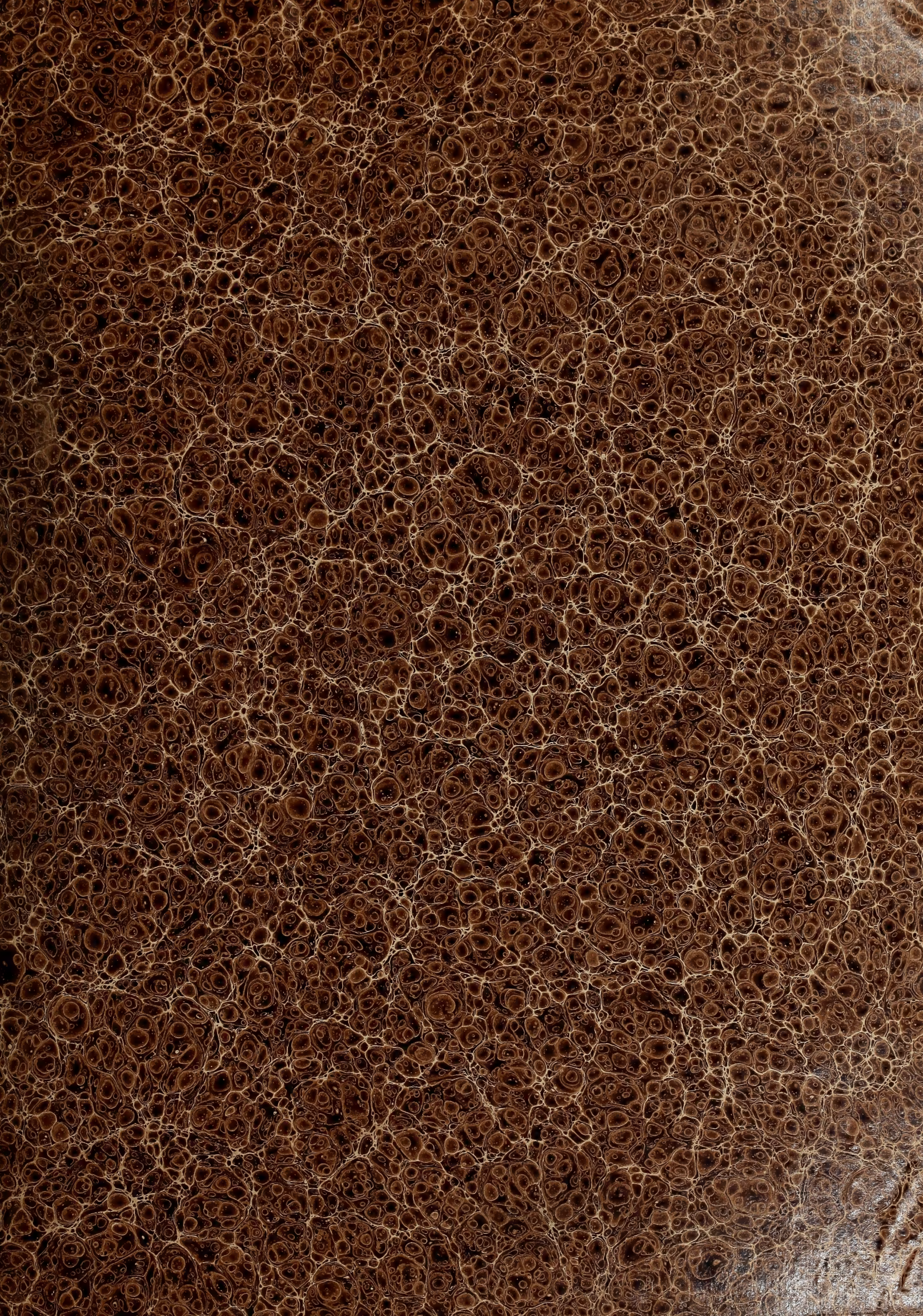


SMITHSONIAN
INSTITUTION
LIBRARIES



Bequest of

S. STILLMAN BERRY



S. Stillman Barry
1145 W. Highland Ave.
Rollands, California
10 · IX · 1955

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII^e SÉRIE.
TOME XI, N^o 3.

ÜBER DAS
CENTRALNERVENSYSTEM UND DAS GEHÖRORGAN
DER
CEPHALOPODEN.

VON
Ph. Owsjannikow und Dr. **A. Kowalevsky.**

(Mit 5 in Kupfer gestochenen Tafeln und einigen Holzschnitten.)

Lu le 22 mars 1866.

ST.-PÉTERSBOURG, 1867.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg,
MM. Eggers et Cie, H. Schmitzdorff
et Jacques Issakof;

à Riga,
M. N. Kymmel;

à Leipzig,
M. Léopold Voss.

Preis: 80 Kop. = 27 Ngr.

EMILE
BLANCHARD

9 QL
430.2
899
1867
Moll.

MÉMOIRES

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII. SÉRIE.

Tom III, N. 3.

1867

CENTRALISIRTSISTEM UND DAS GEBIRGEN

DES

GEFIRALTOPFEN

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Mai 1867.

C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

BLANCHE

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.

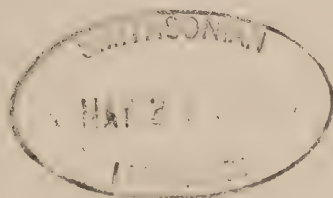
(Wass.-Ostr., 9 Ligne, N° 12.)

Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden.

Die sehr hohe Organisation der *Cephalopoden*, dieser im höchsten Grade interessanten Weichthiere, musste schon längst die Aufmerksamkeit der Forscher auf den Bau ihres Nervensystems lenken, aber alle sich darauf beziehenden Arbeiten waren nur auf die gröbereren Verhältnisse desselben gerichtet; eine Untersuchung über die feinere Structur giebt es nicht ¹⁾. Um jene Lücke auszufüllen, unternahmen wir gemeinschaftlich diese Arbeit. Es war unsere Absicht, eine vollständige Anatomie dieser Thiere zu liefern, denn die übrigen Systeme sind auch reich an neuen Thatsachen und ungelösten Fragen; die Kürze der Zeit aber, die wir in Neapel zubrachten, gestattete nicht, unseren Plan auszuführen. Untersucht wurden: *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris*, *Sepiola*, *Octopus vulgaris* und *Eledone moschata*.

