerzelle je eine schmale Zelle anliegt, welche im Bereiche ihres Kernes etwa die Breite der Flimmerzelle annimmt. Auf sagittalen Schnitten sind die Nebenzellen ziemlich undeutlich begrenzt, und über ihr Vorhandensein kann man nur nach ihren charakteristischen Kernen urteilen; für die dorsalen Wimperzellen siehe Taf. 14 Fig. 17, für die ventralen parapodialen: Taf. 14 Fig. 16, für die papillaren: Taf. 14 Fig. 21 (nur eine Nebenzelle ist auf dem Schnitte getroffen); von dem Vorhandensein der Nebenzellen bei den intersegmentalen Flimmerzellen bin ich ebenfalls nach genauer Durchmusterung der sagittalen Schnitte fest überzeugt; deswegen ist es anzunehmen, dass jede Wimperzelle von 2 Nebenzellen begleitet ist.

Unter den »benachbarten« Zellen¹⁾ verstehe ich alle Zellen, welche die Stütze der Flimmerzellen (mit deren Nebenzellen) bilden, hauptsächlich die Zellen der Wimperwülste; zu dieser Kategorie gehören Hautfadenzellen und Hautdrüsenzellen (EISIG 1887), wie auch wenig differenzierte epitheliale Zellen. Die Hautfaden- und Hautdrüsenzellen treten natürlich da deutlich hervor, wo der alveolare Bau des Epithels scharf ausgeprägt ist, nämlich auf den Elytrophoren, Cirrophoren und Elytrönhöckern (über die Histologie des Epitheliums überhaupt siehe DARBOUX 1899, DUNCKER 1906); besonders sind Cirrophor und Elytrönhöcker reich an Drüsenzellen; in den Drüsenzellen finden sich zweierlei Sekretkörnchen (Taf. 13 Fig. 11): die mit Eisen-Hämatoxylin stark tingirbaren Körnchen, und die eosinophilen Körnchen, welche ohne Nachfärbung (mit Eosin, Safranin etc.) ganz blass erscheinen. Die Hautfadenzellen erhalten an den Stellen ihrer höchsten Differenzirung die Fähigkeit, sich

¹⁾ Die benachbarten Zellen nenne ich nicht einfach Nachbarzellen, da diese letzte Bezeichnung einen zu bestimmten Charakter hat, um auf eine so verschiedenartige Zellenkategorie angewandt zu werden.

mit Eisen-Hämatoxylin stark färben zu lassen (Taf. 13 Fig. 11, 12); sie sehen wie Muskelfasern aus. In den Wimperwülsten dagegen sind sie viel schwächer tingirbar (Taf. 13 Fig. 3, Taf. 14 Fig. 17), haben aber sehr oft geschwänzte Kerne, welche von EISIG (1887) bei Capitelliden beschrieben worden sind; wir finden nämlich, dass einige Kerne von der Innenseite nicht geschlossen sind, sondern dass die Kernmembran unmittelbar in den Basalstiel der Fadenzelle übergeht; in einigen Fällen sind die Chromatinkörnchen gerade in der Achse des Kernes gesammelt (an der Übergangsstelle des Kernes in den Basalstiel). Die Grenzen der benachbarten Zellen treten auf den Flächenschnitten besonders deutlich hervor (Taf. 13 Fig. 10); hier findet man auch die Öffnungen der Hautdrüsenzellen; auf sagittalen Schnitten habe ich diese Öffnungen nur im Moment der Sekretentleerung beobachten können. —

Die Wimperzellen, welche sich außerhalb der Region des stark ausgeprägten alveolaren Epithels befinden, liegen gewöhnlich in dem wenig differenzirten Epithel (z. B. Taf. 14 Fig. 16); meist ist aber der alveolare Charakter entweder durch zahlreiche mehr oder weniger stark tingirbare Fibrillen (intersegmentale Zellen, Taf. 14 Fig. 20) oder auch durch das Vorhandensein der geschwänzten Kerne (Taf. 13 Fig. 2) angedeutet.

Was die eigentliche Struktur der Flimmerzellen betrifft, so habe ich sie hauptsächlich in den dorsalen Wülsten studirt, da hier die Wimperzellen besonders stark entwickelt sind. Die dorsalen Wimperzellen berühren sich mit ihren Basaltheilen untereinander; nach der Oberfläche hin verzüngen sie sich allmählich, sodass sogar in den centralen Theilen der dorsalen Streifen die Wimperzellen durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind (Taf. 13 Fig. 15, Taf. 14 Fig. 22); auf den peripheren Theilen sind diese Zwischenräume bedeutend größer (Taf. 13 Fig. 9–10). Dort, wo sich die Flimmerzellen auf Wülsten, oder wie bei den intersegmentalen Zellen auf Papillen befinden, bilden sie oft basalwärts dünne Ausläufer (Taf. 13 Fig. 3), wie das auch schon von DARBOUX und DUNCKER beschrieben worden ist; an den übrigen Stellen aber ist die Grenze der Flimmerzelle in deren basalem Theile überhaupt sehr unbestimmt (Taf. 13 Fig. 1–2, Taf. 14 Fig. 16, 21, 23).

Nach den Angaben DUNCKER's (bei *Lagisca rarispina*) ist die Cuticula an der Außenfläche der Wimperzellen bedeutend verdünnt; bei *H. areolata* ist es nicht so, und ich glaube, dass vielleicht die Wimperzellen von *L. rarispina* von ganz anderer Natur sind als die von *H. areolata*; die Zellen von *L. rarispina* sind nämlich von kubischer Gestalt (bei *H. areolata* plattgedrückt), ihre Wimperhaare sind gerade und verkleben nicht miteinander, ihre Basalfortsätze stehen in der Nähe der

Nerven; endlich besitzt jedes Wimperhaar von *L. rarispina* außer dem Basalkörperchen noch ein Basalknötchen, von dessen Vorhandensein der Autor freilich selbst nicht fest überzeugt ist.

Die Wimperhaare stehen wie gewöhnlich in Zusammenhang mit den Basalkörpern, welche zusammen eine Platte bilden, die ein wenig nach innen von der Cuticula gelagert ist (Taf. 13 Fig. 1, 3, Taf. 14 Fig. 17); von den Basalkörperchen bis zu den distalen Enden sind die Flimmerhaare ganz gleichmäßig gebaut, abgesehen davon, dass sie sich distalwärts etwas verdünnen; die Flimmerhaare setzen sich auch nach innen von den Basalkörpern in die Flimmerzelle hinein fort, diese Fortsätze habe ich aber deutlich nur auf Querschnitten gesehen (Taf. 14 Fig. 22); auf sagittalen Schnitten dagegen sind sie nur durch sehr schwache Strichlung angedeutet (die Ursache liegt darin, dass auf den sagittalen Schnitten allzuviel Flimmerhaare zugleich getroffen werden); diese Fortsätze verlieren sich allmählich im Innern der Zelle, und es ist ganz bestimmt, dass sie keine Basalknötchen bilden.

Das Plasma der Flimmerzellen unterscheidet sich ziemlich scharf von dem der benachbarten Zellen und der Nebenzellen; es erscheint mehr homogen, während die benachbarten Zellen und Nebenzellen ein körniges Plasma besitzen (Taf. 13 Fig. 1—2, Taf. 14 Fig. 16, 17, 21, 23); diese Regel ist aber nicht ohne Ausnahmen.

