

Untersuchungen über die Borstentaschen einiger Polychäten.

Von

Dr. Alexander Schepotieff.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Heidelberg.)

Mit Tafel XXVI—XXVIII und 7 Figuren im Text.

An den Parapodien der Polychäten kann man stets zwei Partien erkennen: eine distale, kontinuierlich in die Haut übergehende und eine proximale, welche die Borsten trägt. Alle andern Anhänge, wie Kiemen, Lappen, Cirren usw., können vollständig fehlen. Wie die äußere Form der Parapodien und ihrer Anhänge, so sind auch Lage, Anordnung und Form der Borsten je nach Species, Körperregion oder Geschlechtszustand sehr verschieden. Bei den Untersuchungen über die Strukturen einiger Chätopodenborsten (*Aphrodite*, *Nereis*, *Spirographis*, 1903) mußte ich mich oft mit den histologischen Verhältnissen der die Borsten umhüllenden Gewebe beschäftigen. Die histologischen Untersuchungen über die Borstentaschen der Regenwürmer zeigten mir, daß zwischen letzteren und den die Polychätenborsten umhüllenden Geweben kein großer Unterschied existiert. Dies haben die weiteren Untersuchungen bestätigt.

Zur Untersuchung standen mir zur Verfügung namentlich *Nereis cultrifera* Gr., als Beispiel der Errantien, und *Protula intestinum* Phil., als Beispiel der Tubicolen. Von den ersteren habe ich noch *Nephtys scolopendroides* D. Ch. und die noch wenig bekannte *Eunice viridis* Gr., — den *Palolo*-Wurm — nachträglich studiert. Die erranten Formen zeigen viel gemeinsame Merkmale und geringe histologische Differenzen. Viel abweichender sind die Verhältnisse bei den Tubicolen.

Bekanntlich sind die Borsten und ihre Modifikationen bei den Gruppen, wo sie vorkommen — bei *Polychaeta* (Mc.INTOSH, 1885), *Oligochaeta* (VEJDOVSKÝ, 1884; BEDDARD, 1895), *Echiuridae* (SPENGLER, 1880),

Brachiopoda (BLOCHMANN, 1892—1900), *Myxostomidae* (NANSEN, 1885)—ectodermale Produkte. Jede Borste ist das Erzeugnis einer einzelnen »Bildungszelle«, die an ihrer Basis liegt. Benachbarte Zellen nehmen keinen Teil an der Bildung der Borstensubstanz. Die Bildungszellen bleiben nie an der Oberfläche der Epidermis, sondern senken sich mit einigen umgebenden Epithelzellen, die hierauf sehr verschiedenen Veränderungen unterliegen, tief in den Körper ein.

Diese epitheliale Einsenkung ist an den großen Stützborsten der Polychaeta, an den Regenwurmborsten und denen von *Echiurus* sehr ähnlich ausgebildet. Bei diesen Borstengebilden ist stets eine die Borste umhüllende »Borstentasche« vorhanden, die nichts andres darstellt, als jene Epitheleinsenkung ins Körperinnere und wie eine die Borste dicht verkleidende Hülle erscheint ohne erkennbare Zellengrenzen. Am innersten Grunde dieser Tasche liegt die Bildungszelle der Borste.

Etwas anders erscheinen zunächst die feineren Borsten der Polychäten, welche durch Bindegewebe sowohl zu Büscheln verbunden, als auch von andern benachbarten Organen geschieden sind. Die genauere Untersuchung läßt jedoch auch an ihnen eine besondere Borstentasche erkennen, die mit jener der großen erstgenannten Borste vergleichbar ist.

Diese Borstentaschen sind etwas verschieden gebaut, je nach der Art der Borstenbildung. Da die Borsten einem Wechsel unterworfen sind, so sind stets in Bildung begriffene Ersatzborsten vorhanden. Diese Ersatzborsten (Reserveborsten) bilden sich bekanntlich bei *Oligochaeta* und *Polychaeta* durch Abschnürung der Anlagen anfänglich geschlossener Follikel oder Borstentaschen von dem Gewebe der primären Borstentaschen¹, welche die ersten Anlagen einer Borste entwickeln. Bei Echiuriden bleiben diese Sekundärtaschen in konstanter Verbindung mit der Muttertasche und erscheinen wie Seitenanhänge der Wände der letzteren (SPENGEL, 1880). Durch Heranwachsen der Borste verlängern sich die Sekundärtaschen, bis ihr äußeres Ende die Epidermis erreicht. Aus diesem Grunde bemerkt man an den Sekundärborsten der mittleren und vorderen Körperregion die Borstenfollikel deutlich nur an der proximalen oder inneren Region der Borste; an der äußeren, distalen Region ist die Tasche entweder sehr stark ausgedehnt und daher ungemein verdünnt und deshalb schwer

¹ Oder zuerst einzelner follikelbildender Zellen bei Oligochäten. (Vgl. SCHEPOTLEFF, 1903, S. 705.)

erkennbar, oder sie scheint auch ganz zu fehlen, so daß die Borsten direkt durch das Bindegewebe zur Epidermis treten.

An den primären Borsten junger Parapodien, z. B. an denen der letzten Segmente wachsender Tiere, kann man die Entwicklung der Borstenfollikel durch Einstülpung verfolgen, wobei die am Grunde liegenden Bildungszellen die Borstenanlage ausscheiden (KLEINENBERG, 1886; KOWALEVSKY, 1871; BÜLOW, 1883). Diese tiefe Lage der sich bildenden Borste bei starker Verengung des Lumens der Follikel hat frühere Forscher (CLAPARÈDE, 1868; 1873; HATSCHEK, 1878; SEMPER, 1876; GOETTE, 1882; SALENSKY, 1882—1887) veranlaßt anzunehmen, daß die Borsten mesodermale Gebilde seien. Eine direkte Verbindung des Lumens der Follikel mit der Außenwelt ist auch bei den Polychätenlarven nicht immer wahrzunehmen. Besonders deutlich tritt sie jedoch z. B. bei den Chätopteridenlarven hervor (KLEINENBERG, 1886).

Die Borstentaschen der Primärborsten sind immer deutlicher entwickelt und können, im Gegensatz mit denen der sekundären, gewöhnlich längs der ganzen Borste, von der Bildungszelle bis zur Epidermis verfolgt werden. Die Ersatzborsten fehlen an den letzten Schwanzsegmenten oder bei sehr jungen Tieren.

Die früheren Forscher (EHLERS, 1868; E. MEYER, 1882; GREEF, 1885; DRASCHE, 1885; KLEINENBERG, 1886; EISIG, 1887) haben bei verschiedenen Polychäten manchmal Borstentaschen um die einzelnen Borsten eines Bündels gesehen, jedoch gewöhnlich nur um die dickeren Stützborsten (so z. B. KLEINENBERG um die Stützborsten von *Lepadorhynchus*, *Phyllodoce*, *Chaetopteridae*, GREEF um *Tomopteris*-Borsten usw.). Viele Beobachter dagegen haben das ganze Borstenbündel als eine einheitliche »Borstendrüse« bezeichnet. EISIG (1887, S. 100) z. B. unterscheidet um das Borstenbündel der Capitelliden eine feine Membran, den »Peritonealsack«, der in das allgemeine, die Leibeshöhle auskleidende Peritoneum übergeht, und eine zweite, dem Peritonealsack anliegende »Membrana propria« der Borstendrüse mit sporadisch darin zerstreuten Kernen. Von dieser »Membrana propria« ziehen nun zahlreiche aufeinander stoßende Lamellen ins Lumen der Borstendrüse und teilen diese in eine große Anzahl von Fächern. »Jede dieser Borstendrüsen enthält 40—50 Pfriemenborsten neben den ganz in der Drüse eingeschlossenen Reserveborsten.« Jede Borste liegt in einem der vorhin erwähnten Fächer der Drüse, wie der Querschnitt auf Taf. XI, Fig. 21 (EISIG, 1887) zeigt.

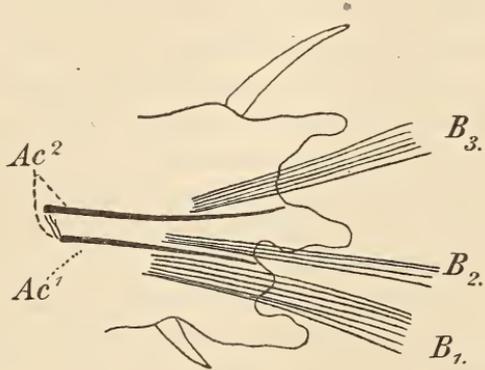
Eine solche einheitliche Borstendrüse für das Borstenbündel eines

Parapodiums konnte ich nicht erkennen, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

Meine Untersuchungen wurden mittels Quer- und Längsschnitten der Borstentaschen des fast ausschließlich mit Sublimat konservierten Materials ausgeführt. Auf den Totalpräparaten der Parapodien erkennt man nur die allgemeine Borstenanordnung, jedoch keine histologischen Einzelheiten. Gefärbt wurden die Schnitte entweder mit Hämotoxylin und Eosin, oder noch häufiger mit Boraxkarmin (in toto) und Bleu de Lyon.

I. Die Borstentaschen von *Nereis cultrifera* Gr.

An den Parapodien von *Nereis cultrifera* Gr. kann man, wie Textfig. 1 und Taf. XXVI, Fig. 1 zeigt, neben den drei Bündeln feiner Borsten (B_1 — B_3) zwei stark entwickelte Stützborsten erkennen. Die Stützborsten (Aeiculae) (Ac^1 — Ac^2) dringen sehr tief in die Leibeshöhle bis zu dem Darm. Die Bündel der feineren Borsten reichen weniger tief ins Innere als die Stützborsten. Auf dem Querschnitt durch das Parapodium sieht man, daß in dem mittleren Bündel (B_2) ein Paar besonders starker, feiner Borsten vorhanden sind (Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 SB).



Textfig. 1.

Umriß eines Parapodium von *Nereis cultrifera* Gr. Mittlere Körperregion. Schematisch. Ac^1 , Ac^2 , Stützborsten; B_1 — B_3 , drei Bündel der feinen Borsten. Vergr. 30.

Die genauere Untersuchung der Längs- und Querschnitte der Parapodien zeigt sofort, daß die Stützborsten in besonderen Borstentaschen liegen, welche denen der Regenwürmer ganz ähnlich gebaut sind. Dagegen zeigen die Taschen der feineren Borsten gewisse Besonderheiten.