Es stellte sich bald ein wesentlicher Unterschied im Bau des Gehirns und des Gehörorgans zwischen den *Decapoden* und *Octopoden* heraus, was uns veranlasste, beide einer besonderen Berücksichtigung zu würdigen und sie getrennt zu beschreiben. Von den *Decapoden* wurde die *Sepia officinalis* und von den *Octopoden* der *Octopus vulgaris* einer besonderen strengen Untersuchung unterworfen. Die übrigen Kopffüssler schliessen sich mehr oder weniger bald dem einen, bald dem anderen Typus an.

1) Die schönen Untersuchungen von Jules Cheron (Ann. d. scienc. nat. 5^e vol. 1866) sind uns hier in St. Petersburg erst bekannt geworden, nachdem diese Arbeit fast vollendet war, besonders die Zeichnungen bereits in die Lithographie überliefert waren. Da war es schon zu spät, an die Revision der ganzen Arbeit zu gehen; doch der Charakter der beiden Untersuchungen ist ein besonderer.



Decapoden. *Sepia officinalis*.

Wir theilen das Centralnervensystem der *Cephalopoden* in 3 Abtheilungen: das Gehirn oder Kopfganglion, die Mantelganglien und die sympathischen. Es ist keine scharfe Grenze zwischen diesen Abtheilungen in histologischer Beziehung zu ziehen, da z. B. die sympathischen Nervenzellen auch im Gehirnganglion vorkommen und die Mantelganglien vorwiegend grosse Nervenzellen besitzen, an denen auch der untere Theil des Gehirnganglions reich ist. Wir wählten eine solche Eintheilung, um die Beschreibung übersichtlicher zu machen.

Das Gehirn oder Kopfganglion.

Bevor wir zu den Einzelheiten übergehen, wollen wir versuchen, einen kurzen Ueberblick über die Form des Gehirns zu geben.

Betrachten wir das obere, über dem Schlunde liegende Gehirn von oben (Tab. III, Fig. 2), so sehen wir drei hinter einander gelagerte Ganglien. Das vordere *b* ist das kleinste von allen und liegt am tiefsten; nach vorn hängt es mit dem oberen Schlundkopfganglion zusammen, nach unten mit dem unteren Schlundganglion.

Das zweite Ganglion *c*, welches wir das mittlere nennen, ist etwas grösser, liegt ein wenig höher und ist breiter. Das dritte ist bedeutend grösser als die beiden anderen und liegt am höchsten. Es ist in demselben von vorn eine Spalte, die dieses Ganglion in zwei gleiche Theile theilt. Diese Spalte geht aber nicht durch das ganze Ganglion durch.

Diese dritte Abtheilung nennen wir die Hemisphaeren des grossen Gehirns. Die kreisförmige Linie, die diesen Theil von hinten begrenzt, deutet die Basis des oberen Gehirns an, welches als ein selbstständiges Ganglion betrachtet werden kann.

Nach rechts und links sehen wir länglichrunde Körperchen *e*, welche die Ganglien des Geruchsnerve sind. Sie liegen auf dem Opticusstrange. So muss man jene dicken Nerven nennen, (Tab. V, Fig. 3e), die die beiden *Ganglia optica* mit dem Gehirn verbinden. Sie sind bei der *Sepia* kürzer als beim *Octopus*. Die *Ganglia optica* liegen zu beiden Seiten des Gehirns, und ihre Grösse ist bedeutender als die des letzteren; oben, vorn und hinten sind sie kugelförmig gewölbt, in der Mitte haben sie aber einen Einschnitt. Das untere Schlundganglion zerfällt in drei, mit blossen Auge sichtbare Knoten, von denen der mittlere der grösste ist. Aus dem vorderen geht ein grosser Nerv zu dem unteren Schlundkopfganglion, mehrere zu den Armen, zugleich auch eine Commissur zum oberen Gehirn. Das mittlere ist oben und hinten ebenfalls durch eine Commissur mit dem oberen Schlundganglion verbunden. Seitlich bemerkten wir einen Augenmuskelnerv, unten nach vorn gewandt den Trichternerv, nach hinten einen dünneren Ast — den Gehörnerv.

Aus dem hinteren Ganglion, seitlich und oben, gehen Nerven zu dem Mantel; unten, der Mittellinie näher, gehen die sympathischen Nerven ab. Dieselben liegen somit mehr

in der Mitte des Ganglion. Die Zellen sind von mittlerer Grösse und einander sehr ähnlich. Wir waren nicht im Stande, irgend welche wesentliche Unterschiede zwischen diesen Zellen und den ganz grossen herauszufinden.

Zum Schlusse fügen wir hinzu, dass an einem durch das hintere, untere Ganglion geführten Querschnitte in jeder Hälfte drei Abtheilungen zu bemerken sind.

1) Eine äussere seitliche, mit deren Nervenzellen besonders die von oben kommenden Faserbündel sich verbinden.

2) Eine mehr nach innen liegende Partie. In den dort liegenden Zellen entspringen die Mantelnerven.

3) Aus der an die Mittellinie grenzenden Abtheilung nimmt der *Sympathicus* seinen Ursprung.

Das Gehirnganglion zerfällt also in folgende Theile:

1) Das obere Gehirn oder obere Schlundganglion.

2) Das untere Gehirn oder untere Schlundganglion.

3) Die beiden Opticusknoten und

4) müssen die beiden Schlundganglien (*Ganglion buccale superius et inferius*) hierher gezählt werden, obgleich sie eigentlich nicht mehr in der Schädelhöhle liegen.

Das obere Schlundganglion, welches als Analogon des Gehirns der höheren Thiere betrachtet werden kann, liegt in einer oben gewölbten Schädelhöhle eingeschlossen. Nehmen wir die Kopfmuskeln ab, welche die Kapsel bedecken, so schimmert es durch. Der Knorpel, der die Kapsel bildet, verdient ebenfalls berücksichtigt zu werden. Er ist hart; an einigen Stellen, besonders nach unten hin und an den Seiten, erlangt er eine bedeutende Dicke und ist mit Gefässen versehen. Die Knorpelzellen sind in der Mitte der Kapsel rundlich, nach den beiden Flächen hin mehr spindelförmig, auch ist ihre Zahl hier reichlicher. Die Zellen haben einen Kern mit feinen Kernkörperchen und viele Ausläufer, was besonders hervorgehoben werden muss. Zuweilen stehen mehrere Zellen durch ihre Ausläufer mit einander in Verbindung, ein Umstand, der uns lehhaft an die Knochenkörperchen erinnert. Die Zahl der Fortsätze, ihre Lage und ihr Aussehen ist mannigfaltig. Die Zelle, sowie ihre Fortsätze sind mit feinen Körnchen angefüllt. Oben, nach vorn und nach hinten geht der Knorpel in eine dicke sehnige Membran über.

Das obere Gehirn.