Der Kern der Flimmerzellen passt vollständig in die Kategorie der Vollkerne HÄCKER's (1897); sie zeichnen sich nämlich durch ihre Größe, ziemlich regelmäßige Form und den großen, scharf begrenzten Nucleolus aus; oft ist der Nucleolus von einem hellen Hof umgeben (Taf. 13 Fig. 3); die Entfernung des Chromatins von der Kernmembran (Taf. 14 Fig. 17) und seine Zusammenziehung im Kerninnern ist wahrscheinlich ein Kunstprodukt. In den Nebenzellen finden wir ebensolche Kerne, welche sich von den Kernen der Flimmerzellen nur durch ihre etwas geringere Größe unterscheiden (Taf. 14 Fig. 16, 17, 21); die benachbarten Zellen können auch einen gut begrenzten Nucleolus besitzen, er ist aber stets kleiner und weniger scharf ausgeprägt, als der Nucleolus der Flimmer- und Nebenzellen (Taf. 13 Fig. 3, Taf. 14 Fig. 17, 20); meistens aber gehören die Kerne der benachbarten und überhaupt der Epithelialzellen zur Kategorie der Kleinkerne HÄCKER's (1897); nur sind sie nicht besonders tingierbar (was nach HÄCKER den Kleinkernen zukommen soll). Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass genau am Rande des Elytrophors, wo die Differenzirung des alveolaren Epithels vor sich geht, die Kerne einen ganz ausgesprochenen Vollkernhabitus besitzen (Taf. 13 Fig. 12); die Zellen sind hier alle gleich und liegen dicht nebeneinander;

ihre Grenzen sind sehr deutlich, und die Zellwände vereinigen sich alle zu einer Membran (die auf den Schnitten natürlich als Linie erscheint), welche parallel der Cuticula verläuft; auf den Kreuzpunkten der Zellgrenzen mit dieser Membran sind sehr schwache Verdickungen zu bemerken (auf der Zeichnung sind sie etwas zu grob dargestellt). Schon sehr nahe dem Rande des Elytrophors sind in den basalen Theilen der Zellen dünne Fibrillen zu beobachten, welche sich anfangs ganz schwach mit Eisen-Hämatoxylin färben; nur mehr distalwärts nehmen sie ihre charakteristische Tingirbarkeit an, und werden so zu den basalen Ausläufern der Hautfadenzellen.

Eigenthümlichkeiten im Bau der Flimmerzellen der vorderen Körperhälfte. Die Veränderungen der Flimmerzellen betreffen nur die dorsalen Wimperstreifen, da ich bei den übrigen Wimperzellgruppen keinerlei Unterschiede zwischen vorderer und hinterer Körperhälfte feststellen konnte (ich kann aber ihr Fehlen nicht mit Bestimmtheit behaupten, da ich diese Verhältnisse nicht eingehend untersucht habe). Die Grenze zwischen der vorderen und hinteren Körperhälfte fällt etwa an die hintere Grenze des Schlundes in eingezogenem Zustande; selbstverständlich treten die Veränderungen in dem Bau der Flimmerzellen ganz allmählich auf.

Die dorsalen Flimmerzellen der vorderen Körperhälfte zeigen allgemein einen reduzierten Habitus (Taf. 14 Fig. 19); abgesehen von ihrer geringeren Größe, besitzen sie gewöhnlich nur spärliche kurze Flimmerhaare; die Basalkörperchen sind schwach ausgeprägt, die Kerne nähern sich dem Habitus der Kleinkerne etc.; einige Zellen erscheinen sogar keine Flimmerhaare mehr zu besitzen; endlich stehen die Flimmerzellen selbst in den centralen Theilen der Wimperstreifen ziemlich aufgelockert (die peripheren Theile sind kaum reduziert).

Was die dorsalen Wimperwülste anbetrifft, so bleiben sie in der Nähe des äußeren Segmentrandes unverändert; je mehr sie sich der dorsalen Mittellinie nähern, desto mehr verflachen sie; die hinteren dorsalen Wimperwülste verlieren sich endlich ganz in ziemlicher Entfernung von der Medianlinie; das Schicksal der vorderen Wülste ist aber verschieden bei den 2 untersuchten sagittalen Schnittserien. In einem Falle haben die vorderen Wülste (in Bezug zur transversalen Segmentachse) eine mediane Lage angenommen, sodass sie sich in gleicher Entfernung von den vorderen und hinteren Segmenträndern befinden; ihre Höhe beträgt jetzt nur etwa ein Drittel der normalen Wulsthöhe. Im anderen Falle bleiben die vorderen Wimperwülste dem vorderen Segmentrande näher als dem hinteren und behalten eine ziemlich ansehnliche Höhe bei. In beiden Fällen sind

die vorderen Wimperwülste auf der dorsalen Medianlinie der Segmente nicht unterbrochen.

Funktion der Flimmerzellen. Dass die Flimmerzellen bei *Harmothoe areolata* keine sensitive Funktion haben, macht ihr Bau wie auch ihre Anordnung wahrscheinlich. Man schreibt den Flimmerzellen gerne eine Rolle bei den Athmungsprocessen zu; aber auch diese Annahme ruft große Bedenken hervor. Denn die Wimperzellen stehen oft in den Regionen, welche mit einer starken Cuticula oder mit einem mächtig ausgebildeten Hautmuskelschlauch versehen sind (Taf. 13 Fig. 5, 7, 13, Taf. 14 Fig. 16, 21, 23), und die Blutgefäße und die parietalen Flimmerzellen zeigen keinerlei Beziehungen zu den äußeren Flimmerzellen. Man muss also zugestehen, dass die Funktion der Flimmerzellen in diesem Falle so gut wie ganz unbekannt ist.

2. Vergleichende und allgemeine Betrachtungen über die äußeren Flimmerzellen bei den Polychäten (incl. Archiannelida).

Es ist eine ziemlich allgemein verbreitete Annahme, dass die äußeren Flimmerzellen bei den Polychäten nur selten vorkommen; so hält LANG (1903) die Wimperkränze für larvale Merkmale, da ihm nur 3 Gattungen mit diesen Organen bekannt sind (*Protodrilus*, *Dinophilus* und *Ophryotrocha*); und EISIG (1906 p 101), sagt: »Bewimperung an erwachsenen Thieren kommt bei Anneliden nur in vereinzelt Fällen vor«. Deswegen hielt ich auch *Harmothoe areolata* zuerst für einen neuen Fall dieses vereinzelt Vorkommens der Flimmerzellen; da aber die larvale Natur der Bewimperung bei diesem Wurm zum mindesten sehr zweifelhaft ist, durchsuchte ich die Literatur nach ähnlichen Beobachtungen an anderen Polychäten. Im Gegensatz zu den herrschenden Ansichten fand ich überaus zahlreiche Angaben über ganz erwachsene Polychäten mit Flimmerzellen; es giebt aber wahrscheinlich in der Literatur (besonders in der alten) noch viele von mir übersehene Angaben.

Hier will ich alle mir bekannten Thatfachen über die Bewimperung der Polychäten zusammenstellen, wobei ich nur wirkliche Flimmerzellen in Betracht ziehe und die Zellen mit starren Haaren (Sinneszellen z. B. in den Seitenorganen der Capitelliden und Scalibregmiden etc.) außer acht lasse; freilich ist der Unterschied zwischen den beiden Arten der Wimperzellen keineswegs so scharf, als es auf den ersten Blick scheint (PIERANTONI 1908: bei *Protodrilus* können die Sinneshaare langsame Schwankungen machen und echte Flimmerzellen eine Sinnesfunktion ausüben); auch werde ich die Nuchalorgane (organes de la nuque) nicht

beachten, da sie eine ganz besondere Bedeutung haben und nur auf den Kopfsegmenten vorhanden sind.

Protodrilus. Bei allen Arten ist eine ventrale Flimmerinne vorhanden; außerdem (abgesehen von den Flimmerzellen auf dem Kopfe) finden sich bei *P. leuckarti* HATSCHKE 2 Wimpergürtel auf jedem Segment; bei *P. hatscheki*, *P. oculifer* und *P. flavocapitatus* finden sich im erwachsenen Zustande je ein Wimpergürtel auf jedem Segmente (nach der Bestimmungstabelle aber gibt es auch bei *P. spongioides* und *P. schneideri* segmentale Cilien); bei den übrigen Arten (6 oder 4) sind die segmentalen Flimmerzellen nur bei jungen Individuen vorhanden. Alle Angaben nach PIERANTONI (1908); nach ULJANIN (1877) und SALENSKY (1907) gibt es bei *P. flavocapitatus* keine segmentalen Wimperringe.

Polygordius. Nur bei *P. erytrophthalmus* giebt es einzelne Wimperbüschel auf dem Körper, und bei *P. villosi* Flimmerzellen in der Umgebung des Mundes; andere Arten entbehren des Flimmerkleides vollständig (FRAIPONT 1887).

Dinophilus. Eine zusammenfassende Tabelle gibt E. SCHULTZ (1902:) *D. caudatus* FABR. (*vorticoides* SCHM.), *D. metameroides* HALL. und *D. rostratus* SCHULTZ sind ganz mit Cilien bedeckt; *D. gyrocilatus* SCHM., *D. apatris* KORSCH., *D. gigas* und *D. pigmaeus* VER. besitzen je einen, *D. taeniatus* HARM. und *D. gardineri* MOORE besitzen je 2 Wimpergürtel auf jedem Segmente. Bei *D. apatris* und *D. taeniatus* ist auch ein Bauchwimperstreif beschrieben.