Stützborsten. Die Körperwand der *Nereis* besteht aus der Cuticula, der äußeren Epidermis und der Hautmuskulatur, welche in den Parapodien fehlt und durch Bindegewebe, sowie die Muskulatur der Stützborsten teilweise ersetzt ist. An den Mündungsstellen der Stützborsten senken sich Cuticula und Epidermis taschenartig ein (Taf. XXVI, Fig. 14 und Taf. XXVII, Fig. 1 *Ep*, *Cut*). Zwischen dieser

»Epidermaltasche« und der Stützborste selbst bleibt ein enges Lumen. Von dem Grunde dieser Epidermaltasche nimmt die echte »Borstentasche« der Stützborsten ihren Anfang (Taf. XXVII, Fig. 1 *Bt*). Diese Tasche ist, wie bei den Regenwürmern und allen Stützborsten der andern untersuchten Anneliden ein zelliger, sehr dünnwandiger Schlauch ohne irgend welche Zellengrenzen, der die Borste dicht umhüllt¹. Bei *Nereis cultrifera* Gr. erscheint das Protoplasma der Tasche feinkörnig (Taf. XXVII, Fig. 1—4). Nur um die eingelagerten Kerne, die ziemlich groß und blasenförmig sind, verdickt sich die Taschenwand (Taf. XXVI, Fig. 13 und 15 *Btk*). Diese leicht erkennbaren Kerne enthalten stark gefärbte Körnchen und Granula (Taf. XXVII, Fig. 2 und 3 *Btl*). Am Grunde der Tasche liegt die Bildungszelle der Stützborste (Taf. XXVII, Fig. 2 *Bx*). Dieselbe unterscheidet sich durch ihre starke Färbbarkeit von dem übrigen Plasma der Borstentasche, und ihr Protoplasma ist fernerhin recht deutlich wabig strukturiert. Sie enthält einen großen Kern, welcher den übrigen der Borstentasche gleicht und umfaßt die ganze Basis der auf ihr sitzenden Borste. Eben abgeschiedene Substanz, welche die mit der Bildungszelle in Berührung stehende Basis der Borste bildet, ist, wie bei allen Borsten, deutlich längsfibrillär und stärker färbbar (Taf. XXVII, Fig. 2 *Lf*). Diese Bildungszelle fehlt in den Stützborsten der vorderen Körpersegmente. — Das Protoplasma der Tasche ist leicht von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden, entweder durch seine stärkere Färbung (Taf. XXVI, Fig. 13 *Bt* und Taf. XXVII, Fig. 1—4), oder auch an dem Vorhandensein der großen Kerne (Taf. XXVII, Fig. 3); das umhüllende Bindegewebe (*Bg*) besteht nämlich aus fadenförmigen, verzweigten Zellen, die ohne Grenzen ineinander übergehen und deren Kerne sehr klein sind. Das innere Ende der Stützborstentasche ist dicht von Muskeln umhüllt, die von diesem Ort büschelförmig zu der Übergangsregion des Parapodiums in die Körperwand ziehen (*M* auf Taf. XXVI, Fig. 1, 13 und 15). Einige dieser Muskeln verlaufen längs der Stützborste bis zur Körperwand. Diese Muskeln sind an der Basis der Stützborsten von Bindegewebe dicht umhüllt, welches die inneren Enden der beiden Stützborstentaschen miteinander verbindet (Taf. XXVI, Fig. 1 und 13). Im weiteren Verlauf ziehen die Muskeln frei in dem Cölom bis zur Körper-

¹ Manchmal kann man zwischen der Borste und deren Tasche noch ein feines Lumen sehen, besonders um alte Borsten (s. Taf. XXVI, Fig. 12 *A*). Es ist jedoch unsicher, ob dieser Zwischenraum eine natürliche Erscheinung oder eine Folge der Präparation ist.

wand, so daß Eier zwischen sie eindringen können (Taf. XXVI, Fig. 1 *E*). Diese bindegewebige Umhüllung der Stützborstentaschen (wie auch die der feinen Borsten) ist von innen mit Peritonealepithel überzogen.

Interessant ist auch die Substanz der Stützborsten selbst. Diese Substanz ist an der Borstenspitze ganz schwarz und undurchsichtig, dunkel in der Mitte und nur an der Basis hell und durchsichtig, wie die feinen Borsten. Auf dem Querschnitte zeigt die Borstensubstanz gut entwickelte Alveolarstruktur, wie ich früher (1903) erwähnte und wie man es teilweise an Taf. XXVI, Fig. 12 *Ae* sieht.

Die feinen Borsten. Die feinen Borsten sind zusammengesetzte, deren Endanhang teils einfach nadelförmig zugespitzt, teils sichelförmig gestaltet und deren Hauptstamm aus zwei Grundsubstanzen besteht. Sie bilden bei *Nereis cultrifera* Gr., wie schon früher bemerkt, drei durch Bindegewebe verbundene Bündel (Textfig. 1, Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 *B*₁, *B*₂, *B*₃). Neben der einen Stützborste liegen noch zwei Borsten (Fig. 9 *SB*), die etwas stärker entwickelt sind, als alle andern. Um jede feine Borste, besonders deutlich um die beiden stärker entwickelten (*SB*), kann man eine Borstentasche erkennen, entweder nur am Basalteil oder längs der ganzen Borste. Diese Borstentaschen stimmen mit den schon bei den Stützborsten beschriebenen im wesentlichen überein. In der mittleren und vorderen Körperregion sieht man auf Querschnitten durch die Parapodien die Borsten in den einzelnen Bündeln entweder unregelmäßig zerstreut oder aber in einer einfachen geraden oder gekrümmten Reihe liegend. In letzterem Fall ist äußerlich eine für die ganze Reihe gemeinsame taschenförmige Epidermiseinsenkung vorhanden (wie z. B. in Taf. XXVI, Fig. 10 *b*). Bei solchen Borstenreihen findet sich zwischen den einzelnen Borsten der Reihe ein zartes kernhaltiges Gewebe (Taf. XXVI, Fig. 3 *Bg*), welches ich nicht wohl anders als Bindegewebe auffassen kann. Eine besondere Borstentasche läßt sich um die distalen Teile dieser Borsten mit Sicherheit nicht erkennen. So bemerkt man z. B. auf dem Querschnitt (in Taf. XXVI, Fig. 11) um die obere Borste noch eine durch ihre stärkere Färbbarkeit erkennbare Borstentasche (*Bt*), während um die untere Borste eine solche nicht mehr wahrzunehmen ist. An der Basis der Borsten sieht man stets eine echte Borstentasche, deren Zellen sich durch sehr starke Färbbarkeit (Taf. XXVI, Fig. 6, 7, 8, 11) von dem umgebenden Bindegewebe unterscheiden. Wie bei der Stützborstentasche, sind die Kerne der Borstentaschen sehr groß, besonders die der Bildungszellen (*Bx*) im Vergleich mit denen des

Bindegewebes¹. Aber bald wird die Borstentasche dünner und endlich nicht mehr unterscheidbar (wie in Taf. XXVI, Fig. 11 *Bg*), so daß man nur noch das Bindegewebe mit seinen kleinen Kernen um die Borsten sieht (Taf. XXVI, Fig. 3 und 11 *Bg*). Die vollständig entwickelten feinen Borsten haben auch keine Bildungszellen mehr. Besonders neben solchen Borsten liegen im Bindegewebe die Ersatzborsten. An den hinteren Segmenten fehlen die Ersatzborsten, ebenso auch bei ganz jungen Tieren. An dem Basalteil der Borstentaschen solcher Tiere (resp. auch in den Schwanzsegmenten älterer) findet man hervorragende Zellanschwellungen, die aber ohne scharfe Grenzen zusammenhängen (Taf. XXVI, Fig. 7 *Btk*1—5). Die Tasche derartiger Borsten kann man nach außen bis zur Epidermiseinsenkung, die niemals fehlt, verfolgen (Taf. XXVI, Fig. 2 *Bt*). In jeder andern Beziehung ist sie den älteren Borsten gleich; die Kerne sind ebenfalls groß und blasenförmig; das Protoplasma ist stärker färbbar, als das umgebende Bindegewebe; die Dicke der Taschenwand wird nach außen immer geringer und endlich sehr minimal, jedoch bleiben die Kerne erkennbar (Taf. XXVI, Fig. 2 *Btk*). Die Beschaffenheit der Epidermiseinsenkung ergibt sich aus der zitierten Figur.

Der Unterschied zwischen den Borstentaschen der feinen Borsten und denen der Stützborsten liegt gewöhnlich in der Form der Bildungszelle. Bei letzteren sind dieselben stets flach abgerundet gegen das Cölom (Taf. XXVII, Fig. 2 *B**), während die Bildungszellen der feinen Borsten sehr oft nach innen zu in einen langen Fortsatz ausgezogen, dreieckig oder auch verzweigt sind (Taf. XXVI, Fig. 6, 7, 8).

Einen Übergang von den feinen Borsten zu den Stützborsten zeigen die beiden stärker entwickelten Borsten (Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 *Sb*), deren Borstentaschen sich in nichts von den letzterwähnten der jungen Borsten unterscheiden. Längsschnitte zeigen dieselben Bilder wie die der jungen feineren Borsten in Fig. 2 und 7, Taf. XXVI, nur sind die Borsten selbst dicker.

Der Basalteil der feinen Borsten, der der Bildungszelle aufsitzt, zeigt immer ein Eindringen des Plasmas der Bildungszelle auf eine kurze Strecke in die axiale Partie der Borstenbasis (Taf. XXVI, Fig. 6, 7 und 8). Es steht dies jedenfalls in Zusammenhang mit der Bildung der helleren, quergestreiften, axialen Substanz der Borsten. Manchmal sieht man an dem Ende dieses eingedrungenen Teils der Bildungszelle eine feine Längsstreifung, welche jedenfalls dieselbe Bedeutung

¹ Selten liegt der Kern der Bildungszelle nicht genau im Grunde der Borstentasche, sondern ist etwas seitlich verschoben.

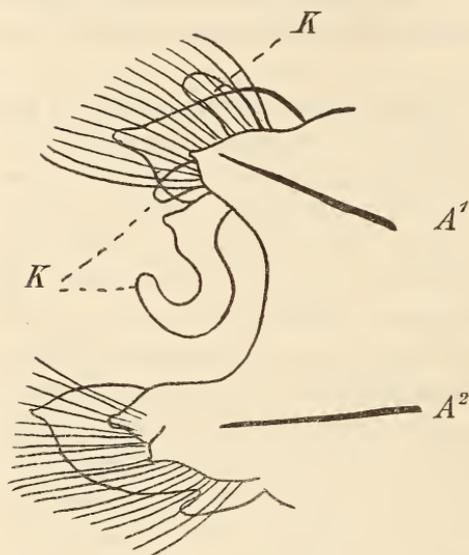
besitzt, wie die Längsstreifung, die man am Grunde der im Wachstum begriffenen Borsten einfachen Baues gewöhnlich beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 2) (auch: SCHEPOTIEFF 1903). Die Bündel der feinen Borsten sind vollständig vom Bindegewebe umhüllt, das mit dem um die Basalregion der Stützborsten verbunden ist und durch Peritonealepithel vom Cölom abgegrenzt ist (Taf. XXVI, Fig. 8 und 9 B_1 und B_3). Im weiteren Verlauf der Bündel findet sich gewöhnlich keine Verbindung mit den Taschen der Stützborsten (Taf. XXVI, Fig. 9 B_2).

Die Ersatzborsten. Die Ersatzborsten liegen vollständig im Bindegewebe (Taf. XXVI, Fig. 4 und 5) und unterscheiden sich leicht von entwickelten Borsten dadurch, daß sie gänzlich von einer Borstentasche umschlossen sind (Bt^1 und Bt^2). Der basale Teil der Tasche zeigt denselben Bau, der auf Fig. 7, Taf. XXVI von jungen frei hervortretenden Borsten abgebildet ist. An den Ersatzborsten mit nadelförmigen Endanhängen verlängert sich der nach außen gerichtete Teil der Borstentasche fadenförmig gegen die Körperoberfläche und ist sehr leicht an seiner starken Färbbarkeit (Taf. XXVI, Fig. 4 Bt^1 und 5 Es) und seinen großen, weit voneinander liegenden Kernen (Fig. 4 Btk) zu erkennen. Das Lumen des verlängerten Teils ist sehr schmal und erscheint wie eine feine Linie. Das Ende der Borste selbst ist oft weit von der Spitze des Taschenanhangs entfernt und dringt erst später in diesen ein. Bei Borsten mit sichelförmigem Endanhang ist die Verlängerung der Tasche kürzer und breiter (Taf. XXVI, Fig. 4 Bt^2). Die Bildungszellen der Ersatzborsten sind immer relativ groß und der ganze Basalteil der Tasche ist stärker färbbar als bei ausgebildeten Borsten (Taf. XXVI, Fig. 12 Bt).