Das obere Gehirn oder obere Schlundganglion zeichnet sich bei den *Decapoden* durch seine bedeutende Breite aus, die am hinteren Theile am beträchtlichsten ist. (Taf. III, Fig. 2d.)

Seinerseits zerfällt es wieder in kleinere Ganglien, von denen einige schon mit dem blossen Auge unterschieden werden können.

Wir unterscheiden (Taf. I) 4 solche eng mit einander verschmolzene, durch schwache Furchen von einander geschiedene Ganglien und theilen sie ihrer Lage nach in:

*

das vordere Ganglion,
 das mittlere,
 das hintere (die *Hemisphaeren* des grossen Gehirns) und
 das hintere untere oder die Basis des oberen Gehirns.

Methode der Untersuchung.

Eine genauere Kenntniss der inneren Verhältnisse der Ganglien, der Vertheilung der Fasern und ihres Zusammenhanges mit den Zellen kann man nur an in Chromsäure erhärteten Präparaten erlangen. Zwar lassen sich die Ganglien auch gut in Spiritus erhärten, jedoch sind sie dann zu mikroskopischen Untersuchungen weniger brauchbar.

Wir legten gewöhnlich die von oben heraus präparirten Ganglien in eine schwache Chromsäurelösung von $1\frac{1}{2}$ bis 2% . Nach 3—5 Tagen waren die Präparate so weit erhärtet, dass man aus ihnen mit einem scharfen Rasiermesser feine Schnitte machen konnte. Wir machen darauf aufmerksam, dass solche Schnitte viel besser gelingen, wenn man statt des Wassers Weingeist zum Benetzen des Messers anwendet. Das Wasser fliesst ziemlich schnell vom Messer ab, während der Spiritus mehr an den Rändern desselben hängen bleibt. Die gut erhärteten Ganglien bewahrten wir in Spiritus auf, worin sie lange liegen können, ohne brüchig zu werden, was immer der Fall ist, wenn sie in Chromsäurelösung gelassen werden. Die dünnen Schnitte legten wir auf einige Stunden in schwache Carminlösung. Ist die Lösung zu stark, so bildet sich leicht später Niederschlag, der den mikroskopischen Untersuchungen hinderlich ist. Die Färbung der Präparate mit Anilin hat sich bei unserer Untersuchung unvortheilhaft erwiesen. Die Färbung aller Gewebe ist nämlich eine gar zu gleichmässige und verliert sich leicht bei Zusatz anderer Conservierungsmittel.

Die gefärbten Quer-, Längs- und Horizontalschnitte werden in einem Uhrgläschen auf einige Minuten in absoluten Alkohol gelegt. Von da trägt man sie auf ein Objectivglas über und befeuchtet sie mit einigen Tropfen Kreosot. Nach einigen Minuten sind sie ganz durchsichtig. Nun fügt man Canadabalsam hinzu und legt ein Deckgläschen auf. So bereitet lassen sie sich Jahre lang besser als durch irgend eine andere Methode conserviren, nur ist man zuweilen genöthigt, etwas Canadabalsam zuzufügen.

Das vordere Ganglion des oberen Gehirns.

Das vordere Ganglion ist von aussen wie die übrigen von einer festen Hülle umgeben, welche nur aus elastischen Fasern und aus Bindegewebe besteht. Sie ist reich an Gefässen, lässt sich zwar leicht abziehen, hängt aber durch die Gefässe, das Bindegewebe und durch die elastischen Fasern mit der Grundsubstanz des Ganglion zusammen. Die Grundsubstanz, in der die Gefässe und die Nerven-elemente liegen, besteht auch aus Bindegewebe und elastischen Fasern. Die elastischen und Bindegewebsfasern sind besonders in der Gegend der Gefässe und der grossen Nervenzellen gut sichtbar. Im übrigen Theile, nämlich wo die Nervenfasern liegen, ist das Bindegewebe hell, durchsichtig, ärmer an Fasern und Zellen und

reicher an Intercellularsubstanz. Sie bilden die Maschen, in denen die grossen Nervenzellen gelagert sind. Häufig fallen die Zellen heraus, und wir haben dann ein netzförmiges Gebilde vor uns.

Das vordere Ganglion (Tab. I, *A*) ist das kleinste der vier, die den oberen Schlundknoten bilden. Es besteht aber aus zwei gleichen Theilen, die in der Mittellinie mit einander verbunden sind. Die Verbindungsstelle ist äusserlich durch eine schwache Rinne angedeutet. Dort senkt sich die harte Haut und die Gefässe ein.

Das Ganglion steht nach vorn durch zwei sehr starke Nervenbündel mit dem Schlundganglion in Verbindung. Nach hinten ist es fest mit dem mittleren Ganglion verwachsen. Das Mikroskop weist nach, wie einzelne Nervenbündel aus dem mittleren Ganglion in das vordere übergehen. Besonders bemerkenswerth sind aber zwei starke Nervenbündel, die die beiden Ganglien verbinden und mehr am Grunde derselben liegen.

Die Nervenzellen liegen an der äusseren Peripherie des Ganglion und senken sich auch in die Mittellinie ein.

Sie sind zweierlei Art, kleine und grosse. Die letzteren liegen mehr nach aussen und bilden verhältnissmässig eine dicke Schicht. Die Breite der ganzen Schicht beträgt $0,1^{\text{mm}}$ — $0,080^{\text{mm}}$. Die grossen Nervenzellen messen $0,025^{\text{mm}}$. Ihre Gestalt ist verschieden; sie erscheinen rundlich, viereckig, oder sternförmig. Man kann an den meisten dieser Zellen drei, vier oder mehr Fortsätze nachweisen; sie besitzen alle einen Kern und ein Kernkörperchen. An den Chromsäurepräparaten sieht man dieselben in Lücken liegend, umgeben von Bindegewebsfasern, die Ringe um dieselben bilden und als Membran aufgefasst werden können. Aber auch an Zellen, die aus diesen Lücken herausgefallen sind, wie an ganz frischen, lässt sich oft eine Membran mit Sicherheit nachweisen. Die übrige Schicht besteht aus Nervenzellen kleiner Art. Diese messen $0,007^{\text{mm}}$. Es sind ganz eigenthümliche Gebilde, so dass sie nicht ganz in die Kategorie der zelligen Gebilde passen, wenigstens nicht nach unseren früheren Vorstellungen. Sie sind auch schon lange bei höheren Thieren, z. B. im Kleinhirn, in der Retina gesehen worden; aber weil sie sich durch die Grösse und ihr äusseres Aussehen so sehr von grossen Nervenzellen unterscheiden, so haben sehr viele, selbst tüchtige Beobachter dieselben in die Kategorie des Bindegewebes gestellt. Auf diese Weise wurde ihnen eine geringe Stellung im Nervensystem angewiesen. Einige sprechen die Meinung aus, sie seien nur zur Stütze der Nervenfasern da, Andere hielten sie geradezu für Bindegewebszellen.