Fam. Syllidae¹). Die Sylliden besitzen sehr oft äußere Flimmerzellen, gewöhnlich (abgesehen von den Palpen und Kopfflimmerzellen) an der Basis des Cirrus dorsalis und auf der dorsalen Oberfläche der Parapodien; bei *Syllis aurita* ist der größte Theil der dorsalen Oberfläche mit Cilien bedeckt, indem längere Cilien zu Büscheln gruppiert sind (CLAPARÈDE 1868). Das dorsale Flimmerkleid der anderen Sylliden ist sehr mannigfaltig ausgebildet: bei *Syllis aurantiaca*, *S. bacilligera*, *S. sexoculata*, *S. divaricata*, *Trypanosyllis krohnii* und *Odontosyllis dugesiana* sind die Cirren flimmerlos und nur die dorsale Oberfläche der Fußstummel oder die lateralen Seiten der Segmente sind gleichmäßig (bei *S. sexoculata* mit Wimperrosetten nach EHLERS 1864—68) mit Cilien bedeckt (CLAPARÈDE 1864, 1868, KEFERSTEIN 1863). Bei *Eusyllis monilicornis* sind die Cirren ebenfalls flimmerlos; auf der dorsalen Oberfläche des Parapodiums aber sind außer dem Flimmerfelde noch 2 Cilienbüschel vorhanden (MALAQUIN 1893). Bei *Syllis normanica*, *Odontosyllis gibba*, einigen *Autolytus* und *Myrianida fasciata* sind die Cirrenbasis (oft nur von einer Seite) und die dorsale Oberfläche der Fußstummel mit Cilien bedeckt (CLAPARÈDE 1863, MALAQUIN 1893); bei *Syllis normanica* sind die Cilien zu Büscheln angeordnet. Bei *Autolytus roseus* ist nur das Basalglied des Cirrus und der proximale Theil des Cirrus selbst von der inneren Seite mit Cilien bekleidet. Einige Sylliden tragen nach CLAPARÈDE (1863, 1868) bestimmt keine Cilien. Da die meisten Angaben sehr kurz und alt sind, so ist eine histologische Nachuntersuchung sehr wünschenswert.

Fam. Ichthyotomidae. Der einzige Vertreter dieser Familie, *Ichthyotomus sanguinarius* EISIG, besitzt Wimperfelder auf der ventralen Oberfläche der Dorsal- und Ventralcirren und der Parapodien; das Wimperfeld des Dorsalcirrus, welcher am

¹) Die Classification der Polychäten entlehne ich aus der Cambridge Natural History, mit Zusatz der Familien Ichthyotomidae, Paraonidae, Nerillidae und Ctenodrilidae; die Stellung der Gattungen *Palmyra* und *Prionognathus* ist mir etwas unklar geblieben.

stärksten ausgebildet ist, läuft an der Parapodienbasis in eine lebhaft strudelnde Wimperrosette aus; das Wimperfeld des Bauchcirrus setzt sich proximal verschmälert in die Zwischenräume der Segmente fort.

Fam. Hesionidae. Bei *Psamathe cirrata* KEFERST. ist nach CLAPARÈDE (1863) die ganze Rückenseite und ein geringer Theil der Bauchseite mit kurzen Flimmercilien bedeckt; nach KEFERSTEIN (1863) ist der Körper an mehreren Stellen mit Cilien besetzt, so in den Räumen zwischen den Fußstummeln und an der Medianseite des Basalgliedes der Rücken- und Fühlereirren. Bei *Stephania (Ophiodromus) flexuosa* sind die Parapodien auf ihrer ganzen Oberfläche mit Cilien besetzt (CLAPARÈDE 1870). Bei *Hesione sicula* und *Tyrrhena claparedi* sind die Cilien auf die Basis des Parapodiums beschränkt (bei *Tyrrhena* nur auf der dorsalen Oberfläche, bei *Hesione* dagegen scheinen die Flimmerhaare auf dem größten Theile des Körpers verbreitet zu sein; CLAPARÈDE 1868).

Fam. Aphroditidae. Bei sehr zahlreichen Aphroditiden sind die Flimmerzellen beschrieben; nur für die Unterfamilien Herminonina und Acoetina fand ich keine Angaben. Außer bei *Harmothoe areolata* fand ich bei einer unbestimmt gebliebenen Polynoiden ebenfalls dorsale, ventrale parapodiale und intersegmentale Flimmerzellen. Die dorsalen Wimperstreifen sind bisher nur von DARBOUX (1899) bei *Lagisca rarispina* und *Hermadion pellucidum* beschrieben; auf jedem Segmente aber tritt hier nur ein Wimperstreif auf. Bei jüngeren Polynoiden sind dorsale und ventrale parapodiale Flimmerzellen vielleicht viel häufiger; so fand SCHIMKEWITSCH (1895) bei weit entwickelten Polynoidenlarven (mit Hilfe der Methylenblaumethode) Flimmerzellen, welche schon ihre Flimmerhaare abgeworfen hatten; es giebt nämlich auf der Rückenseite jedes Segmentes, sowie seiner Seitenanhänge eine Reihe von 12—15 weit voneinander liegenden Flimmerzellen; außerdem befinden sich noch 3—4 Zellen auf der Bauchfläche jedes Seitenanhanges.

Die übrigen Aphroditiden haben sehr mannigfaltige Flimmerapparate, welche bei Sigalioninen in Form von Kiemen auftreten. Bei *Acholoe astericola* befindet sich auf der Dorsalseite der Elytrophoren und Elytranhöcker je ein Wimperstreif; in der hinteren Körperregion wandeln sich die Elytranhöcker allmählich in die T-förmigen Kiemen um (CLAPARÈDE 1870). Bei den Sigalioninen finden wir außer den allgemein verbreiteten parapodialen Kiemen noch die sog. Wimperpolster, welche ebenfalls auf der dorsalen Oberfläche vorkommen (1—2 auf jedem Parapodium) und Wimperknöpfchen (boutons vibratiles) meist an der Basis der Parapodien (CLAPARÈDE 1868, DUNCKER 1906); bei *Sigalion squamatum* stehen die Kiemen auf den inneren Seiten der Elytrophoren und außerdem finden sich bei verschiedenen Sigalioninen Flimmerbüschel auf der Oberfläche der Parapodien vertheilt (DARBOUX 1899). Die Flimmerbüschel (Wimperrosetten) sind auch bei verschiedenen Polynoiden vorhanden, so bei *Polynoe pellucida* EHLERS auf der Oberfläche der Elytrophoren und Cirrophoren (EHLERS 1864—68), bei *Evarne lunulata* DELLE CHIAJE an der Basis der Parapodien (CLAPARÈDE 1868) und vielleicht bei anderen Polynoiden (DARBOUX 1899). Bei *Antioe torquata* findet sich auf der vorderen und hintern Oberfläche eines jeden Parapodiums je eine Flimmergrube, und außerdem ist die äußere Seite der Elytrophoren mit Cilien bekleidet; bei *Hermadion fragile* trägt jedes Parapodium einen Wulst, welcher parallel der Achse des Parapodiums verläuft und mit den Büscheln der Flimmerhaare besetzt ist (CLAPARÈDE 1868). Endlich sind bei *Lagisca rarispina* Wimperzellen beschrieben, welche in verticalen Reihen auf den Elytrophoren, Elytranhöckern und Cirrophoren angeordnet sind (DUNCKER 1906); der Beschreibung nach besitzen diese Zellen aber starre Wimperhaare, sodass sie nicht zu den echten Flimmerzellen gehören.

Die aberrante *Palmyra (Palmyroides) portus veneris* CLAPARÈDE besitzt Flimmerhaare an der Basis des Rückencirrus (CLAPARÈDE 1864).