II. Die Borstentaschen von *Nephtys scolopendroides* D. Ch.

Der Bau der Borstentaschen dieser Art wiederholt in allen wesentlichen Teilen den bei *Nereis* beschriebenen. Man kann nur geringe Unterschiede und Eigentümlichkeiten feststellen. Der Hauptunterschied liegt in der Form der Parapodien, die eine sog. distiche Anordnung (Textfig. 2) besitzen, indem sie aus einem ventralen und einem dorsalen Teil (v und d) bestehen, von denen jeder eine besondere Stützborste enthält (A^1 , A^2). Die beiden Parapodienteile haben Lappen und Kiemenanhänge (K), besonders am dorsalen Teil. In jedem Parapodienteil liegt ein Bündel feiner Borsten, die viel länger und feiner sind, als bei *Nereis*; neben jedem Bündel befindet sich eine Stützborste.

Die Stützborsten sind im Vergleich mit den feinen Borsten sehr lang und dick. Jede Stützborste liegt in einer Tasche und zeigt den bei *Nereis* dargelegten allgemeinen Bau gut (Epitheleinsenkung, echte Borstentasche mit großen Kernen, Muskulatur). Interessant ist die seltsame Cuticularverdickung an der Ausmündung der Epidermaltasche (Taf. XXVII, Fig. 8 *Cut*) und die geringe Einsenkung der Epidermaltasche



Textfig. 2.

Ein Parapodium von *Nepithys scolopendroides* D.Ch. (mittlere Körperregion). Schema. A^1 , A^2 , Stützborsten; K , Kiemen.

der Epidermaltasche (*Ep*), die kaum einige Zellen tief ist. Die echte Borstentasche (*Bt*) steht mit der Epidermaltasche in unmittelbarer Verbindung. An der Basis der Stützborsten der vorderen und mittleren Körperregionen fand ich keine Bildungszellen (Taf. XXVII, Fig. 6). Die Borsten sind hier schon vollständig ausgebildet; an ihrer Basis fand ich nur Bindegewebe und Muskeln. Fig. 7 zeigt einen Querschnitt des mittleren Teils einer Stützborste mit Borstentasche, in der ein Kern getroffen ist.

Die Borstensubstanz wird von Bleu de Lyon gut gefärbt und zeigt auf dem Querschnitt schöne Alveolarstruktur mit eigentümlich bogiger und sich kreuzender Reihenbildung der Alveolen (Taf. XXVII, Fig. 17). Am Rande der Borstenquerschnitte liegt eine homogene, dichte Schicht (*Hp*), welche strukturlos erscheint. Auf Längsschnitten ist die Alveolarstruktur nicht so gut erkennbar. Bei schwachen Vergrößerungen sieht man nur eine dichtgedrängte, feine Längsstreifung. Nur bei sehr intensiver Färbung mit Bleu de Lyon und stärkster Vergrößerung bemerkt man (Taf. XXVII, Fig. 16) zwischen den stärker gefärbten Längslinien (*L*) noch feinste Querbälkchen (*Qu*). Diese Bilder bestätigen im ganzen das Vorhandensein einer Alveolarstruktur der Borstensubstanz. Die früher von mir verwerteten sonstigen Methoden der Strukturenuntersuchung der Borstensubstanz (Erhitzung, Austrocknung, Maceration, Pressung) habe ich hier nicht benutzt, da die

angeführten Bilder der Längs- und Querschnitte genügen dürften, um das Vorhandensein der Alveolarstruktur zu erweisen¹.

Die feineren Borsten von *Nephtlys* sind zu Bündeln (eines neben jeder Stützbörste) durch Bindegewebe verbunden (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 9 *Bg*; Textfig. 3). In dem Bindegewebe, das die Taschen der feinen Borsten umhüllt, sind noch besondere Stellen vorhanden, die viel stärker sich färben, als das andre Gewebe. Diese Stellen erscheinen in Schnitten als besondere dunkle Flecken (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 9 *dp*).

Die feinen Borsten selbst haben auch hier in ihrem jugendlichen Zustand entweder sehr gut erkennbare Borstentaschen in ihrer ganzen Länge (Taf. XXVII, Fig. 11, 12 u. 13 *Bt*), oder es fehlt die Tasche im distalen Teil der Borsten (Taf. XXVII, Fig. 14). Auch hier kommen, wie bei *Nereis*, Epidermiseinsenkungen (*Ep*) vor, die eine größere Anzahl der feinen Borsten enthalten. Bei vollentwickelten Borsten fehlt die Bildungszelle; dagegen findet man eine eigentümliche Erweiterung der Borstentasche an ihrem Grunde (Taf. XXVII, Fig. 15 *Bb*). An diesem Basalteil können manchmal noch Kerne sichtbar sein; im allgemeinen sind jedoch die Taschen der vollentwickelten Borsten nur noch schwer erkennbar. Ganz anders sehen die Taschen jugendlicher Borsten an wachsenden Parapodien der Schwanzregion aus (Taf. XXVII, Fig. 12 u. 13), besonders aber die Taschen der Ersatzborsten (Taf. XXVII, Fig. 15 *Bt*¹, *Bt*²).

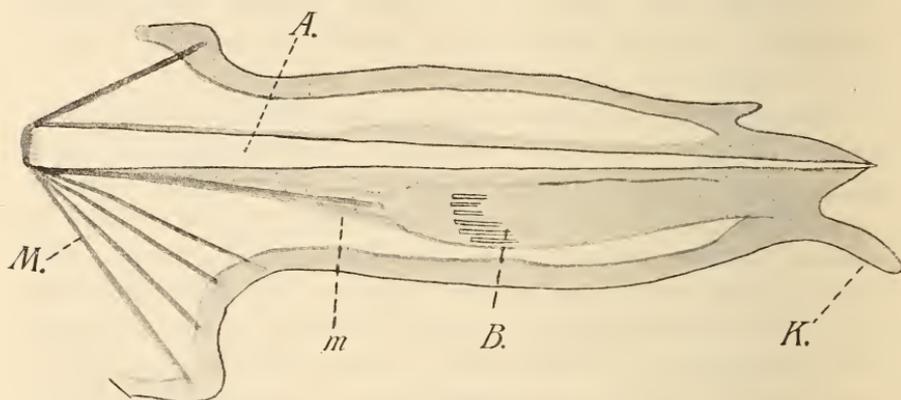
Die Ersatzborsten der *Nephtlys* unterscheiden sich von jenen der *Nereis* durch ihre Form, stärkere Färbbarkeit der Taschen und den großen Kern der Bildungszellen. Letztere sind selten verlängert oder dreieckig, gewöhnlich abgerundet (Taf. XXVII, Fig. 15 *Bz*). Die Borstentasche reicht bis gegen die Oberfläche des Wurmkörpers (Taf. XXVII, Fig. 10 *Ebs*).

Auf Fig. 11, Taf. XXVII, ist eine Ersatzborste (*Ebs*) gezeichnet, welche eben mit ihrem distalen Ende den Austritt aus der Epidermis vollzogen hat. Diesen Fall habe ich nur einmal gesehen. Die Borstentasche dieser Ersatzborste ist in ihrem distalen Teil kaum sichtbar (*Bt*¹). Neben der Ersatzborste sieht man noch eine feine Borste, deren Borstentasche bis zur Epidermis sichtbar ist (*Bt* u. *Btk*).

Das die feinen Borsten eines Bündels umhüllende Bindegewebe

¹ Weiteres über den feineren Bau der Borsten im allgemeinen s. in meinen Untersuchungen (1903). Diese Bilder (Taf. XXVII, Fig. 16 und 18) stehen vollständig im Einklang mit den bei den früher von mir untersuchten Stützbörsten von *Nereis* und *Aphrodite* gefundenen.

kann mit der Borstentasche der zugehörigen Stützborste durch besondere Muskeln in Verbindung stehen (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 15 *M*, Textfig. 3 *m*). Diese Muskeln gehen von der Basis der Stützborste zu der Basis des Borstenbündels, wo sie sich in das Bindegewebe des Bündels zerstreuen, jedoch nicht in Verbindung mit den Borstentaschen treten (Taf. XXVII, Fig. 15 *M*). Die Protractoren der Stütz-



Textfig. 3.

Schema eines Längsschnittes durch ein Parapodium von *Nephthys scolopendroides* D.Ch. Der Schnitt geht durch die Stützborste (*A*) und Basis des Borstenbündels (*B*). *M*, Muskulatur der Stützborste; *m*, Muskulatur der feinen Borsten; *K*, Kiemen.

borste (Textfig. 3 *M*) gehen zur Körperwand. Im Bau der Stützborstentaschen und der feineren Borsten finden wir demnach große Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei *Nereis*.

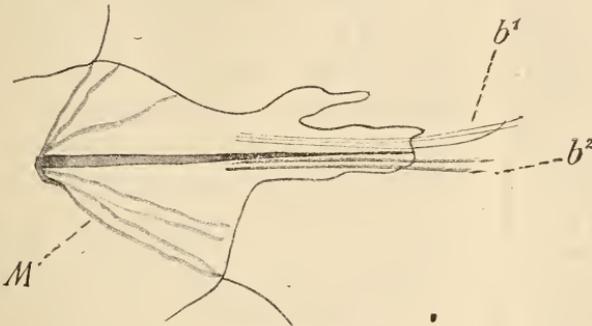
III. Die Borstentaschen der *Eunice viridis* Gr. (Palolowurm).

Die Borstentaschen des *Palolo*-Wurms sind denen von *Nereis* noch ähnlicher als diejenigen von *Nephthys*¹.

In den von mir untersuchten Parapodien der epitoken Region des *Palolo* (Textfig. 4) lagen neben einer großen Stützborste noch zwei Bündel feiner Borsten; das dorsale bestand aus drei bis vier feinen, einfachen, zugespitzten Borsten, das ventrale dagegen aus zwei zusammengesetzten, bräunlichen Borsten mit erweitertem Schaftende und kurzem Endanhang. Nach EHLERS (1898) vermindert sich die Zahl der feinen Borsten von vorn nach hinten bedeutend: in den vorderen Segmenten fünf dorsale und 20 ventrale, in den epitoken Segmenten häufig nur eine dorsale und eine ventrale.

¹ Die Borstentaschen von *Rhynchobolus (Glycera) siphonostoma* D.Ch., welche ich gleichfalls untersuchte, zeigen fast keinen Unterschied von jenen der *Nereis cultrifera* Gr.