Wir werden sie als kleine Nervenzellen bezeichnen und glauben dabei keinen grossen Missgriff zu thun, da mit dem Namen Zelle jetzt solche Elemente belegt werden, welche lange nicht allen Anforderungen entsprechen, die man früher an die Zelle glaubte stellen zu müssen.

Diese Nervenzellen *b* sind klein, rund, stark contourirt und liegen so dicht an einander, dass man fast gar keine Intercellularsubstanz unterscheiden kann. Einen Kern kann man mit Sicherheit bei den vielen Zellen nicht nachweisen. In dem fein granulirten Inhalte

lassen sich mehrere Körnchen unterscheiden. Ob die scharfe Contour, welche die Zellen besitzen, als Membran aufgefasst werden kann, ist schwer zu entscheiden.

In Folge der Beobachtungen, die wir an frischen Nervenzellen gemacht haben, sind wir geneigt, dieselbe doch für eine Membran zu halten, oder wenigstens für eine mehr erhärtete, mehr differenzirte Schicht der Zellsubstanz. Setzt man nämlich zu ganz frischen Zellen etwas Augenfüssigkeit oder Wasser zu, so sieht man, indem die Zelle grösser wird, dass sich die äussere Schicht von dem Zelleninhalt abhebt. So sehr die kleinen Nervenzellen bei mittler Vergrösserung einander vollkommen gleich zu sein scheinen, wie in der Grösse, so auch in der Form, so lässt sich in denselben bei starker Vergrösserung doch ein bedeutender Unterschied wahrnehmen. Einzelne sind doppelt so gross als die anderen. Es scheinen zuweilen 2 Zellen so dicht an einander zu liegen, dass sie gleichsam verschmolzen und beide von einer einzigen Membran umgeben zu sein scheinen.

In manchen erscheint in der Mitte ein grösseres Körnchen, das als Kern aufgefasst werden kann; in anderen wieder ist derselbe nicht vorhanden. In manchen ist der Inhalt feinkörnig, in anderen dagegen grobkörnig. Bei Untersuchung der erhärteten oder halberhärteten Präparate überzeugt man sich, dass alle diese Zellen mehrere im höchsten Grade feine Fortsätze besitzen. Diese gehen von mehreren Zellen in einen schon etwas dickeren Faden über. Auf diese Weise sitzen die einzelnen Zellen wie die Beeren einer Traube auf einem gemeinschaftlichen Stiele (Tab. V, Fig. 6). Ausserdem scheinen die Zellen auch direct durch ihre Fortsätze mit einander verbunden zu sein.

Die Nervenfasern, welche von den Zellen abgehen, verlaufen also von aussen nach innen, und so besteht der innere Theil des Ganglion nur aus weisser Substanz, d. h. den Nervenfasern. (Tab. Ic.)

Die Nervenfasern sind von verschiedener Dicke. Die breiten Fasern haben sehr regelmässige Contouren, und man kann an ihnen eine Membran und einen fein granulirten Inhalt unterscheiden. Die feinen sind kaum messbar; von der Unterscheidung einer besonderen Hülle an ihnen kann gar nicht die Rede sein. Diese Nerven nehmen sich ganz eigenthümlich aus. Sie bilden, wo sie zusammenliegen, ein so dichtes Gebilde, dass man gar nicht im Stande ist, sie als besondere Fasern zu unterscheiden. Dieses hat Veranlassung gegeben, dieselben als Punktsubstanz zu bezeichnen.

Ferner ist zu bemerken, dass ganze Bündel von Fasern aus dem Ganglion der einen Seite in das Ganglion der anderen Seite übergehen; sie bilden folglich eine Commissur zwischen den beiden Hälften.

Die Structur dieses Ganglion ist somit folgende:

Die Nervenbündel, welche aus dem mittleren Ganglion hineintreten, gehen nach aussen und verbinden sich dort mit Zellen kleiner und grosser Art. Aus denselben Zellen gehen wieder Fasern nach innen und begeben sich zu dem Schlundkopfganglion.

Dieses Ganglion steht nach drei Richtungen durch Commissuren mit anderen Ganglien

in Verbindung, ohne selbstständig Nerven abzuschicken. Ausserdem verbindet es sich mit dem vorderen, unteren Schlundganglion und bildet so die vordere Commissur.

Das mittlere Ganglion. (Tab. I, B.)

Dieses Ganglion liegt mehr nach oben und hinten und ist bedeutend grösser als das vorhergehende. Es besteht aus zwei nach oben gewölbten Hälften.

Die ganze äussere Fläche ist mit einer bedeutenden Schicht von lauter kleinen Nervenzellen umkleidet (*a*). Die Dicke dieser Rindenschicht, also der grauen Substanz, beträgt 0,125^{mm}. Die Zellen liegen sehr dicht an einander in einer fein granulirten Zwischensubstanz und verbinden sich durch ihre Fortsätze, wodurch das ganze Gewebe zu einem dichten Netze wird. Im Uebrigen tragen die Zellen alle den Charakter an sich, der von uns oben bei den kleinen Nervenzellen angeführt worden ist.

Unmittelbar unter dieser Schicht, selbst schon an ihrer unteren Fläche, ziehen sich feine Fasern bündelweis parallel der Oberfläche hin. Sie gehen in den nächsten nach hinten liegenden Knoten über.

Solche bogenförmig verlaufende Bündel finden sich im ganzen Ganglion. Nach aussen zu den kleinen Zellen liegen die Fasern mehr gleichmässig, wie auch aus der Zeichnung zu sehen ist. Später bilden sie mehr oder weniger starke Bündel. Indem das ganze Ganglion nach innen schmaler wird, werden auch die Bündel kürzer. Ausserdem gehen von kleinen Nervenzellen Fasern zu der Basis des Knotens, sie gesellen sich auch zu mehr oder weniger dicken Bündeln (*b*). Zwischen den Bündeln verlaufen Gefässe, in denen deutlich Blutkörperchen zu sehen sind. Die dicksten Gefässe sind an der Basis des Ganglion; je näher der Oberfläche, desto feiner und dünner werden sie.

Die zuletzt genannten Nervenfasern treten in das Ganglion, an der Basis ein sehr dickes Bündel bildend. Im Ganglion verbreiten sie sich fächerförmig; die Bündel zerfallen in einzelne Fasern, die sich zuletzt mit den Zellen der Rindenschicht verbinden. Die Fig B zeigt den Verlauf der verschiedenen Bündel, wie sie sich schneiden, wodurch das Gewebe ein quadrirtes Ansehn erhält.