Fam. Phyllodocidae. — Subfam. Phyllodocina. Der abgeplattete Rückencirrus der Phyllodocinen trägt sehr oft einen Wimperstreifen, so bei *Phyllodoce laminosa* (GRAVIER 1896), *Ph. lamelligera* (EHLERS 1864—68), *Anaitis cephalotes* (CLAPARÈDE 1868), *A. lineata* (CLAPARÈDE 1870). Bei *Ph. laminosa* giebt es auf jedem Segmente noch einen dorsalen transversalen Wimperstreifen; die Cirren sind auch an ihrer Basis mit Cilien bekleidet (GRAVIER 1896). Ich habe eine Phyllodocide untersucht; die Flimmerzellen bilden auf jedem Segmente eine Reihe, welche ganz ununterbrochen zwischen den Gipfeln der beiden Dorsalcirren verläuft (Taf. 14 Fig. 18). Bei *Phalacrophorus pictus* GREEFF zeigen die Ruder, namentlich auf ihrer oberen Fläche, lebhafte Wimpern, die an einigen Stellen büschelförmig concentrirt sind; bei *Pontodora pelagica* GREEFF finden sich auf den Parapodien sehr eigenthümliche Wimperbecher (beide Angaben nach GREEFF 1879). — Subfam. Lopadorhynchina. Bei *Pelagobia longecirrata* GREEFF ist der ganze Körper der jungen wie der erwachsenen Thiere reichlich mit Cilien besetzt (REIBISCH 1895). — Subfam. Alciopina. Abgesehen von den Flimmerzellen des Kopfes sind die vorderen und seitlichen Ränder der Segmente mit Cilien bekleidet (CLAPARÈDE 1870; Species?)

Fam. Tomopteridae. Bei *Tomopteris kefersteini* sind die Kopffühler auf der Vorderseite mit Cilien bekleidet; auf der Unterseite des Kopfsegmentes sind 2 keulenförmige Wimperwülste vorhanden; auch sind die Ränder der meisten, namentlich der vorderen Flossen (der Fußstummel) mit lebhafter Wimperung versehen (GREEFF 1879).

Fam. Nereidae (Lycoridae). Bei *Micronereis variegata* CLAP. flimmert das obere Ruder des Parapodiums auf seiner ganzen Oberfläche (CLAPARÈDE 1863). Bei *Nereis caudata* findet sich auf der Dorsalseite des Parapodiums ein Wimperfeld (CLAPARÈDE 1868).

Fam. Nephthydidae. Die Kiemen von *Nephthys scolopendroides* sind mit 2 Reihen Flimmerhaare bedeckt (CLAPARÈDE 1868), bei *N. caeca* mit 4 Reihen (EHLERS 1864—68).

Fam. Amphinomidae. Bei *Euphrosyne racemosa* EHLERS sind die Flimmerzellen auf der Oberfläche der Kiemenstämme, auf Kopf, Parapodien und Cirren verbreitet (EHLERS 1864—68, CLAPARÈDE 1868). Bei *Spinther miniaceus* findet man einzelne Flimmerzellen auf der Bauchseite spärlich verbreitet, häufiger auf dem Rücken und namentlich auf der Vorderfläche der Rückenlamellen, am dichtesten an der Basis der Lamellenfächer (GRAFF 1887).

Fam. Eunicidae. Bei *Prionognathus ciliata* KEFERST. stehen überall auf der Rücken- und Bauchseite kleine kurze Cilien in Häufchen beisammen; außerdem sind Fußstummel und Rückencirrus zweizeilig, d. h. an der Bauch- und Rückenseite mit langen Wimpern besetzt (KEFERSTEIN 1863). CLAPARÈDE (1868) hat bei *Staurocephalus chiaji* die Flimmerung auf der dorsalen Seite der Kiemen (Dorsalcirren) und der Parapodien beschrieben; auf der Zeichnung (Pl. 7 Fig. 2B) sind die Flimmerhaare auch auf der Bauchseite der Parapodien und auf den Seitenflächen der Segmente abgebildet; bei *St. vittatus* giebt es Flimmerhaare auf der Dorsalseite der Parapodien und auf den Basalgliedern der Dorsalcirren (EHLERS 1864—68). Bei *Eunice vittata* sind die Kiemen mit Flimmerhaaren bekleidet (CLAPARÈDE 1868); im allgemeinen sind aber die Kiemen der Euniciden flimmerlos.

Die bekannte *Ophryotrocha puerilis* trägt auf jedem Segmente je eine Flimmerzellreihe; die Wimperschnüre sind weder auf der Rücken- noch auf der Bauchseite

unterbrochen (die ventrale Flimmerrinne fehlt durchaus); eine Unterbrechung findet lediglich an den Seiten der parapodientragenden Segmente statt, indem die Wimperung unmittelbar an der Basis des Parapodiums aufhört, also weder über dasselbe hinweg, noch an demselben vorbei läuft (BRAEM 1893); KORSCHOLT (1893) war nicht imstande das Schicksal der Wimperschnüre an den Seitentheilen der Segmente zu verfolgen.

Fam. Ariciidae. Bei *Aricia foetida* sind die Kiemen der vorderen Körperregion nur an ihrer äußeren Seite bewimpert, in der hinteren Körperregion dagegen auch auf der inneren Seite (jede Wimperleiste ist nach GAULE 1881 aus etwa 12 Reihen Flimmerzellen zusammengesetzt); in der hinteren Körperregion sind noch die oberen Äste der Parapodien auf der Dorsalseite bewimpert (CLAPARÈDE 1868). Bei *Theodisca liriostrata* sind die Kiemen ganz denen von *Aricia* ähnlich (CLAPARÈDE 1868). Bei *Aonides auricularis* CLAP. sind die Kiemen nur an ihrer inneren Seite mit Cilien besetzt; an der Basis jeder Kieme wird auf der Rückenseite der Segmente ein dreieckiger Raum von einem Wulst umrandet, welcher ebenfalls auf seiner Oberfläche Flimmerhaare trägt (CLAPARÈDE 1864).

Fam. Typhloscolecidae. *Acicularia virchovi* LANGERHANS (*Sagitella kowalevskii* WAGNER) zeigt lebhaftige Wimperung an einigen Stellen, so namentlich an dem ganzen hintern Theil des Kopfsegmentes (GREEFF 1879).

Fam. Paraonidae (Levinsenidae). Jede Kieme der *Aricidea jeffreysii* besitzt eine Reihe Flimmerzellen auf der äußeren, wie auf der inneren Seite; auf der Rückenseite jedes Segmentes zwischen den beiden Kiemen steht je eine Reihe Flimmerzellen (CERRUTI 1909).

Fam. Nerillidae. Der einzige Vertreter dieser Familie, *Nerilla antennata* SCHMIDT, besitzt eine ventrale Flimmerrinne; jedes Segment trägt einen Wimperstreifen (auf der dorsalen und ventralen Oberfläche) und ein Büschel Flimmerhaare an der Basis jedes Parapodiums (PEREJASLAWZEWA 1896).

Fam. Spionidae. Die Flimmerzellen sind sehr gleichförmig angeordnet: die Kiemen sind mit 2 Reihen Flimmerzellen besetzt und außerdem stehen die Flimmerzellen auf jedem Segmente dorsal in 2 Reihen zwischen den Kiemen; diese Anordnung ist bei *Scololepis fuliginosa* CLAP. (ATTEMS 1903) und *Microspio mecznicovianus* CLAP. (CERRUTI 1907—08) beschrieben; *Nerine cirratulus* trägt ebenfalls 2 Wimperreihen auf jedem Segmente¹⁾, nur sind bei *Nerine* die Flimmerhaare auf die innere Seite der Kiemen beschränkt (CLAPARÈDE 1868); bei *N. sarsiana* ist nach CLAPARÈDE (1868) ein Wimperwulst zwischen den Kiemen vorhanden (aber auch bei *N. cirratulus* ist von CLAPARÈDE 1873 nur ein Wimperwulst beschrieben worden).

Fam. Polydoridae. Die Anordnung der Flimmerzellen ist der der Spionidae sehr ähnlich. Bei *Polydora agassizii* sind die Kiemen mit einem Wulste verbunden, welcher 2 Reihen Flimmerzellen trägt (CLAPARÈDE 1868); bei *Polydora ciliata* und *P. quadrilobata* ist auf jedem Segmente nur ein Wimperstreif beschrieben (JACOBI 1883). Die Kiemen und die Tentakel sind ebenfalls mit Cilien versehen.

Fam. Chaetopteridae. Bei *Telepsarus costarum* und *Ranzania sagittaria* ist der größte Theil des Körpers mit Flimmerhaaren bedeckt (CLAPARÈDE 1868, 1870); besonders reichlich auf den Kiemen von *T. c.*: die Kiemen stellen umgebildete Parapodien dar und haben die Form gelappter Organe, welche auf dem äußeren Rande mit einem Wimperwulst besetzt sind. Bei *Phyllochaetopterus socialis* sind die »pharètres pédieuses« der vorderen Körperregion, die Kiemen der mittleren und die Parapodien

¹⁾ Diese Angabe habe ich Herrn P. P. IVANOW aus dem hiesigen Institut zu danken, welcher mir seine Präparate liebenswürdig gezeigt hat.

der hinteren auf der dorsalen und ventralen Oberfläche mit Cilien bedeckt (CLAPARÈDE 1868). Bei *Chaetopterus variopedatus* RENIER ist auf der Dorsalseite der vorderen Region (ersten 11 Segmente) eine longitudinale Flimmerrinne vorhanden, welche mit den Flimmerinnen der flügelartigen Notopodien des 12. Segmentes (1. Segmentes der Mittelregion) in directer Verbindung steht; diese letzten Flimmerrinnen sind aus dem 2. larvalen Wimperkranz entstanden, und ein Theil des 3. Gürtels persistirt innerhalb des accessorischen Fressorgans (ENDERS 1909); nach JOYEUX-LAFFLUIE (1890) sind außerdem viele Zellen des Epiderms bewimpert.