Von der Basis der Stützborste gehen die Protractor-muskeln zu der Körperwand (Taf. XXVII, Fig. 18 *Pm*). Die Stützborste besitzt eine gut entwickelte Borstentasche, doch ist nicht immer eine Bildungszelle an ihr aufzufinden. Die letztere war nur auf einigen Schnitten vorhanden. Eine besondere Epidermistasche ist an der Austrittsstelle der Stützborste nicht vorhanden, nur eine geringe Epithelzellenverdickung, die noch weniger ausgebildet ist, als bei *Nephtys*



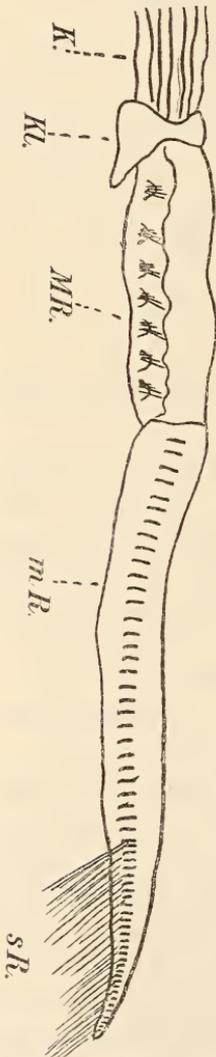
Textfig. 4.

Umriß eines Parapodiums vom *Palolo*-Wurm (aus epitoker Körperregion). *M*, Muskulatur der Stützbörste; *b*¹, Bündel der feinen, *b*², der zusammengesetzten Borsten.

(Taf. XXVIII, Fig. 3 *Ep*). Auf Quer- (Taf. XXVIII, Fig. 4) wie Längsschnitten hat die Borstentasche denselben Bau wie bei *Nereis*. Den mittleren Teil der Stützbörste umzieht eine sehr eigentümliche Ringmuskulatur (Taf. XXVII, Fig. 18, Taf. XXVIII, Fig. 2 *Rm*), die aus 10—15 einzelnen oder verzweigten Ringfasern besteht und vollständig unabhängig von den Protractorfasern ist. Letztere werden distal von diesem Ringmuskel sehr zahlreich und begleiten die Börste bis zur Epidermis (Taf. XXVIII, Fig. 3 *M*). Sie stehen in Verbindung mit dem die feineren Borsten umhüllenden Bindegewebe, welches sie auch durchsetzen, treten jedoch nicht in Verbindung mit den Taschen der feineren Borsten (Taf. XXVII, Fig. 18). Der feinere Bau der Borstentasche ist der gewöhnliche. Auch an den feinen Borsten ist die Epidermistasche kaum entwickelt (Taf. XXVIII, Fig. 1 *Ep*). Die Tasche der feinen Borsten ging an den untersuchten Segmenten von der Epidermis aus (Taf. XXVIII, Fig. 1 *Bt*). Ihr Bau ist derselbe, wie bei den Borsten der hinteren Körperregion von *Nereis*. Auch die Bildungszelle an dem Grunde der Taschen wurde oft beobachtet. Der Hauptunterschied von *Nereis* ist das reichliche Eindringen von Muskelfasern zwischen die feineren Borsten (Taf. XXVIII, Fig. 1 *M*).

Bei schwacher Vergrößerung erscheinen die zugespitzten feineren Borsten durchaus homogen; die zusammengesetzten haben an ihrer Enderweiterung eine längsgestreifte Stelle. Die Stützborsten gleichen denen der *Nereis* und sind von der mittleren Ringmuskelzone bis zur Spitze undurchsichtig und schwarz.

IV. Die Borstentaschen von *Protula intestinum* Phil.

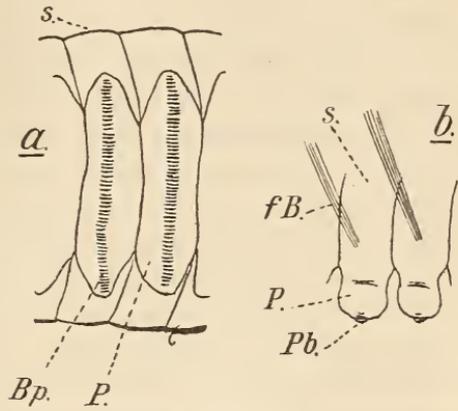


Textfig. 5.

Seitenansicht von *Protula intestinum* Phil. Schema. *K.*, Basis der Kopfkienem; *Kl.*, Kopflappen; *MR.*, vordere oder Mantelregion; *mR.*, mittlere Körperregion; *sR.*, hintere oder Schwanzregion. Natürliche Größe.

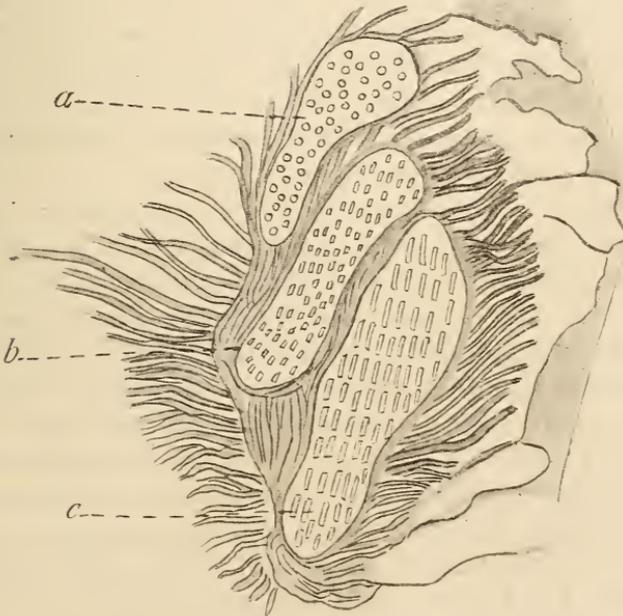
Die Parapodien der *Protula* sind sehr eigentümlich modifiziert. Wie Textfig. 5 zeigt, kann man an dem Körper von *Protula* drei verschiedene Regionen unterscheiden; die vordere oder Mantelregion (*MR*), die mittlere (*mR*) und die hintere oder Schwanzregion (*sR*). In der Mantelregion sind die ventral von dem sogenannten »Mantel« stehenden Parapodien ähnlich kleinen »Hügeln« (etwa sieben jederseits). Jedes solche Parapodium enthält drei Borstenbündel, die sich jedoch an der Austrittsstelle zu einem vereinigen. Die freien Borsten sind dorsalwärts gerichtet. In der Mittelregion sind die Parapodien (etwa 45 jederseits) senkrechte Falten der Körperwand (Textfig. 6 *a*) und tragen je eine dorsoventrale Reihe großer plattenartiger Borsten. Die Parapodien der hinteren Region (etwa 50—60 jederseits) sind ähnliche, jedoch kleinere Falten als die der mittleren Region; außer den vertikalen Reihen von Plattenborsten tragen sie noch ein Bündel sehr feiner langer Borsten (bis 1 cm), deren Austrittsstelle auf der Grenze des Parapodiums gegen die ventrale Seite des Segments liegt. Diese Borsten sind denen der Mantelregion vollständig gleich und ähnlich jenen von *Nephtys*. Nur sind die des Mantelteils etwas dicker, kürzer und viel zahlreicher, als die der Schwanzregion. Die drei Bündel der Mantelregion enthalten zusammen etwa 40 bis 50 Borsten; jedes Bündel ist vom Bindegewebe sehr dicht umhüllt und dringt

sehr tief in das Cöloin ein, nur von den zugehörigen Protractorfasern umgeben. Die drei Bündel sind auf dem Querschnitt durch die etwas verschiedene Richtung der Borsten gekennzeichnet (Textfig. 7a-c). Im weiteren Verlauf treten die Bündel dicht zusammen und verschmelzen endlich in der Gegend des Austritts zu einem Bündel. Der feinere Bau des borstenumhüllenden Gewebes, sowie das Aussehen und die Struktur der Borsten in der Mantelregion sind vollständig gleich denen der ventral gerichteten Bündel der Schwanzregion. Nur sind in der Mantelregion alle Borsten völlig ausgebildet, so daß in



Textfig. 6.

Die Parapodien der mittleren (a) und der hinteren (b) Körperregion von *Protula intestinum* Phil. Umriß mit Zeichenapparat. a, von der Seite des Körpers; b, von der Bauchseite des Körpers. P, Parapodien; Bp und Pb, Reihe der Borstenplatten; fB, feine Borsten; s, einzelne Körpersegmente.



Textfig. 7.

Querschnitt durch das innere Ende eines Borstenbündels der Mantelregion von *Protula intestinum* Phil. a, b, c, drei Bündel der feinen Borsten, die durch Muskulatur getrennt sind. Halbschematisch. Vergr. 50.

ihrer distalen Region die Borstentaschen fehlen und Bildungszellen nur selten noch vorkommen. Ich habe übrigens nur die feineren Borsten der Schwanzregion genauer untersucht. Die Bündel dieser feinen Borsten liegen in den Parapodien frei im Cöloim (Taf. XXVIII, Fig. 5 *Fb*); die Protractoren entspringen meist etwas distal von dem inneren Ende des Bündels (Taf. XXVIII, Fig. 6 *M*). Ersatzborsten habe ich nicht gesehen, doch sind die verschiedenen Entwicklungsstadien der Borsten leicht an dem Bau der Borstentasche zu unterscheiden. Die an den letzten Segmenten sitzenden Borstenbündel zeigen, sowohl auf Längsschnitten (Taf. XXVIII, Fig. 9 *Bt*), wie auf Querschnitten (Taf. XXVIII, Fig. 7 *Bt*) deutliche Borstentaschen um einzelne Borsten, obwohl nicht um alle (Taf. XXVIII, Fig. 6 *B*). Die stark färbbaren Bildungszellen sind entweder abgeplattet, klein (Fig. 9 *Bx*¹) oder, wie bei *Nereis*, verlängert und dreieckig (*Bx*²; s. auch Fig. 7 *Bx*). Die Borstentaschen sind gewöhnlich nur am Basalteil der Borste deutlich erkennbar (Taf. XXVIII, Fig. 7 und Fig. 9 *Bt*) und zum Teil mit verzweigten Zellen.

In den vorderen Segmenten der Schwanzregion haben die feineren Borsten keine Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 6 *B*) und keine erkennbare Borstentasche mehr (Taf. XXVIII, Fig. 8), nur Bindegewebe (*Bg*) findet sich zwischen ihnen. Letzteres ist auch der Fall bei den feinen Borsten der Mantelregion. Auf dem Querschnitt zeigen die feinen Borsten in der axialen Region (Taf. XXVIII, Fig. 10) eine schöne, etwas kreuzstreifige Alveolarstruktur. Die Randpartie des Querschnittes erscheint strukturlos.

Die eigentümlichen Borstenplatten der *Protula* kann man mit den fehlenden Stützborsten kaum vergleichen. An einem Parapodium der mittleren oder Schwanzregion sitzen etwa 20—30 solcher Borstenplatten. Die nach den drei Richtungen durch diese Borstenplatten ausgeführten Schnitte (Taf. XXVIII, Fig. 11, 12 und 13) zeigen im wesentlichen alle Bestandteile echter Stützborsten, doch in sehr modifiziertem Bau. Die horizontalen Längsschnitte durch die Parapodien (Taf. XXVIII, Fig. 11) zeigen, daß alle Borstenplatten in einer besonderen Epidermiseinsenkung (»Epidermaltasche«) sitzen. In diesen Taschen (*Es*) liegt die ganze Reihe der Borstenplatten, indem die aufeinanderfolgenden durch besondere Zellen (»Zwischenzellen«; Taf. XXVIII, Fig. 12 und 13 *Zx*) voneinander getrennt sind. Jede Borstenplatte ist mit ihrem Basalteil in eine Bildungszelle (*Bx*) ziemlich tief eingesenkt (Taf. XXVIII, Fig. 13 *Bx*); beiderseits wird sie von den erwähnten »Zwischenzellen« begrenzt. Eine echte Borsten-

tasche fehlt hier, doch können die »Zwischenzellen« samt den Bildungszellen in gewissem Grade mit den Zellen der Borstentasche verglichen werden.