Die Nervenbündel, welche aus dem Ganglion heraustreten, schlagen zwei verschiedene Richtungen ein; ein Theil der Fasern geht zu der Basis des grossen, hinteren Ganglion, wo sie sich unter den kleinen Nervenzellen zu verlieren scheinen; ein anderer verläuft nach unten, um zur Bildung der Commissur mit dem unteren Schlundganglion beizutragen. Es ist noch zu erwähnen, dass das rechte Ganglion mit dem linken durch Commissuren vereinigt ist.

Das hintere oder das obere Ganglion. (Tab. I, C.)

Dieses Ganglion, welches ganz nach hinten liegt, ist bedeutend grösser als das vorhergehende und bildet somit die Hauptnervenmasse des oberen Nervenknötens. Es besteht aus zwei nach oben gewölbten Hälften, ist lang gezogen, vorn und hinten abgerundet und er-

innert uns sehr an das grosse Gehirn der höheren Thiere. Von aussen liegen dem Ganglion die kleinen Nervenzellen an (*a*); Zellen von mittlerer Grösse und ganz grosse kommen hier gar nicht vor. Die äussere, aus kleinen Zellen bestehende Schicht ist nicht an allen Orten von derselben Dicke. Weniger stark erscheint dieselbe nach vorn, wo das Ganglion sich an den oben beschriebenen mittleren Knoten (*B*) anschliesst, und auch nach hinten. Die Grösse der Zellen, ihre Form und ihr Verhältniss zu den Nervenfasern ist dasselbe, wie wir es schon bei anderen Gelegenheiten geschildert haben. Die Hauptmasse des Knotens besteht hier wie anderweitig und wie auch bei höheren Thieren aus Nervenfasern (*c*). Diese verlaufen bündelweis, von Gefässen (*d*) begleitet, von der Basis des Knotens zu seiner Oberfläche, wo sie sich mit kleinen Nervenzellen verbinden. Sie sind sehr fein, verflechten sich nicht, sondern eng aneinander liegend, verlaufen sie fast parallel in die Höhe. Dadurch bekommt das Gewebe ein fein gestreiftes Ansehen. Die nach aussen liegende Rindenschicht der kleinen Nervenzellen bezeichnen wir als die graue Substanz, die übrige nach innen liegende Masse, fast ausschliesslich aus Fasern bestehend, nennen wir die weisse Substanz. Dieselben Benennungen gelten auch für die anderen Ganglien. Die beiden Substanzen sind auch mit unbewaffnetem Auge leicht zu unterscheiden.

Unmittelbar unter der Nervenzellschicht ist in der weissen Masse eine der Oberfläche parallel verlaufende Schicht wahrzunehmen (*b*).

Aus der weissen Substanz an der Basis des Ganglion treten Fasern bündelweis heraus. Diese sind von verschiedener Dicke und werden dort besonders gut wahrgenommen. (Tab. I, *D*). Umgeben sind die Bündel von lockerem Bindegewebe, zuweilen von Gefässen, von denen einzelne eine ansehnliche Dicke besitzen.

Hier findet man auch noch viele kleine Nervenzellen, die die Nervenbündel von allen Seiten umgeben. Die Nervenfasern haben hier schon eine grössere Dicke erlangt, und es erfordert keine grosse Uebung, die regelmässigen Contouren derselben zu erkennen, während dieses, so lange sie noch im Ganglion waren, nur selten, selbst bei Anwendung der stärksten Objective, kaum gelingen wollte.

Die Zahl der Fasern scheint hier abgenommen zu haben, indem höchst wahrscheinlich mehrere zu einer Faser zusammengeflossen sind.

Wir halten die Thatsache, dass ein Theil der Fasern aus dem mittleren Ganglion in das grosse übergeht, ebenso dass viele Bündel aus dem vordersten zu ihm sich begeben, von hoher Wichtigkeit. Die bedeutende Grösse dieses Ganglion, seine Lage, der Zusammenhang mit den übrigen zwei Ganglien giebt uns Veranlassung, diesen Nervenknotten den *Hemisphaeren* des grossen Gehirns der höheren Thiere gleich zu stellen.

Die Mitte des oberen Schlundganglion (*D*), die also von der inneren Fläche der oben beschriebenen drei Nervenknotten begrenzt ist, besteht hauptsächlich aus Nervenfasern, die allmählich die Richtung nach unten nehmen. Diese Richtung ist an der Basis des oberen Schlundganglion ausgesprochener. Die nach unten verlaufenden Fasern bilden die hintere Commissur, die das obere Schlundganglion mit dem unteren vereinigt (*EG*).

Die Basis des oberen Schlundganglion. (Tab. II, E, F, G, H).

An der Basis des oberen Schlundganglion, fast in der Mitte und nach unten, erkennen wir eine runde, oder ovale, mehr oder weniger ringförmige Figur, Tab. I, F, die von oben, vorn und hinten durch die die Commissur bildenden Nervenfasern begrenzt wird. Darin sehen wir Nervenbündel von verschiedener Dicke, fast alle aber quer durchschnitten. Dieses ist der Durchschnitt einer Commissur, welche die beiden *Ganglia optica* mit einander vereinigt.

Wie man auf der Abbildung sehen kann, hat die Commissur eine bedeutende Grösse und liegt gleich oberhalb des Schlundes. Ausser dieser Commissur sind noch mehrere kleine Bündel vorhanden, welche die beiden genannten Nervenknoten mit einander verbinden; diese liegen höher und sind zwischen den längs verlaufenden Fasern leicht zu unterscheiden. Besser jedoch sind sie auf einem Querschnitte auf der Tab. V, Fig. 1 zu sehen.

Nach vorn von der Commissur, zwischen ihr und dem vorderen und mittleren Ganglion, von allen Seiten durch stärkere Bindegewebsbündel und Gefässe begränzt, liegt ein Nervenknoten von ansehnlicher Grösse (Tab. I, H). Die ganze Oberfläche desselben, nur die untere Fläche ausgenommen, ist mit kleinen Nervenzellen belegt.

Oben sieht man kleine, zierliche Bündel aus den Zellen entspringen und ihren Verlauf nach unten und vorn nehmen. Man kann diese Bündel bis zur vorderen Spitze des Ganglion verfolgen. An zwei Stellen werden sie von Längsfasern unterbrochen.