Fam. Ammocharidae. Bei *Owenia filiformis* ist die periorale Membran (membrane laciniée) auf der Innenseite mit Cilien bekleidet (CLAPARÈDE 1868); die Kiemen sind auf der Innenseite bewimpert (CLAPARÈDE 1873).

Fam. Cirratulidae. Die Kiemenfäden sind mit 2 Flimmerrinnen besetzt (bei *Cirratulus chrysothermus*, CLAPARÈDE 1868 und *Audouinia filigera*, CLAPARÈDE 1873); die dorsalen Tentakel von *Audouinia* tragen nur 1 Flimmerrinne. Bei *Hekaterobranchus shrubsolei* sind die 2 Tentakel allseitig bewimpert, die Kiemen (ebenfalls ein Paar) wahrscheinlich nicht allseitig (BUCHANAN 1890).

Fam. Ctenodrilidae. Die agame Form der *Zeppelinia branchiata* Sok.¹⁾ besitzt auf jedem Segmente je eine Wimperschnur, die am Rücken unterbrochen ist; außerdem sind die Kiemen auf der einen Seite bewimpert; die geschlechtliche Form ist ganz flimmerlos, ausgenommen die Flimmerrinne des Kopfklappens (SOKOLOW 1911). Die agamen Formen von *Ctenodrilus serratus*, *C. parvulus* und *Zeppelinia monostylus* besitzen Flimmerhaare nur auf dem Kopfklappen und auf der Bauchseite der 2 ersten Segmente (GALVAGNI 1903, ZEPPELIN 1883; bei *Z. m.* sind auch die Tentakel mit einer Flimmerrinne versehen); von diesen 3 Arten ist nur bei *C. serratus* die geschlechtliche Form bekannt, welche im Gegensatz zur agamen Form ganz mit Wimpern bedeckt ist (MONTICELLI 1906).

Fam. Terebellidae. Bei *Terebella vestita* ist die Haut mit Flimmerhaaren bedeckt, welche zu kleinen Büscheln gruppiert sind (CLAPARÈDE 1868); bei anderen Terebelliden sind nach CLAPARÈDE selbst die Kiemen flimmerlos.

Fam. Ampharetidae. Die Ventralseite der Tentakel von *Amphicteis curvipalpa* ist mit Flimmerhaaren bedeckt (CLAPARÈDE 1870).

Fam. Amphictenidae. Die concave Seite der buccalen Tentakel und die Oberfläche der Kiemen von *Pectinaria neapolitana* sind nach CLAPARÈDE (1868) bewimpert.

Fam. Opheliidae. *Polyophthalmus pictus* QUATREF. ist fast auf der ganzen Oberfläche mit Flimmerhaaren bedeckt (CLAPARÈDE 1864). Die Kiemen von *Ophelia radiata* tragen ebenfalls äußerst feine Flimmerhaare (CLAPARÈDE 1868).

Fam. Chloremidae. Bei *Stylarioides monilifera* und *Trophonia eruca* sind Kiemen und Tentakel mit Cilien bekleidet, bei der 1. Art außerdem die Antennen (CLAPARÈDE 1868).

Fam. Sabellidae. Bei den Sabelliden ist gewöhnlich eine flimmernde, kothableitende Rinne vorhanden (sillon copragogue). Diese Flimmerrinne geht auf dem Abdomen längs der ventralen Mittellinie und hört an der hinteren Grenze der Thoracalregion bei vielen Arten auf (CLAPARÈDE 1868); bei anderen Arten, z. B. *Spirographis spallanzani*, geht die Rinne auf die rechte Seite und dann auf die dorsale Mittellinie des Thorax über, wo sie bis zu der vorderen Grenze des Thorax verläuft; bei dem Über-

1) Herr SOKOLOW theilt mit, dass diese Art von MONTICELLI unter dem Namen *Raphidrilus nemasoma* (in Archivio Zoologico, 1910) beschrieben worden ist.

gange auf die rechte Seite theilt sich die Flimmerinne von *Branchiomma vesiculosum* in 2 Äste, welche sich auf der Dorsalseite miteinander vereinigen (CLAPARÈDE 1868). Die Histologie der kothableitenden Rinne von *Spirographis spallanzanii* behandelte CLAPARÈDE (1873). Die Tentakel der Sabelliden sind ebenfalls mit Flimmerhaaren bekleidet (*Spirographis spallanzanii*, *Dialychone acustica*, CLAPARÈDE 1868). — Bei *Leptochone aesthetica* ist auf jedem Segmente eine breite ringförmige Flimmerzone vorhanden; außerdem sind die Segmentgrenzen bewimpert (CLAPARÈDE 1870).

Fam. Eriographidae. Bei *Amphiglena mediterranea* bilden die Flimmerhaare eine Doppelreihe auf der Innenseite der Kiemen (CLAPARÈDE 1868). Bei *Myxicola infundibulum* sind mit Flimmerhaaren bekleidet: die Kiemen (nach VIGNON 1901 bilden die Cilien der Flimmerzellen auf den Kiemenfäden continuirliche Membrane; die Flimmerzellen selbst sind unregelmäßig angeordnet), die Außenseite der Membran, welche die Kiemen der einen Seite miteinander verbindet, und vielleicht die vorderen Theile aller Segmente (CLAPARÈDE 1870).

Fam. Amphicorinidae. Bei *Fabricia (Amphicorina) armandi* ist die Flimmerung auf das Kopfsegment beschränkt (CLAPARÈDE); die Flimmerhaare stehen an der Innenseite der Kiemenfäden, auf den 2 Tentakeln, auf den 2 bewimperten Filamenten und in einer Querreihe unter dem Kragen.

Fam. Serpulidae. An der Stelle der kothableitenden Rinne ist bei Serpuliden (aber nur auf dem Abdomen) eine breitere, aber flachere Flimmerfurche vorhanden (E. MEYER 1893). Die Thoracalmembran (membrane thoracique) ist nach CLAPARÈDE (1868) mit Flimmerhaaren bekleidet. Die Kiemen tragen ebenfalls Flimmerhaare, so bei *Filigrana implexa* (KEFERSTEIN 1863) und bei *Spirorbis laevis* (CLAPARÈDE 1870); bei der letzteren Art flimmert auch die Dorsalseite des Körpers (auf der Zeichnung aber sind die Cilien nur über dem Magen abgebildet).

Fam. Hermellidae. Bei *Hermella alveolata* flimmern die peribuccalen Cirren, die Kiemen, wie auch die Dorsalseite des Körpers; an letzterer Stelle sind die Flimmerzellen besonders stark entwickelt und stehen dicht nebeneinander (JOURDAN 1892).

Schlussbetrachtungen. Die vergleichende Histologie der Flimmerbildungen der Polychäten ist zur Zeit ein Desideratum; viele Angaben habe ich bei den alten Autoren gefunden (CLAPARÈDE und andere), welche mit der Schnittmethode noch unbekannt waren. Bei den späteren Autoren finden wir freilich ziemlich zahlreiche histologische Angaben, welche aber fast immer sehr flüchtig sind. Nur eine Regel scheint für die Polychäten allgemein gültig zu sein, nämlich, dass die Flimmerzellen die flimmerlosen Zellen an der Größe beträchtlich übertreffen; diese Regel wurde noch von CLAPARÈDE formulirt (1873) und hat seitdem vielfache Bestätigungen erhalten.