Die Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 13 *Bz*) der Borstenplatten sind groß, nach innen in einen Fortsatz verlängert und ziehen etwas schief zu den Borstenplatten. Deshalb trifft man an den Horizontalschnitten an der Borstenplatte sehr oft zwei Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 11 *Bz*¹, *Bz*²). Die Kerne der Bildungszellen sind sehr groß. Zwischen den Fortsätzen der Bildungszellen sind noch kleinere Zellen eingelagert¹. Die distalen Enden der Bildungszellen liegen sehr dicht aneinander, so daß die Grenzen zwischen ihnen schwierig zu erkennen sind. Ebenso scheinen die Bildungszellen in die Zwischenzellen ohne Grenze überzugehen. Doch ist das Protoplasma der Bildungszellen etwas stärker färbbar als der benachbarte Teil der Zwischenzellen. Das Protoplasma der Zwischenzellen ist in der inneren Hälfte schwach längsgestreift. (Taf. XXVIII, Fig. 13 *sp*). Das nach außen von den Kernen liegende Plasma der Zwischenzellen ist mehr körnig als gestreift (*kp*).

Von der Tasche jeder Borstenplatte gehen ins Innere des Parapodiumcöloms viele Muskelfasern (Taf. XXVIII, Fig. 5 und 11 *M*), die mit andern Muskelfasern des Parapodiums sich verbinden oder an die Wände desselben sich anheften. Die eigentümliche Form der Borstenplatten zeigt, daß die Borsten dazu dienen, den Wurm an der Wand seiner Röhre festzuhalten. Sie sind homogen, durchsichtig und nur sehr schwach gestreift. Ihre Struktur wurde nicht untersucht.

Ich habe hier die Borstentasche von *Nereis* etwas genauer betrachtet und weiterhin gezeigt, daß auch die der übrigen untersuchten Formen, selbst die der so abweichenden Borstenplatten der *Protula*, sich im wesentlichen ihnen anschließen. Das Vorhandensein einer Borstentasche um die Borsten oder zum mindesten um ihre proximale Region, zeigt die selbständige Entstehung jeder einzelnen Borste. Eine einheitliche »Borstendrüse« als Erzeuger dieses Borstenbündels findet sich demnach nicht; oder man müßte die Gesamtheit der durch Bindegewebe zusammenhängenden Borstentaschen des Bündels mit dieser Bezeichnung belegen.

¹ Daß diese Zellen eventuell mit dem die Borstentaschen andrer Polychäten umhüllenden Bindegewebe verglichen werden könnten, halte ich für wenig wahrscheinlich, indem sie vermutlich ebenfalls modifizierte Epidermiszellen sind.

Am Schlusse dieser Mitteilung danke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. O. BÜTSCHLI bestens für seine liebenswürdige Anregung und Unterstützung, ebenso Herrn Prof. SCHUBERG für seine Ratschläge bei der Ausführung meiner Untersuchungen.

Heidelberg, im Februar 1904.

Literatur.

1895. F. E. BEDDARD, A Monograph of the Order Oligochaeta. London.
 1892—1900. F. BLOCHMANN, Untersuchungen über den Bau der Brachiopoden. 1. und 2. Theil. Jena.
 1883. C. BÜLOW, Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbricus variegatus* usw. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX.
 1868. R. E. CLAPARÈDE, Les Annélides chétopodes du Golfe de Naples. Genève.
 1873. — Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genève.
 1885. R. DRASCHE, Beiträge zur feineren Anatomie der Polychäten. 1. Heft. Wien.
 1868. E. EHLERS, Die Borstenwürmer. Leipzig.
 1887. — Report on the Annelids. Aus: Reports of Dredging of »Blake«. Part 31. Mem. of Mus. c. zool. Harv. Coll. Vol. XV.
 1898. — Über Palolo (*Eunice viridis*). Nachr. der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Heft 4.
 1887. H. EISIG, Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora des Golfes von Neapel. 16. Monogr. Berlin.
 1882. A. GOETTE, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. Theil. Leipzig.
 1885. R. GREEF, Über die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Diese Zeitschr. Bd. XLII.
 1878. B. HATSCHEK, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. Zool. Inst. zu Wien.
 1885. — Entwicklung von *Eupomatus uncinatus*. Ibid. Bd. VI.
 1886. N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. Diese Zeitschr. Bd. XLIV.
 1871. A. KOWALEVSKY, Embryologische Untersuchungen an Würmern u. Arthropoden. Mém. Acad. St. Pétersbourg. 7. Sér. Vol. XVI.
 1885. W. MCINTOSH, Report on the Annelida Polychaeta. In: Challengers Reports. Zoology. Vol. XII.
 1882. E. MEYER, Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* Clap. Arch. Mikr. Anat. Bd. XXI.
 1885. F. NANSSEN, Bidrag til Myzostominer Anatomie og Histologi. Bergen.
 1882—1887. W. SALENSKY, Etudes sur le développement des Annélides. Arch. de Biol. Vol. III (1882), IV (1883), VI (1887).
 1903. A. SCHEPOTIEFF, Untersuchungen über den feineren Bau der Borsten einiger Chätopoden und Brachiopoden. Diese Zeitschr. Bd. LXXIV.
 1876. C. SEMPER, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arb. Zool. Inst. Würzburg. Bd. III.

1880. J. SPENGLER, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV.
 1879. F. VEJDOVSKÝ, Beiträge zur Morphologie der Anneliden. Heft I.
 1882. — Untersuchungen über die Anatomie, Physiologie und Entwicklung von Sternaspis. Denkschr. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XLIII.
 1884. — System und Morphologie der Oligochäten. Prag.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen für sämtliche Figuren:

<i>Ac</i> , Stützborsten;	<i>Cut</i> , Cuticula;
<i>Bg</i> , Bindegewebe;	<i>Ep</i> , Epidermis;
<i>Bt</i> , Borstentasche;	<i>M</i> , Muskulatur;
<i>Btk</i> , Kerne der Borstentasche;	<i>Pep</i> , Peritonealepithel.
<i>Bx</i> , Bildungszelle;	

Tafel XXVI.

Die Borstentasche von *Nereis cultrifera* Gr.

Fig. 1. Vertikaler Längsschnitt durch ein Parapodium der mittleren Körperregion; *E*, Eier im Cöloin; *B¹—B³*, die drei Borstenbündel; *Ac¹—Ac²*, die beiden Stützborsten; *SB*, ein Paar stark entwickelte feine Borsten. Vergr. 50.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer feinen Borste der hinteren Körperregion. Vergr. 305.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer Reihe der feinen Borsten der vorderen Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 4. Längsschnitt durch das distale Ende eines Paares von Ersatzborsten; *Bt*, die Borstentasche einer Borste mit nadelförmigem Endanhang; *Bt²*, dieselbe der mit sichelförmigem Endanhang. Vergr. 107.

Fig. 5. Querschnitt durch die Spitze der Ersatzborstentaschen; *Es*, die Spitze der Ersatzborsten (mit nadelförmigem Endanhang). Vergr. 107.

Fig. 6. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste der mittleren Körperregion; *Zg*, die Grenze zwischen einigen Zellen der Borstentasche; *Vz*, äußere Verzweigungen dieser Zellen. Vergr. 305.

Fig. 7. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste der hinteren Körperregion; *Btk¹—Btk⁵*, die fünf Kerne der Borstentasche; *Zg*, die vermutlichen Grenzen zwischen Borstentäschenzellen. Vergr. 305.

Fig. 8. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste mit verlängerter Bildungszelle; *BA*, Borstentasche der Stützborste. Vergr. 776.

Fig. 9. Querschnitt durch ein Parapodium; *B¹—B³*, die drei Bündel der feinen Borsten; *SB*, ein Paar stärker entwickelter feiner Borsten; *Mf*, Muskelfasern um eine Stützborste (*Ac¹*). Vergr. 43.

Fig. 10. Querschnitt durch eine Reihe der feinen Borsten in der Höhe der »Epidermaltasche«. Das zwischen ihnen liegende Bindegewebe ist nicht gezeichnet; *a*, einzelne nach außen gehende Borsten; *b*, eine Reihe der Borsten in gemeinsamer Epidermaleinsenkung. Vergr. 342.

Fig. 11. Querschnitt durch ein Paar feine Borsten der mittleren Körperregion. Vergr. 543.

Fig. 12. Querschnitt durch den mittleren Teil einer Stützbörste (der mittleren Körperregion); *fB*, das proximale Ende einer Ersatzbörste. Vergr. 776.

Fig. 13. Querschnitt durch die proximalen Enden beider Stützbörsten. Vergr. 171.

Fig. 14. Querschnitt durch eine Stützbörste in der Höhe der »Epidermaltasche«; *Bs*, Borstensubstanz. Vergr. 171.

Fig. 15. Querschnitt durch die Basis einer Stützbörste in der Höhe der längsgestreiften Kappenzone (v. Taf. XXVII, Fig. 2 *Lf*). Vergr. 142.

Tafel XXVII.

Fig. 1—4. Borstentaschen von *Nereis cultrifera* Gr.

Fig. 1. Längsschnitt durch das distale Ende einer Stützbörste. Vergr. 305.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Basis einer Stützbörste; *Lf*, schmale kappenartige Zone, wo die sich färbenden Längsfibrillen sichtbar sind. Vergr. 610.

Fig. 3. Mittelpartie der Borstentasche einer Stützbörste von der Oberfläche. Vergr. 610.

Fig. 4. Dieselbe Partie (wie in Fig. 3) im Längsschnitt. Vergr. 610.

Fig. 5—17. Borsten und Borstentaschen von *Nephtys scolopendroides* D.Ch.

Fig. 5. Längsschnitt durch ein Parapodium der mittleren Körperregion. Der Schnitt geht nur durch die feinen Borsten; *dp*, die dunkle Partie des Bindegewebes; *K*, die Kiemen. Vergr. 86.

Fig. 6. Längsschnitt durch das proximale Ende einer Stützbörste. Vergr. 305.

Fig. 7. Querschnitt durch die mittlere Partie einer Stützbörste. Vergr. 305.

Fig. 8. Längsschnitt durch das distale Ende einer Stützbörste. Vergr. 305.

Fig. 9. Querschnitt durch die dorsale Partie eines Parapodiums der mittleren Körperregion; *dp*, die dunkle Partie des Bindegewebes; *K*, Kiemen. Vergr. 107.

Fig. 10. Längsschnitt durch das distale Ende einer Ersatzbörste (*Ebs*). Vergr. 342.

Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch das distale Ende einer Ersatzbörste (*Ebs*); *Bt¹*, Ersatzbörstentasche; *fB*, feine Börste. Vergr. 305.

Fig. 12. Querschnitt durch ein Paar feiner Borsten der hinteren Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 13. Teil eines Längsschnittes durch die Börste der hinteren Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Austrittsstelle der feinen Borsten der vorderen Körperregion. Vergr. 305.