An der vorderen und hinteren Oberfläche des Ganglion ist der Ursprung der Fasern aus den Zellen weniger sichtbar. Dort sieht man aber die Längsfasern besonders gut, die nach unten verlaufen, um sich im unteren, mittleren Schlundganglion zu zerstreuen und auf diese Weise eine Commissur zu bilden.

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit der hinter der Commissur des Opticus-Ganglion liegenden Substanz zu, so sehen wir dieselbe fast ausschliesslich aus Längsfasern bestehen, die nach unten ziehen, um das obere Schlundganglion mit dem unteren zu verbinden. Zwischen den Längsfasern bemerkt man hin und wieder kleine Nervenzellen (*d*), einzelne quer durchschnitene Bündel (*c*) und Gefässe (*e*) von bedeutender Grösse. Die untere Fläche ist durch eine Nervenzellschicht begrenzt, die fast ausschliesslich aus grossen Zellen besteht (*a*). Wenige kleinere Zellen liegen mehr nach innen.

Ganglia Optica.

Die Augenganglien zeichnen sich durch ihre beträchtliche Grösse aus. Sie sind grösser als andere Ganglien zusammengenommen. Dieses ist auch leicht erklärlich, wenn man die sehr starke Ausbildung der Augen bei der *Sepia* in Betracht zieht. Diese Ganglien liegen zu beiden Seiten der Schlundganglien und überragen dieselben um ein Bedeutendes.

An jedem Ganglion unterscheidet man die innere Nervensubstanz und eine äussere Rindenschicht, die dieselbe von allen Seiten umgiebt, nur die Stelle ausgenommen, wo sie theils mit einander, theils mit dem oberen Schlundganglion sich vereinigen.

Die innere Nervensubstanz besteht aus Nervenfasern und kleinen Nervenzellen. Die Nervenfasern liegen an der Rindenschicht sehr gleichmässig vertheilt, fast parallel neben einander (Tab. V, Fig. 1c). Man kann dieselben sowohl durch die Rindenschicht, als auch tiefer nach innen in günstigen Präparaten ohne besondere Schwierigkeit verfolgen.

Nach innen laufend gesellen sich die Fasern zu Bündeln. Diese sind anfangs dünn und fein, je näher sie jedoch nach innen, d. h. zu ihrer Vereinigungsstelle mit dem oberen Schlundganglion kommen, um so breiter und stärker werden sie, indem die kleinen Bündel zu grösseren immer mehr zusammenfliessen.

Zwischen den Fasern und Nervenbündeln liegen kleine Nervenzellen.

Diese haben alle schwache und sehr dünne Fortsätze, mit denen mehrere Zellen an einander hängen. Von diesen Zellen gehen auch längere Fortsätze aus, die sich an die Nervenbündel anschliessen. Je grösser später die Bündel werden, desto grösser sind die Zwischenräume zwischen diesen und desto grösser die Zahl der Nervenzellen, die sie umgeben. An den schwach gefärbten Präparaten sind die Bündel meistens weiss, während die sie umgebenden Zellen stark carminroth gefärbt sind.

Die Zeichnung Tab. V, Fig. 1, welche einen Querschnitt durch die beiden Augenknoten und die Schlundganglien, sowohl das obere als das untere, einer kleinen *Loligo* darstellt, zeigt diese Verhältnisse sehr naturgetreu. Ueberhaupt ist es viel leichter, gute Schnitte aus den Augenganglien zu erhalten als aus den anderen Theilen. Die Rindenschicht umgiebt die oben geschilderte Nervenmasse sehr gleichmässig von allen Seiten in Form eines breiten Bandes. In der Rindenschicht, die auch mit blossem Auge vortrefflich zu sehen ist, kann man mehrere Schichten wahrnehmen, nämlich vier. Gehen wir von aussen nach innen, so bemerken wir anfangs eine äussere Nervenschicht, deren wir übrigens schon erwähnt haben. (Tab. V, Fig. 1e *Loligo*, Fig. 5a *Sepia*.) Die Fasern liegen fast parallel etwas gebogen neben einander. Das sind ächte Opticusfasern und sie begeben sich sogleich in den Augapfel. Die zweite Schicht besteht aus dicht neben einander liegenden kleinen Nervenzellen (Fig. 1d, Fig. 5 u. 6). Die dritte Schicht besteht ausschliesslich aus Nervenfasern, die von innen nach aussen verlaufen. (Fig. 1 und Fig. 5c). Die vierte Schicht (Fig. 1e, Fig. 5d) besteht wieder vorzüglich aus kleinen Nervenzellen. So müssen die in dem *Opticus-ganglion* entspringenden Fasern alle diese Schichten passiren und immer eine Verbindung mit den Nervenzellen eingehen.

Bei starker Vergrösserung erkennt man in der dritten Schicht eine feine Quer- und eine Längsstreifung.

Die Querstreifung rührt davon her, dass die Nervenfasern aus der Mitte des Ganglion in diese Schicht hereintreten und hier sich sehr regelmässig parallel an einander legen. Die Fasern sind im höchsten Grade fein, ihre Contouren sind nicht regelmässig. Durch die schärfste Vergrösserung der besten Mikroskope kann man keine Membran an denselben unterscheiden. Sie scheinen aus ganz feinen Körnchen des Protoplasma zu bestehen. Sie verzweigen sich und mehrere Fasern hängen durch solche kaum messbare Fädchen an einander.

Ganz dasselbe kann man auch von den meisten übrigen Nervenfasern des *Ganglion opticum* sagen.

Sie verbinden sich mit den Zellen auf die Art, dass eine Faser mit mehreren in Verbindung steht; diese verbinden sich wieder unter sich. Diese Verhältnisse sind auf Tab. V, Fig. 6 sichtbar. Von der Richtigkeit dieser Annahme kann man sich sehr leicht an jedem Präparate überzeugen. Bei höheren Thieren finden wir ähnliche Verhältnisse in der Körnerschicht des kleinen Gehirns.

Endlich treten die Nervenfasern aus der Schicht der kleinen Zellen heraus und sammeln sich in Bündel. So ist die ganze Oberfläche des Sehnervenknotens mit Nervenbündeln bedeckt. Hier kommen die Zellen nicht mehr vor. Ob die einzelnen feinen Fasern wiederum zu dickeren verschmelzen, ist schwer zu sagen; es hat wenigstens den Anschein. Möglich ist zwar auch, dass die Fasern zu nahe an einander liegen und mehrere für eine angesehen werden. Sie trennen sich sehr schwer.