Die Wimperkränze sind keineswegs auf die Gattungen *Protodrilus*, *Dinophilus* und *Ophryotrocha* beschränkt; sondern auch bei verschiedenen Aphroditidae, Phyllodocidae, Paraonidae, Nerillidae, Spionidae, Polydoridae und Ctenodrilidae mit Sicherheit nachgewiesen; auch in anderen Familien treten verschiedenartige Flimmerbildungen auf. Der larvale Charakter des Wimperkleides im allgemeinen und der Wimperkränze

im besonderen ist durchaus unbewiesen; die Wimperkränze sind (wenigstens bei Polychäten) keine spezifischen Larvenmerkmale (gegen LANG 1903 p 12). Wir müssen also zu den alten Ansichten zurückkehren, welche z. B. von EHLERS formuliert worden sind: »Die früher ausgesprochene Vermuthung, es möchten Flimmerhaare nur bei jungen Thieren vorkommen und als Reste aus einem Larvenstadium sich erhalten haben, ist unbegründet. Cilien kommen auf der Oberfläche erwachsener Anneliden häufig vor« (EHLERS 1864—68 p 17).

Zusammenfassung.

Harmothoe areolata besitzt an ihrer Körperoberfläche zahlreiche (etwa 200 pro Segment), bestimmt angeordnete Flimmerzellen, welche a) vordere und hintere dorsale, b) ventrale parapodiale, c) papillare Wimperstreifen (neben den Nephridialpapillen) und d) intersegmentale Gruppen von Flimmerzellen bilden.

Mit Ausnahme der intersegmentalen Flimmerzellen zeigen alle Flimmerzellen eine Anordnung in Reihen; in den centralen Theilen der dorsalen Flimmerreihen stehen die Flimmerzellen dicht nebeneinander, an anderen Stellen schieben sich zwischen die Flimmerzellen die flimmerlosen Zellen ein.

Die Längsachse der Flimmerzellen ist stets die kürzeste Achse.

Die echten Flimmerzellen (d. h. die mit beweglichen Cilien) scheinen unter den Polychäten nur bei den Familien Capitellidae, Maldanidae, Arenicolidae, Scalibregmididae, Sternaspidae und bei *Saccocirrus* zu fehlen (abgesehen von den Nuchalorganen); auch fand ich keine Angaben darüber für die Familien Glyceridae, Sphaerodoridae und Magelonidae. In den übrigen 30 Familien finden wir neben den flimmerlosen Arten auch solche, welche mehr oder weniger reich mit Flimmerzellen versehen sind. Die Flimmerzellen treten auf Kiemen (kopfständigen und segmentalen), Tentakeln, Cirren, Parapodien oder auf der gesammten Körperoberfläche auf; sie können auch Wimperrinnen und Wimperkränze bilden.

Die Wimperkränze sind keine spezifischen Larvenmerkmale, sie können an und für sich auch nicht als Zeichen niedriger Organisation betrachtet werden, da sie bei *Polygordius*, *Saccocirrus* und manchen *Protodrilus* fehlen, bei vielen höheren Familien dagegen (z. B. Spionidae, Polydoridae) sehr gut ausgebildet sind.

Literaturverzeichnis.

(* Arbeiten, die mir unzugänglich waren.)

1873. ATTEMS. in: Arb. Z. Inst. Wien Bd. 14.
 1893. BRAEM. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 57.
 1890. BUCHANAN. in: Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 31.
 1907. *CERRUTI. in: Atti Acad. Sc. Napoli 2 Vol. 13.
 1909. CERRUTI. in: Mitt. Z. Station Neapel Bd. 19.
 1863. CLAPARÈDE: Wirbellose Thiere Normandie (Leipzig).
 1864. CLAPARÈDE. Glanures Zootom. in: Mém. Soc. Phys. Genève Tome 17.
 1868. CLAPARÈDE. Chétopodes Naples (Genève et Bâle).
 1870. CLAPARÈDE. idem. Supplément.
 1873. CLAPARÈDE. Struct. Annél. séd. in: Mém. Soc. Phys. Genève Vol. 22.
 1899. DARBOUX. in: Bull. Sc. France Belg. Tome 33 (1900).
 1906. DUNCKER. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 81.
 1864—68. EHLERS. Borstenwürmer (Leipzig).
 1887. EISIG. in: Fauna Flora Neapel Mon. 16.
 1906. EISIG. ibidem Mon. 28.
 1909. ENDERS. in: Journ. Morph. Philadelphia Vol. 20.
 1887. FRAIPONT. in: Fauna Flora Neapel Mon. 14.
 1903. GALVAGNI. in: Arb. Z. Inst. Wien Bd. 15.
 1881. GAULE. in: Arch. Anat. Phys., Abt. Phys. Jahrg. 1881.
 1887. GRAFF. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 46.
 1896. GRAVIER. in: Bull. Sc. France Belg. Tome 29.
 1879. GREEFF. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 32.
 1897. HÄCKER. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 62.
 1883. JACOBI. Polydoren. Dissert. Kiel (Weissenfels).
 1892. JOURDAN. in: Ann. Sc. Nat. Paris Z. (7) Tome 13.
 1890. JOYEUX-LAFFLUIE. in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 8.
 1863. KEFERSTEIN. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 12.
 1893. KORSCHULT. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 57.
 1903. LANG. Trophocöltheorie. in: Jena. Zeit. Nat. Bd. 38.
 1893. MALAQUIN. Syllidiens. in: Mém. Soc. Sc. Lille.
 1893. MEYER. in: Trav. Soc. Nat. Kasan Tome 26. Russisch.
 1906. *MONTICELLI. in: Atti Congr. Nat. Ital.
 1896. PEREJASLAWZEWA. in: Ann. Sc. Nat. Paris Z. (8) Tome 1.
 1908. PIERANTONI. in: Fauna Flora Neapel Mon. 31.
 1895. REIBISCH. in: Ergeb. Plankton Exp. Bd. 2 Hc.
 1907. SALENSKY. in: Mém. Acad. Pétersbourg (8) Tome 19.
 1895. SCHIMKEWITSCH. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 59.
 1902. SCHULTZ. in: Trav. Soc. Nat. Pétersbourg. Tome 30, und Ber. Unters. D. Meere
 Helgoland (2) Bd. 5.
 1811. SOKOLOW. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 97.
 1977. ULJANIN. Polygordien Sebastopol (Moskau). Russisch.
 1901. VIGNON. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 9.
 1883. ZEPPELIN. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 39.

Erklärung der Abbildungen.

- Bc* = Bauchcirren.
Bk = Basalkörperchen.
Bm = Basalmembran.
Cp = Cirrophor.
Cu = Cuticula.
Dbg = Dorsales Blutgefäß.
Dc = Darmeöcum.
Dfc = Dorsaler Flimmerstreif, centraler Theil.
Dfp = Dorsaler Flimmerstreif, peripherer Theil.
Dm = Dorsale Mittellinie.
EcL = Ectoparasit (*Loxosoma?*).
EcS = Ectoparasit (*Suctorina?*).
Eh = Elytranhöcker.
Ep 1, Ep 2 = vorletzter, letzter Elytrophor.
EpC = Epithel des Cirrophors.
EpD = Epithel der dorsalen Oberfläche.
Ep. Eh = Epithel des Elytranhöckers.
Ep. Elph = Epithel des Elytrophors.
Epv = Epithel der ventralen Oberfläche.
Et = Elytron.
Flh = Flimmerhaare.
Flwh = hinterer Flimmerwulst.
Flwv = vorderer Flimmerwulst.
Flz = Flimmerzelle.
Flzdh = Flimmerzelle des hinteren dorsalen Wimperstreifens.
Flzdv = Flimmerzelle des vorderen dorsalen Flimmerstreifens.
Flzi = intersegmentale Flimmerzelle.
Flzk = Kern der Flimmerzelle.
Flzp = papillare Flimmerzelle.
Flzvp = Flimmerzelle des ventralen parapodialen Wimperstreifens.
Hdz = Hautdrüsenzelle.
H. Fl = Hintere Flimmerstreifen.
Hfz = Hautfadenzelle.
Ig = Innere Grenze der intersegmentalen Spalte.
Int = Darmwand.
Intf = Intersegmentale Flimmerzellen.
Lmf = Längsmuskelfasern.
Mf = Muskelfasern.
Np = Nephridialpapille.
Nz = Nebenzelle.
Nzk = Kern der Nebenzelle.
P = Papillare Flimmerzellen.
Per = Peritoneum.
Rmf = Ringmuskelfasern.
Sept = Septum (Dissepiment).
Sp = Spermatozoen.

V. Fl = Vordere Flimmerstreifen.

Vp = Ventrale parapodiale Flimmerstreifen.

Alle Zeichnungen sind mit Hülfe der Abbe'schen Zeichenapparate hergestellt. Sie beziehen sich mit Ausnahme von Fig. 18 auf *Harmothoe areolata*.