Fig. 15. Längsschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der vorderen Körperregion; *fB*, feine Börste; *Esb*, ein Paar Ersatzborsten; *Bb*, Erweiterung der Borstentasche gegen die Basis der feinen Börste; *Bt¹*, *Bt²*, Ersatzborstentaschen. Vergr. 214.

Fig. 16. Teil eines Längsschnittes durch eine Stützbörste; *Qu*, Querwände zwischen Längslinien (*L*). Vergr. 2340.

Fig. 17. Querschnitt durch eine Stützbörste; *Hp*, homogene Randpartie. Vergr. 2340.

Fig. 18. Borstentaschen von *Eunice viridis* Gr. (Palolo-Wurm.)

Fig. 18. Vertikaler Längsschnitt durch ein Parapodium der epitoken Region des Palolo-Wurms. Der Schnitt geht durch die Stützbörste und das Bündel der zusammengesetzten feinen Borsten (ZB); *Rm*, Ringmuskulatur der Stützbörste; *Lm*, Längsmuskulatur der letzteren; *Bm*, Muskulatur des Borstenbündels; *Pm*, Protrahierende Muskeln. Vergr. 86.

Tafel XXVIII.

Fig. 1—4. Borstentaschen von *Eunice viridis* Gr. (Palolo-Wurm.)

Fig. 1. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer feinen Börste. Vergr. 776.

Fig. 2. Ringmuskulatur (*Rm*) der Stützbörste. Vergr. 610.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer Stützbörste. Vergr. 776.

Fig. 4. Querschnitt durch die proximale Partie einer Stützbörste. Vergr. 305.

Fig. 5—13. Borsten und Borstentaschen von *Protula intestinum* Phil.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch zwei Parapodien (*P*) der hinteren Körperregion; *Bp*, Borstenplatten; *Fh*, Bündel der feinen Borsten; *C*, Cölom. Vergr. 86.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein Borstenbündel der vorderen Segmente der hinteren Körperregion; *B*, basale Enden der feinen Borsten ohne Bildungszellen; *K*, Körperwand; *C*, Cölom. Vergr. 86.

Fig. 7. Querschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der hintersten Körperregion; *K*, Körperwand; *C*, Cölom. Vergr. 610.

Fig. 8. Querschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der vorderen Segmente der Schwanzregion; *C*, Cölom. Vergr. 543.

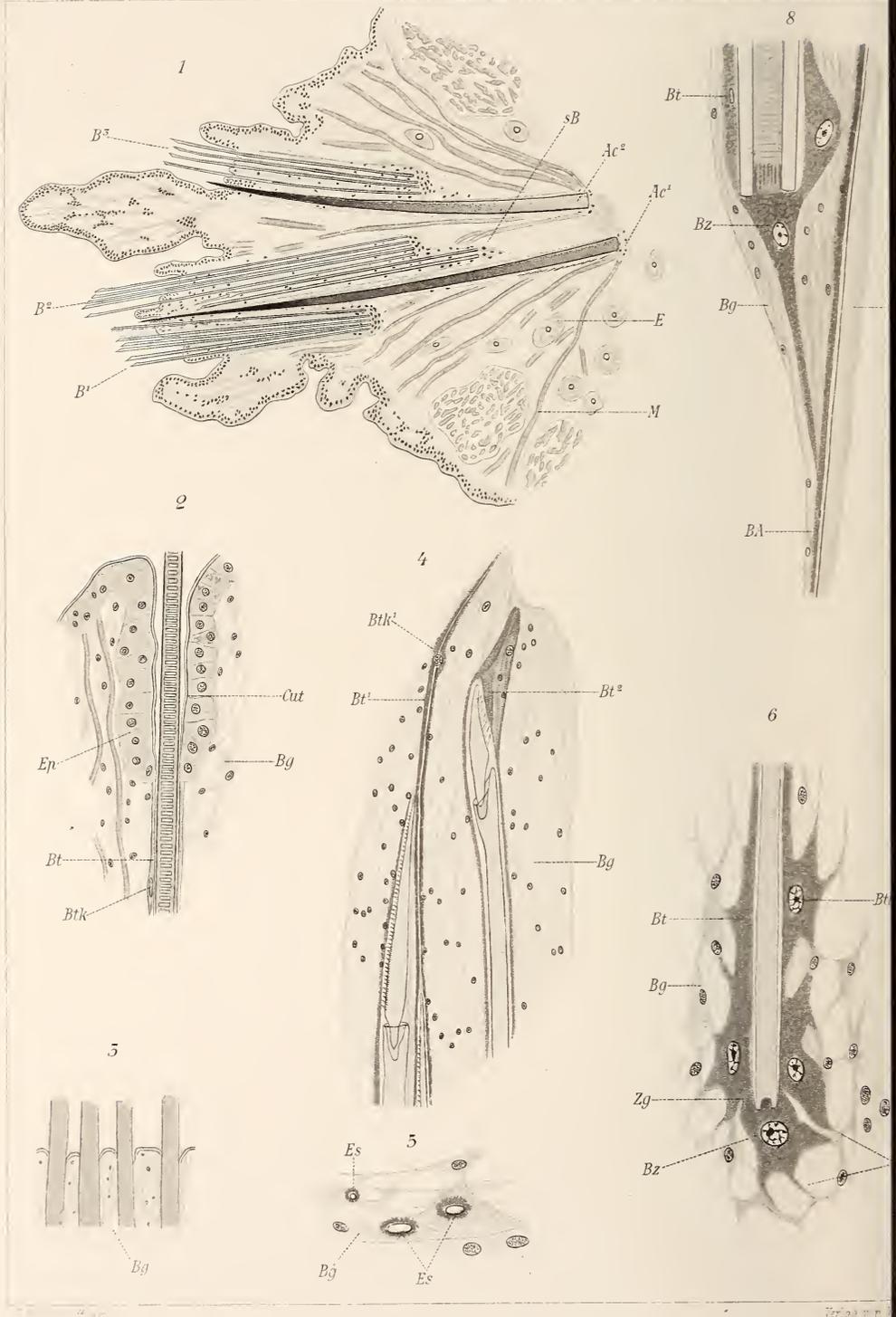
Fig. 9. Längsschnitt durch das proximale Ende eines Paares von feinen Borsten (aus hintersten Körpersegmenten). *Bx¹*, *Bx²*, Bildungszellen. Vergr. 305.

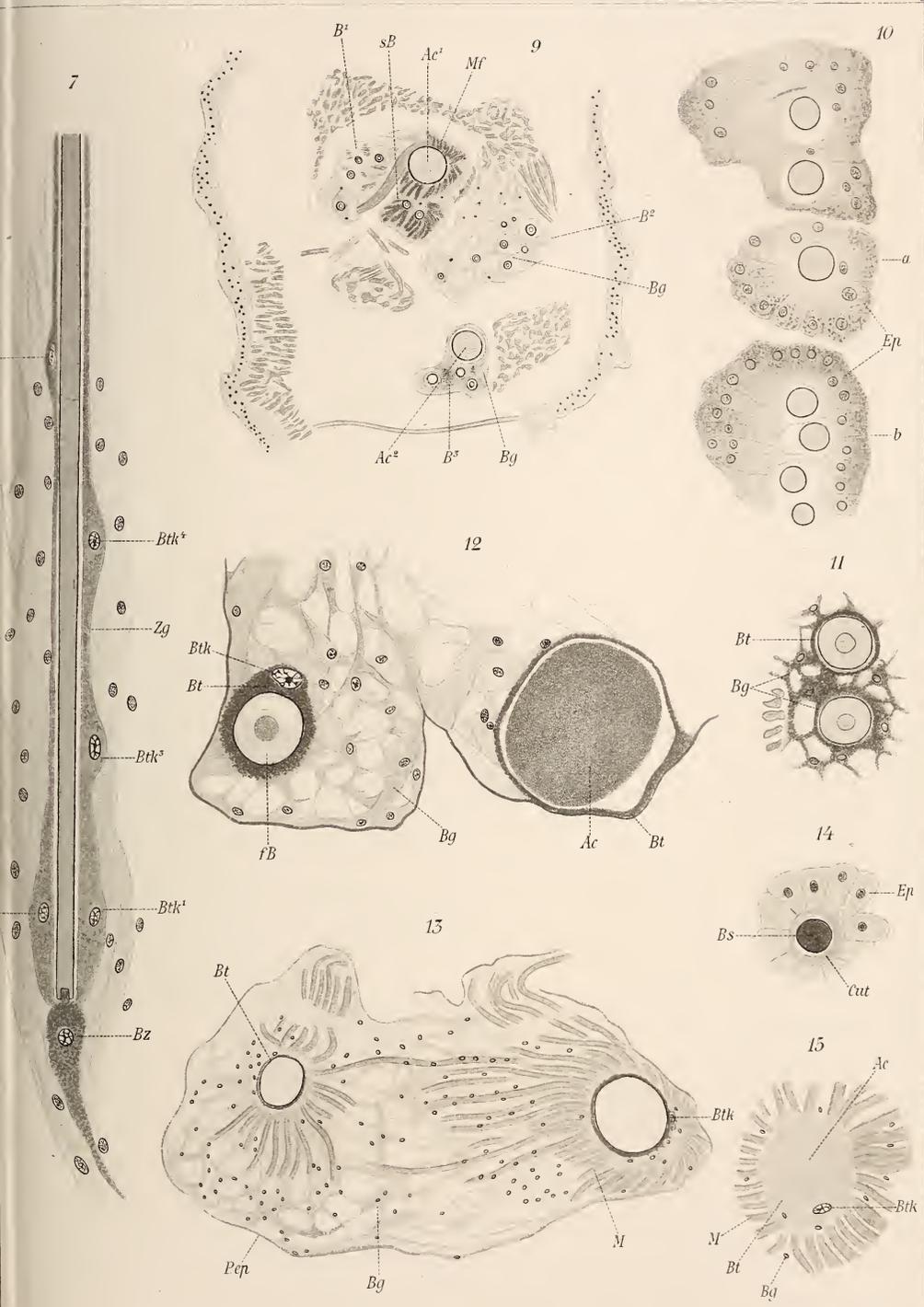
Fig. 10. Querschnitt durch eine feine Börste. Vergr. 1160.