Die Sehnervenganglien stehen mit dem oberen Schlundganglion in Verbindung, theils dadurch, dass aus dem grossen Gehirn ziemlich starke Nervenbündel in die Substanz des Ganglion eintreten und dort mit kleinen Nervenzellen eine Verbindung eingehen, theils durch ihre eigene Commissur. Die Commissur, welche die beiden Sehnervenganglien mit einander verbindet, ist sehr stark. Anfangs, von oben gerechnet, begegnen wir freilich nur einigen schwachen Bündeln, bald aber werden sie stärker, und gerade auf dem Schlunde ruht eine mächtige Nervenfasernlage. Betrachten wir die Verhältnisse auf einem Querschnitt, so sehen wir die Commissur nach dem rechten und linken Ganglion hinziehend sich immer mehr und mehr in kleinere Bündel auflösen und diese endlich in Fasern, die sich mit kleinen Nervenzellen verbinden.

Es ist noch bemerkenswerth, dass, trotzdem die Ganglien sehr tief nach unten reichen, tiefer als das untere Schlundganglion, die Commissur doch nur oberhalb des Schlundes liegt. Die aus dem unteren Theile kommenden Fasern sind genöthigt, einen Bogen zu bilden, was sie auch wirklich thun.

Das untere Schlundganglion. (Tab. III, Fig. 1 A).

Das untere Schlundganglion liegt unmittelbar unter dem Schlunde und ist durch zwei Commissuren mit dem oberen vereinigt.

Es zerfällt in drei Abtheilungen oder drei fast ganz selbstständige Nervenknotten, die wir als den vorderen, den mittleren und den hinteren bezeichnen wollen. Alle drei Nervenknotten berühren sich.

Aus dem vorderen entspringen die Nerven für die Arme, aus dem mittleren für den Trichter, das Gehörorgan und die Augenmuskeln, und aus dem hinteren gehen sie zu den Mantelganglien und den Eingeweiden.

Das vordere Ganglion, obgleich es starke Zweige zu den Füssen abschickt, ist kleiner als die beiden übrigen; nach vorn ist dasselbe durch ein sehr dickes Nervenbündel mit dem unteren Schlundkopfganglion verbunden. Dass dasselbe von aussen mit einer festen Haut umgeben ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Man unterscheidet zwei Ganglien, ein rechtes und ein linkes; beide liegen nahe an einander und sind durch Commissuren verbunden, was nur auf einem Querschnitte bemerkt werden kann.

Unter der harten Haut liegen die Nervenzellen, welche das ganze Ganglion als eine dicke Schicht, von 0,240^{mm}, nur die untere Fläche ausgenommen, umkleiden. (Tab. III, Fig. *Ac*). Die Nervenzellen gehören zu den grossen; sie messen 0,035—0,013^{mm}, sind stern- und spindelförmig und haben Fortsätze. Ob sich die einzelnen Zellen durch Fortsätze verbinden, ist schwer zu ermitteln. Oft bekommt man aber Präparate zu sehen, die für eine solche Verbindung sprechen. Von hohem Interesse ist es, dass kleine Nervenzellen, wie wir sie im oberen Ganglion angetroffen haben, hier fast gar nicht vorkommen.

Mit grosser Deutlichkeit verfolgt man die von den Zellen abgehenden Fortsätze, die in die Nervenfasern übergehen. Die Fasern sammeln sich zu Bündeln und schlagen gewöhnlich die Richtung nach der Mitte des Ganglion ein. Die Mitte des Ganglion besteht nur aus Fasern und Grundsubstanz. (Tab. III, Fig. 1 *Ad*). Zellen sind fast gar nicht vorhanden.

Auf unserer Abbildung sieht man nur eine einzige Verbindung mit dem mittleren Ganglion und zwar so, dass ein sehr breites Bündel, von den oberen, grossen Nervenzellen aus der Mitte des mittleren Ganglion entspringend, zum vordersten Ganglion hinget und dort an seine Basis sich anlegt (Fig. 1 *Bc*). Diese Fasern verbinden sich nicht mit den Nervenzellen, sondern gehen mit dem Bündel des vorderen Ganglion zu dem unteren Schlundkopfganglion. Schnitte aus anderer Richtung zeigen, dass eine innige Verbindung zwischen den beiden Ganglien existirt. Es gehen nämlich dicke Nervenbündel aus der Mitte des mittleren Ganglion und begeben sich zum Centrum des vorderen. Von hier kann man die Fasern leicht nach aussen zu den Nervenzellen verfolgen, wo sie sich mit diesen verbinden.

Das untere, vordere Schlundganglion steht ausserdem noch durch ein ziemlich dickes Nervenbündel mit dem vorderen, oberen Schlundganglion in Verbindung (Fig. 1 *Ab*).

Von jedem Ganglion gehen noch fünf ziemlich starke Nerven zu den Fangarmen und ein sechster geht zu den Kopfmuskeln.

Das mittlere, untere Schlundganglion. (Tab. III, Fig. 1 *B*.)

Dieses Ganglion ist das grösste unter den dreien. Es besteht ebenfalls aus zwei Hälften, hat eine länglichrunde Form und ist vorn und hinten etwas abgestutzt. Es hängt mit dem Schlundkopfganglion durch eine sehr starke Commissur zusammen, welche sich in die Mitte

desselben einsenkt. Dieselben Nervenfasern sind nach aussen zu den grossen Nervenzellen zu verfolgen, was übrigens nur an Querschnitten zu sehen ist.

Die Nervenzellen bilden eine ziemlich mächtige Schicht, die das ganze Ganglion von allen Seiten umgiebt, nur die Flächen ausgenommen, wo dasselbe mit dem oberen Ganglion, dem vorderen und hinteren zusammenhängt.

Die Nervenzellen gehören zu den grossen, sternförmigen, vielstrahligen Zellen. Wenige kleine Nervenzellen liegen nach innen von den grossen und sind sehr schwer zu entdecken. An einigen Stellen, namentlich in der Mitte und unten, sind die Zellen, obgleich sie auch mehrere Fortsätze besitzen, ausgezeichnet lang gezogen. Die von ihnen abgehenden Fasern nehmen die Richtung nach oben und zu der Mitte des Ganglion. Ein grosser Theil dieser Fasern scheint zur Bildung der Commissur beizutragen.