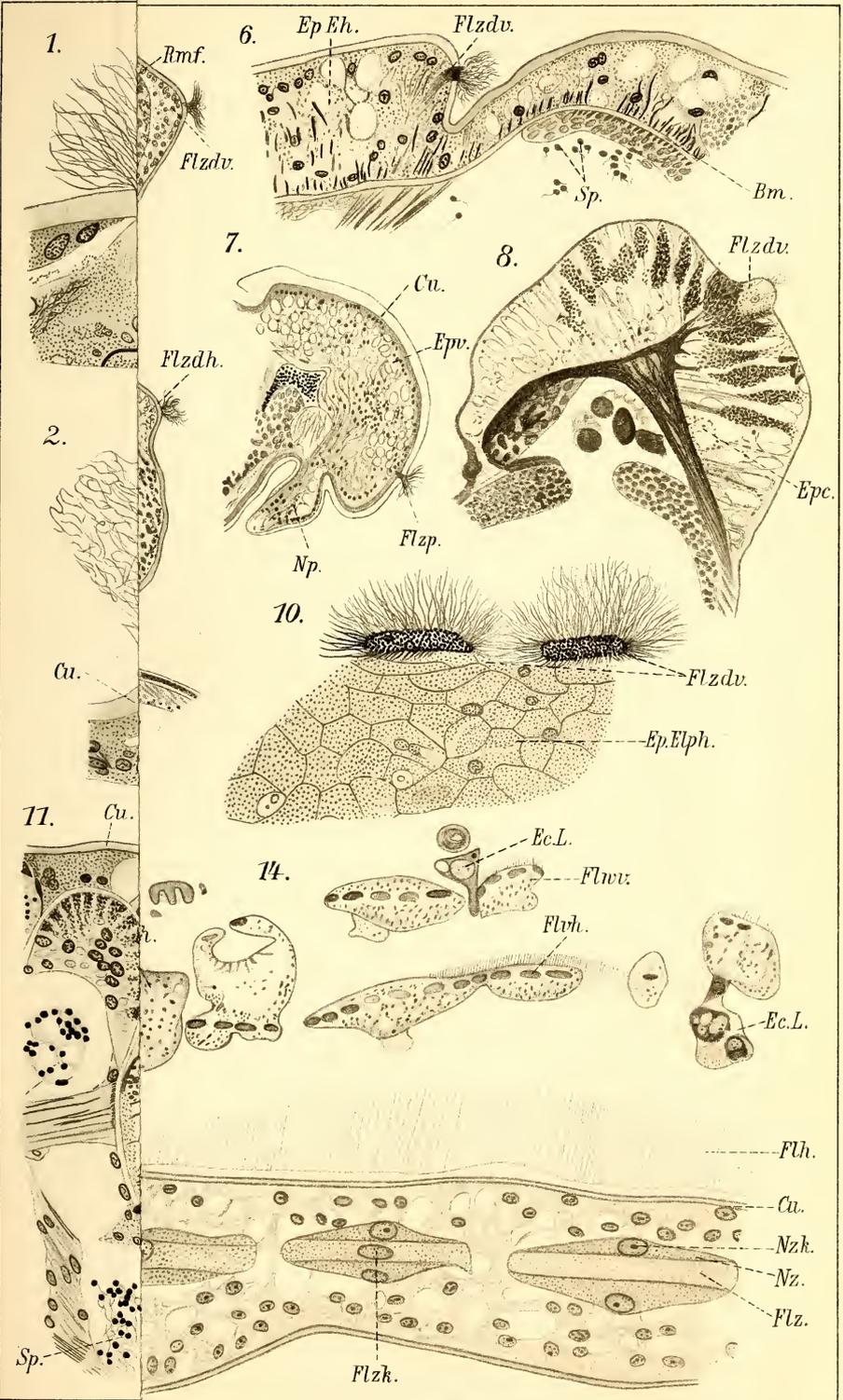
Tafel 13.

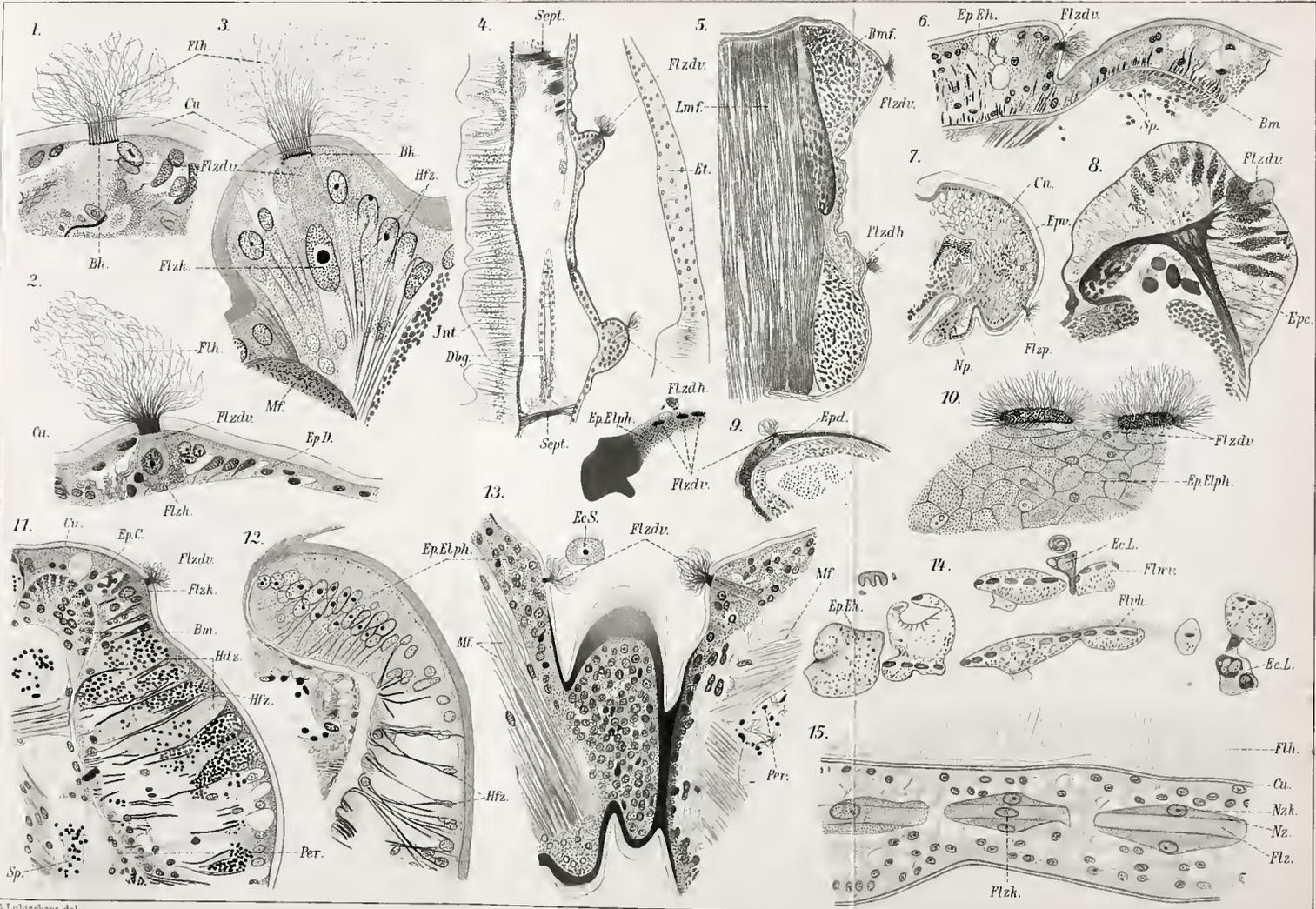
- Fig. 1. Sagittaler Längsschnitt durch den proximalen Theil des Parapods (etwas nach außen vom Elytrophor); Zelle des vorderen dorsalen Wimperstreifen oberflächlich getroffen; ihre Flimmerhaare sind etwas gekürzt. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 1170 \times .
- Fig. 2. Die Zelle aus Fig. 1, auf dem nächsten Schnitt nach außen zu. Oc. 2, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 665 \times .
- Fig. 3. Zelle des vorderen dorsalen Wimperstreifs auf der Oberfläche des Cirrophors; sagitt. Längsschn. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 1170 \times .
- Fig. 4. Sagittaler Längsschnitt durch die dorsale Medianlinie. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA. 110 \times .
- Fig. 5. Schnitt aus derselben Serie durch dorsale Längsmuskeln. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA, 110 \times .
- Fig. 6. Dorsale Oberfläche des Elytronhöckers auf dem sagitt. Längsschnitt. GILSON Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .
- Fig. 7. Theil eines sagitt. Längsschnittes durch das untere Ende eines Segmentes mit Nephridialpapille. GILSON Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 4, Ob. AA; 110 \times .
- Fig. 8. Cirrophor (dorsaler) auf dem sagittalen Längsschn. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA; 152 \times .
- Fig. 9. Dorsaler Theil eines Segmentes und oberflächlich getroffener Elytrophor; sagitt. Längsschnitt. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA; 110 \times .
- Fig. 10. Zwei oberflächlich getroffene Flimmerzellen aus dem Epithel des Elytrophors (Theil der Fig. 9). GILSON Eisen-Hämat. Oc. 2, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 665 \times .
- Fig. 11. Dorsaler Theil des Cirrophors auf dem sagitt. Längsschn. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .
- Fig. 12. Sagitt. Längsschnitt des dorsalen Randes des Elytrophors (neben der Ansatzstelle des Elytrons). GILSON Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 665 \times .
- Fig. 13. Ansatzstelle des Elytrophors oberflächlich getroffen auf dem sagitt. Längsschn. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .
- Fig. 14. Theil eines frontalen Längsschnittes durch die beiden dorsalen Wimperstreifen. PERENYI, Boraxcarmin; BLOCHMANNSche Flüssigkeit. Oc. 2, Ob. AA; 65 \times .
- Fig. 15. Theil der Fig. 14: dorsale Flimmerzellen mit Nebenzellen. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .