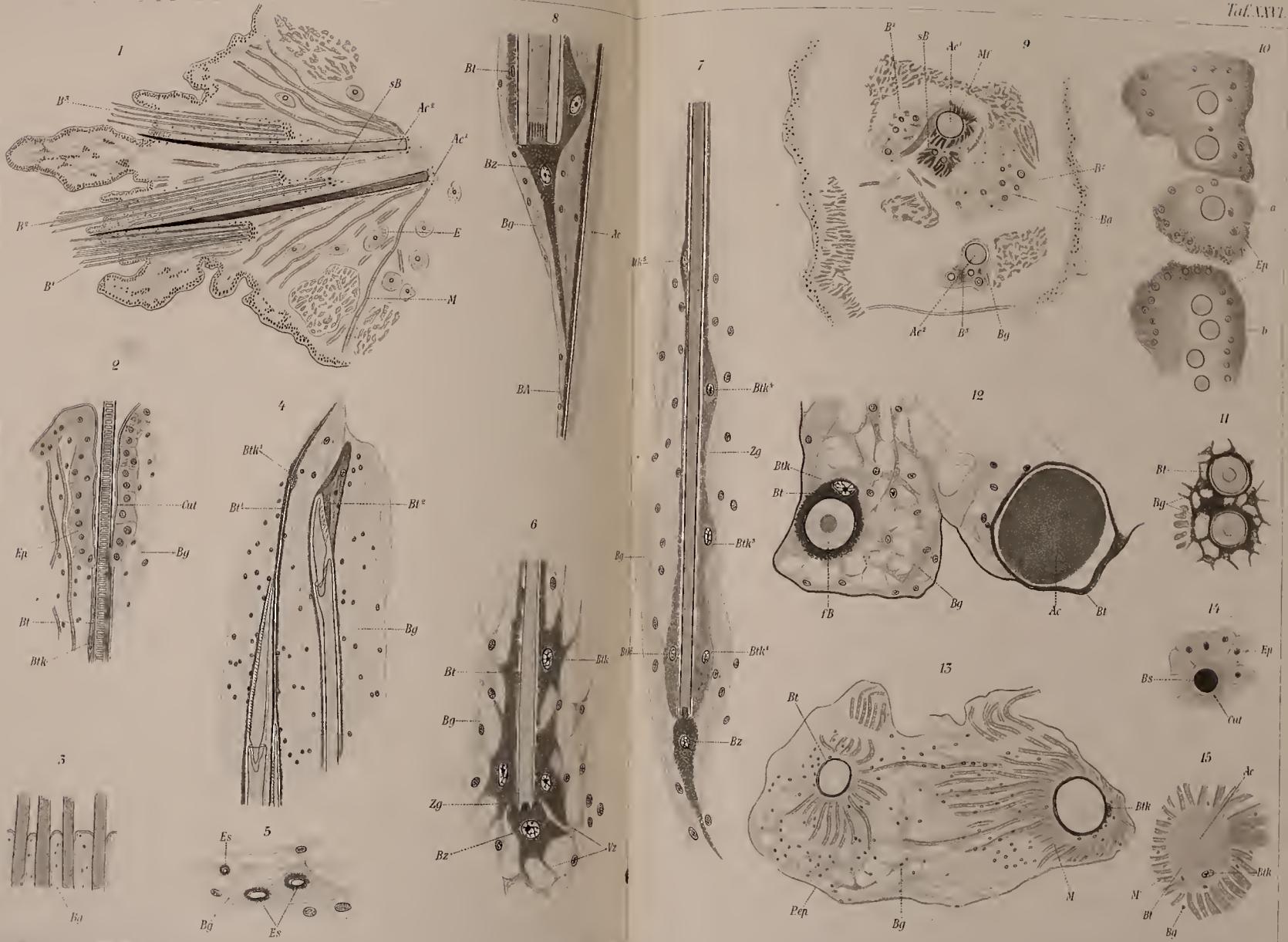
Fig. 11. Horizontaler Längsschnitt durch eine Borstenplatte (*Bp*); *Bx¹*, Bildungszelle der Borstenplatte; *Bx²*, Bildungszelle der benachbarten Borstenplatte; *Bk*, Lage der Kerne der »Zwischenzellen«; *Es*, Epidermiseinsenkung. Vergr. 610.

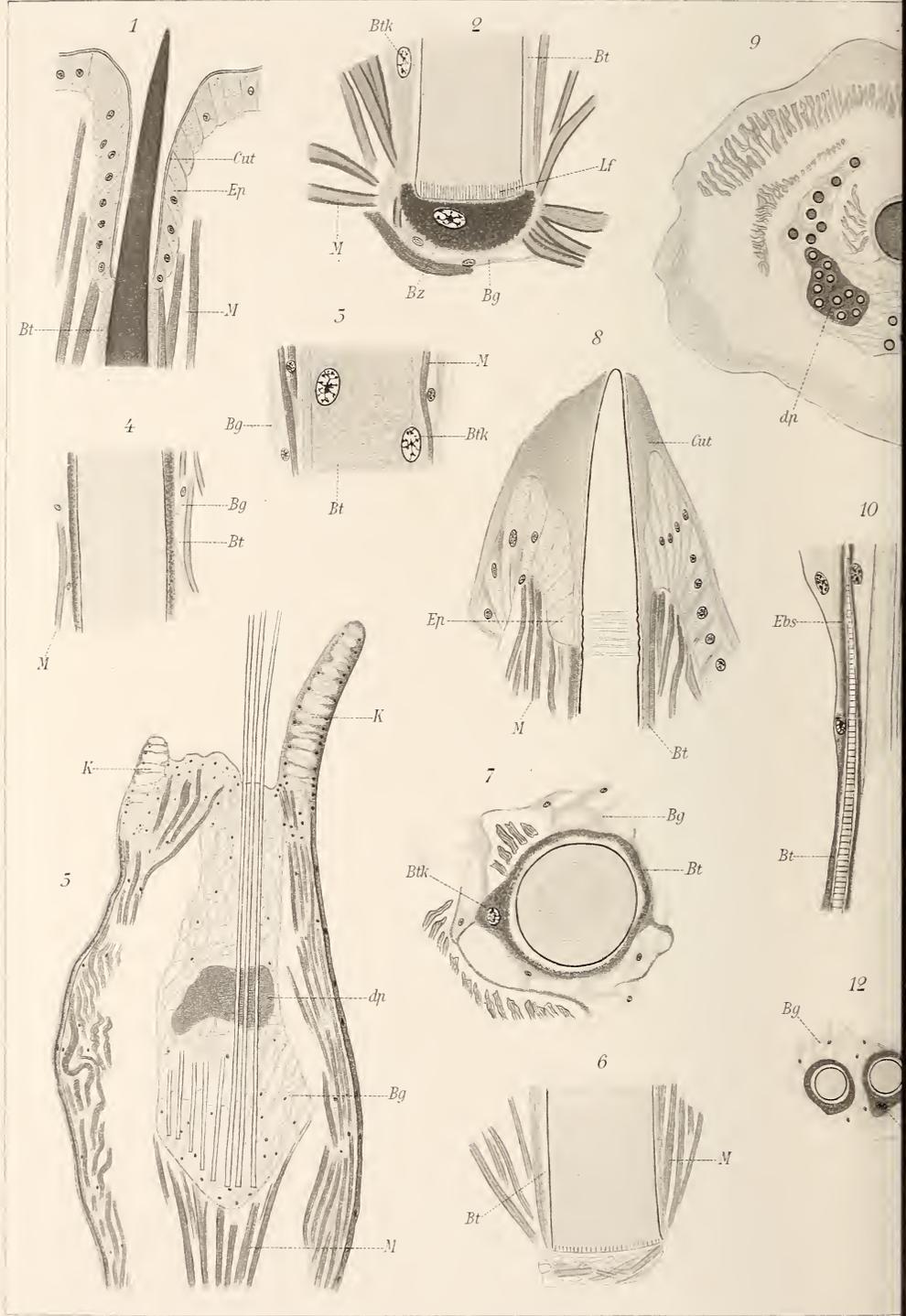
Fig. 12. Teil eines Querschnittes durch ein Parapodium; *Zx*, »Zwischenzellen«; *Bk*, deren Kerne. Die Lage der Bildungszellkerne ist punktiert; *Bx*, Bildungszellkern der ersten Borstenplatte; *Pb¹*. Vergr. 776.

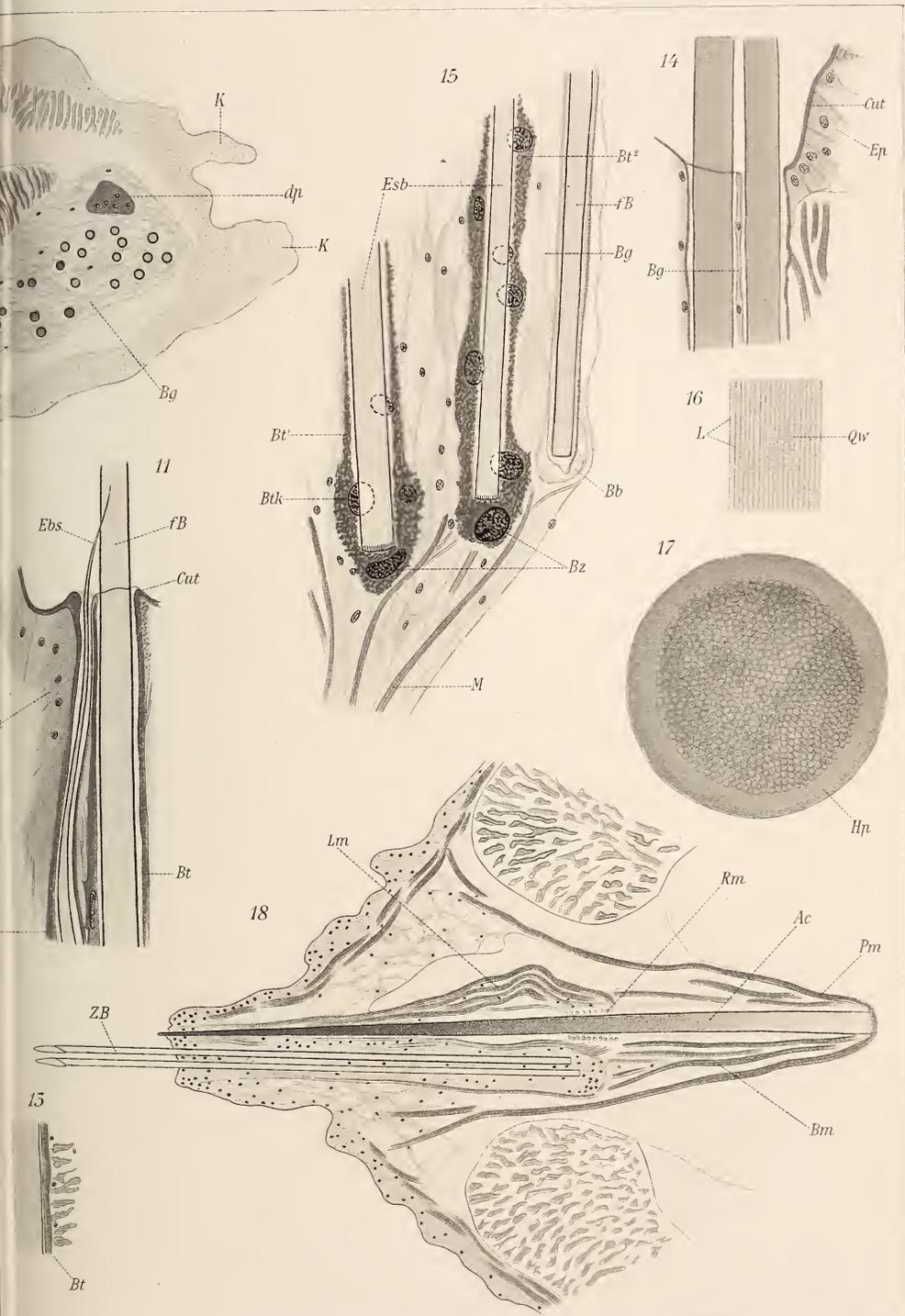
Fig. 13. Teil eines vertikalen Längsschnittes durch ein Parapodium. Die Borstenplatten sind quer getroffen. *Zx*, »Zwischenzellen«; *Bk*, Kerne der »Zwischenzellen«; *sp*, gestreifte und *kp*, körnige Partie der »Zwischenzellen«. Vergr. 776.