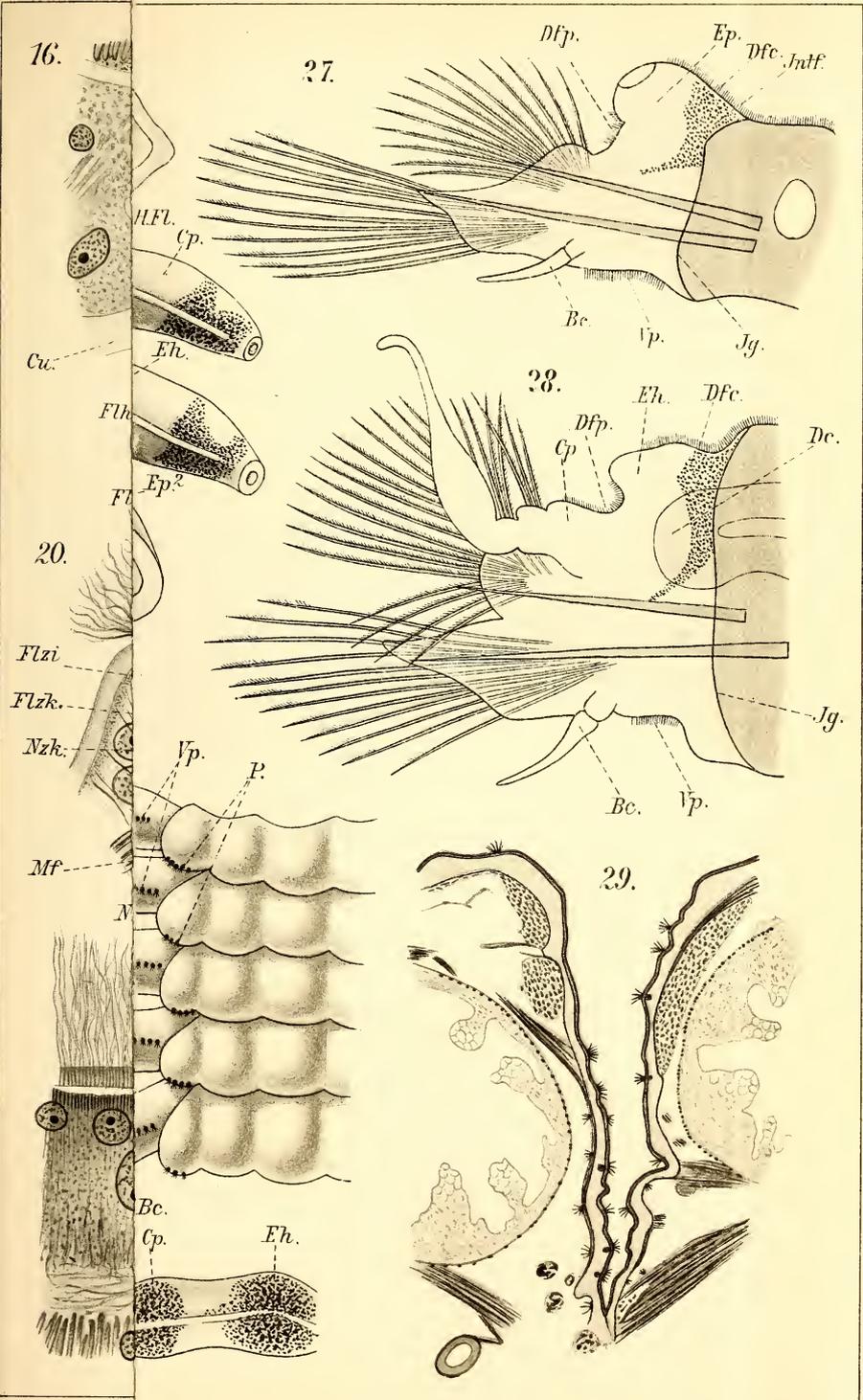
Tafel 14.

- Fig. 16. Ventrale parapodiale Flimmerzelle auf einem sagittalen Längsschnitt. GILSON Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 4, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ ''; 1170 \times .
- Fig. 17. Flimmerzelle von der dorsalen Oberfläche des Cirrophors auf einem sagitt. Längsschn. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ '' 1170 \times .
- Fig. 18. Eine Phyllocoide. Sagitt. Längsschn. durch den dorsalen Theil eines Segmentes. Sublimat in Seewasser; Eisen-Hämat. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .

- Fig. 19. Theil eines Querschnittes durch das vordere Körperende mit einer reduzierten dorsalen Flimmerzelle. GILSON Hämalaun, Safranin. Oc. 2, Hom. Imm. $\frac{1}{12}''$; 665 \times .
- Fig. 20. Eine intersegmentale Flimmerzelle, aus einem sagitt. Längsschnitte. GILSON Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $\frac{1}{12}''$; 1170 \times .
- Fig. 21. Hinterer ventraler Winkel eines Segmentes mit einem Theil der Cuticula des nachfolgenden Segmentes (aus dem sagittalen Längsschnitte), mit einer papillaren Flimmerzelle. GILSON Eisen-Hämat., Eosin. Oc. 2, Ob. E; 440 \times .
- Fig. 22. Drei dorsale Flimmerzellen aus einem Querschnitte. GILSON Boraxcarmin, BLOCHMANNsche Flüssigkeit. Oc. 2, Hom. Imm. $\frac{1}{12}''$; 665 \times .
- Fig. 23. Hinterer ventraler Winkel mit einer papillaren Flimmerzelle (aus einem sagitt. Längsschnitt); ein Theil der Cuticula des nachfolgenden Segmentes ist ebenfalls abgebildet. GILSON Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2, Hom. imm. $\frac{1}{12}''$; 665 \times .
- Fig. 24. Anordnung der dorsalen Flimmerstreifen. Die Elytren und Cirren sind weggenommen.
- Fig. 25. Übergang des vorderen dorsalen Flimmerstreifens vom Elytranhöcker auf den Cirrophor (Elytrophor mit der Nadel etwas innenwärts gedrängt).
- Fig. 26. Anordnung der ventralen parapodialen und papillaren Flimmerzellen auf den rechten Hälften von 5 auf einander folgenden Segmenten.
- Fig. 27. Rechte Hälfte des elytrentragenden Segmentes von der Vorderseite gesehen.
- Fig. 28. Rechte Hälfte des elytrenfreien Segmentes von der Vorderseite gesehen.
- Fig. 29. Eine intersegmentale Spalte mit intersegmentalen Flimmerzellen (sagittaler Längsschnitt). Die Anzahl der hier abgebildeten Flimmerzellen (13) ist die größte, welche ich auf einem Schnitt beobachtet habe.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel](#)

Jahr/Year: 1910-1913

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Lubischew Alexander

Artikel/Article: [Beiträge zur Histologie der Polychäten. I. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäter speziell bei Polynoinen. 329-355](#)