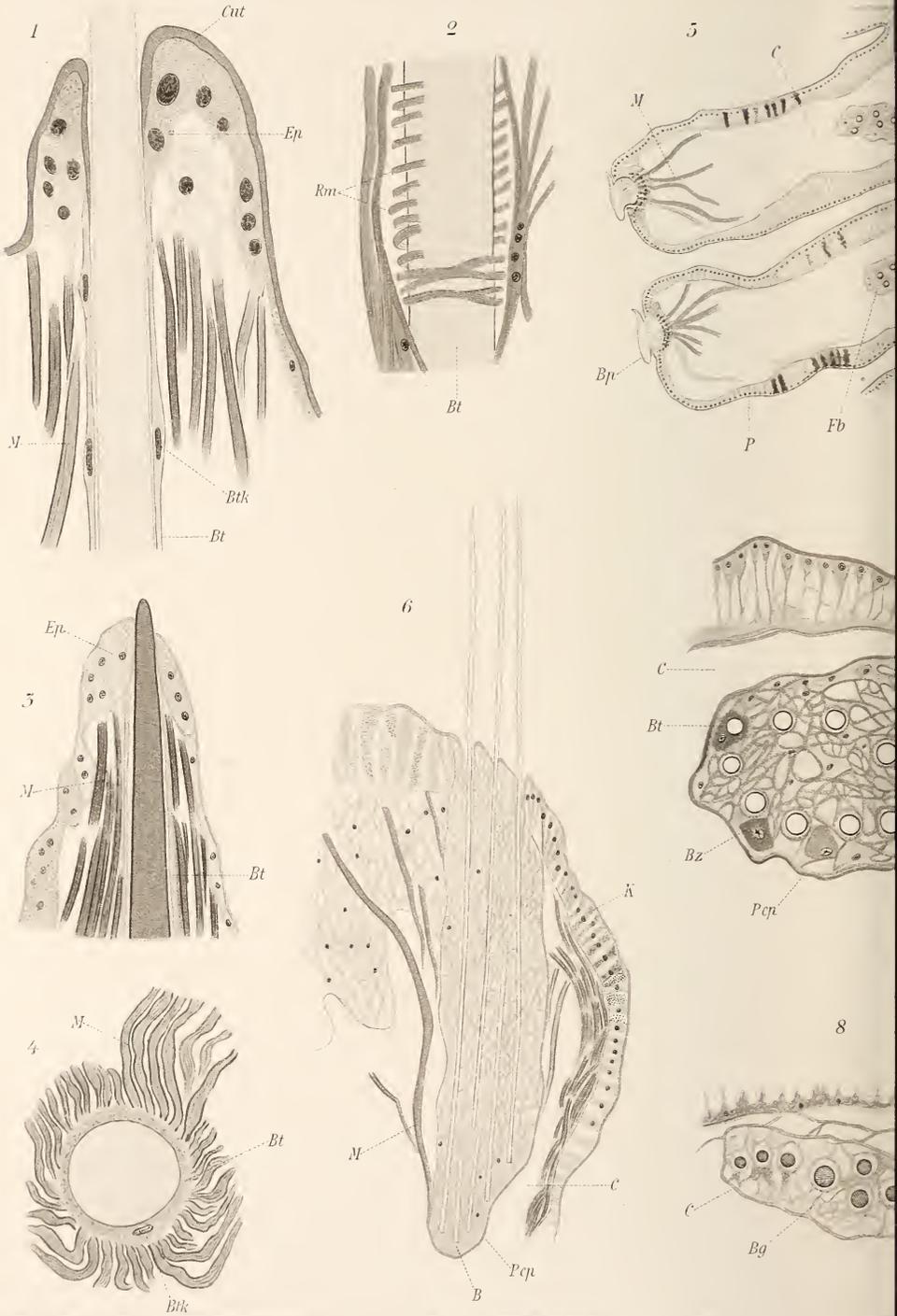


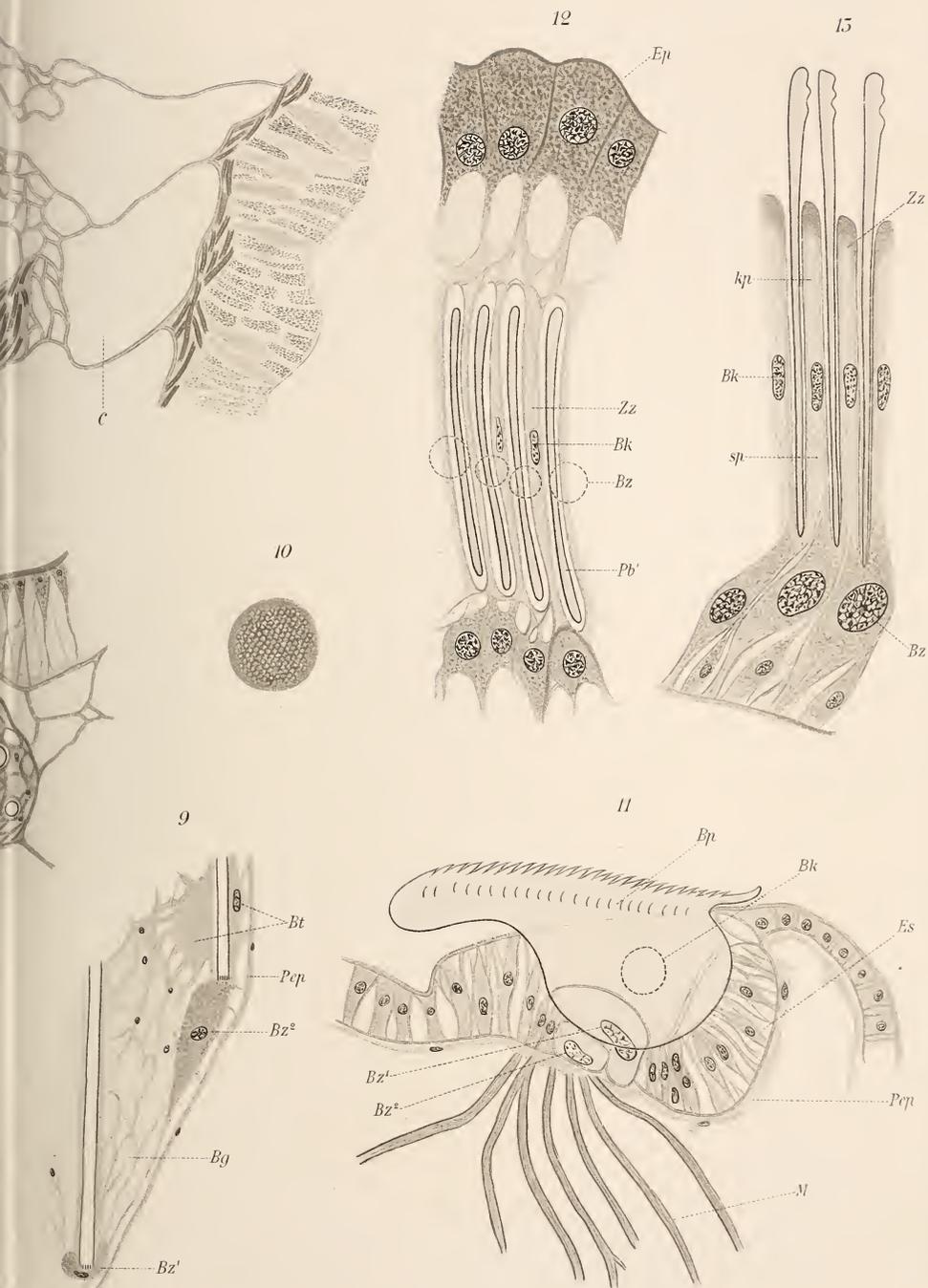


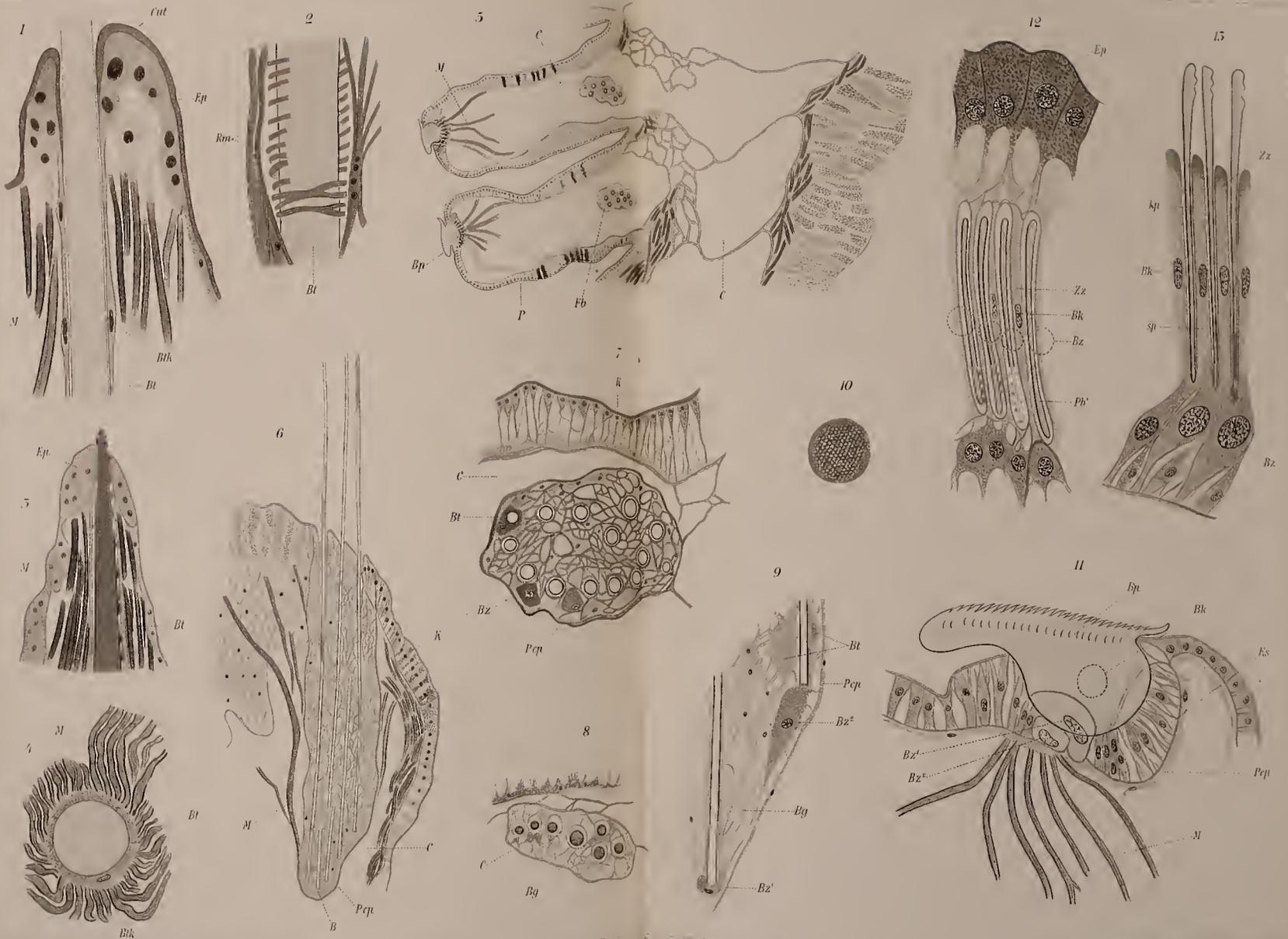












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [77](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Borstentaschen einiger Polychäten 586-605](#)