Die von der oberen Fläche des Ganglion aus den dort liegenden Zellen abgehenden Fasern kann man nach zwei Richtungen verfolgen. Auf der Zeichnung ist dieses sehr naturgetreu wiedergegeben. Sie sammeln sich in zwei Bündel, von denen das eine nach unten und vorn geht, um sich mit dem Nervenbündel des vorderen Ganglion zu vereinigen und mit ihnen gemeinschaftlich zu dem unteren Schlundkopfganglion zu verlaufen. Das andere Bündel nimmt seinen Ursprung aus den Zellen der hinteren, oberen Fläche des Ganglion, verläuft nach unten, dringt durch den Knorpel der Gehörkapsel und geht zu dem Trichter. Dieses ist ein sehr starkes Nervenbündel. Von denselben Zellen geht eine grosse Anzahl Fasern nach hinten zu den hinteren Ganglien. Ausser dem erwähnten Nervenbündel geht noch eine bedeutende Anzahl Fasern zu dem vorderen Ganglion. Sie senken sich viel höher als das genannte Bündel in das Ganglion ein und verbinden so die beiden Nervenknoten. Diese Fasern sind auf dem Durchschnitte, den unsere Zeichnung darstellt, nicht angegeben. Wo sie zu sehen sind, da vereinigen und verschmelzen sich die Ganglien inniger mit einander. In der Mitte des Ganglion sieht man inselförmige, feinkörnige Figuren; dieses sind die quer durchschnittenen Nervenbündel, die das rechte Ganglion mit dem linken verbinden.

Ein sehr dicker Gefässstamm tritt von der Basis vor den Trichternerven in das Ganglion ein, verläuft gerade nach oben und verzweigt sich baumförmig nach allen Richtungen hin.

Noch eine Stelle an der Basis des Ganglion verdient unsere Aufmerksamkeit. Zwischen den zum Trichter gehenden Nerven und dem oben beschriebenen Gefässe liegen Nervenbündel frei von Zellen. Diese lassen sich nach unten hin leicht verfolgen. Was jedoch ihren Ursprung anbetrifft, so fällt es schwer, ein bestimmtes Urtheil darüber auszusprechen. Nach unten durchdringen sie die Gehörkapsel und endigen dort an bestimmten, später mehr zu erörternden Stellen des Gehörapparates als Gehörnerven.

Das hintere, untere Schlundganglion. (Tab. III Fig. 1 C.)

Zählen wir die das untere Schlundganglion bildenden Nervenknoten von vorn, so ist der, den wir nun besprechen werden, der dritte. Er ist runder als die beiden vorderen,

grösser als der erste, kleiner als der zweite oder mittlere. Auch er besteht aus zwei symmetrischen Hälften, der rechten und linken, die mit einander verschmelzen. Die die Commissur bildenden Fasern liegen innerhalb der Ganglien.

Die beiden Hälften des Ganglion hängen durch zwei mächtige Faserbündel mit dem mittleren Ganglion zusammen. Fig. I C c zeigt dieses Verhältniss.

Das Ganze ist von allen Seiten durch eine Schicht von grossen Nervenzellen umgeben. Auch hier liegen die grössten Zellen ganz nach aussen, die von mittlerer Grösse nach innen und die kleinsten bilden die innerste Schicht.

Die Mitte besteht fast ausschliesslich aus Nervenfasern. Es entspringen aus dem hinteren Theile des Ganglion zwei Paar dicke Nervenstränge. Die zwei nach aussen und oben liegenden Nerven sind diejenigen, welche zu dem Mantel gehen und sich dort in das Mantelganglion einsenken. Der Verlauf dieser Nerven im Kopfganglion ist auf Querschnitten selbst bei schwacher Vergrösserung leicht zu verfolgen.

Sie treten in das Ganglion von hinten und unten, laufen nach innen, oben und aussen und erst nicht weit von der Oberfläche theilen sie sich fächerförmig in einzelne Fasern. Diese verbinden sich endlich mit Zellen, welche alle multipolar sind. Die grossen und hauptsächlich die mittleren sind vorherrschend.

Das andere Nervenpaar, das nach innen und unten liegt, gehört zum sympathischen Nervensystem. Es liegt von beiden Seiten der Mittellinie des hinteren Ganglion. Die Fasern, die den Nervenstamm bilden, dringen in das Innere des Nervenknötens, laufen nach oben, vorn und unten, vertheilen sich fächerförmig, begeben sich zu der Peripherie des Ganglion und verbinden sich mit dort liegenden Nervenzellen.

Das obere und untere Schlundkopfganglion.

Es bleiben noch zwei Ganglien zu erwähnen übrig, die zwar nicht zum Gehirn gehören, jedoch im Kopfe liegen, nämlich das obere und untere Schlundkopfganglion.

Der obere Schlundkopfknoten ist hügel förmig gewölbt, hängt durch zwei dicke Stränge mit dem vorderen oberen Gehirnknoten zusammen. Er sendet sowohl mehrere Zweige zu den Kauwerkzeugen, als auch zwei lange Nervenbündel zu dem unteren Schlundkopfknoten, die sich etwas nach vorn begeben. Das Mikroskop zeigt, dass auch dieses Ganglion aus zwei symmetrischen Hälften besteht. Es überraschte uns nicht wenig, in diesem Ganglion keine grossen Zellen zu finden. Die Nervenzellen der kleinsten Art umgeben den Nervenknötens, indem sie eine mässig dicke, äussere Schicht bilden. Die Fasern, die mehr in der Mitte liegen, sind sehr fein.

Das untere Schlundkopfganglion.

Das untere Schlundkopfganglion ist zwar ziemlich breit, aber platt und dünn. Es besteht ebenfalls aus zwei Hälften und schickt Zweige zu den Schlundkopfmuskeln. Die hier sich

befindenden Nervenzellen sind von mittlerer Grösse. Eine solche Vertheilung der Nervenzellen in beiden genannten Ganglien veranlasst uns anzunehmen, dass zu denselben Muskeln und Organen aus einem Nervenknoten nur sensible und aus dem anderen nur motorische Nerven herantreten.

Ueber die Ganglien in den Fussnerven.

Im Centrum jedes Fusses, sowohl bei den Decapoden wie bei den Octopoden, liegt ein Nerv von beträchtlicher Breite. Auf demselben sind schon bei gehöriger Aufmerksamkeit mit blossen Auge schwache, längliche Anschwellungen zu bemerken. Macht man Querschnitte durch die Arme und legt sie unter das Mikroskop, nachdem die oben erwähnte Präparirmethode angewendet wurde, so sieht man, dass die Nervenfasern die Mitte einnehmen; die Nervenzellen, welche eine mehr oder weniger dicke Schicht bilden, liegen nach aussen. Die Zellen sind von mittlerer Grösse und werden von sehr vielen Gefässen umgeben. Die Gefässe liegen an der äusseren Fläche der Nerven, verlaufen dann sich baumförmig theilend nach innen. Der Nervenstamm selbst ist sehr arm an Gefässen.

Ueber die peripherischen Ganglien.

a) Die Mantelganglien.

Zu dem Mantelganglion geht ein sehr dicker Nerv, wie wir schon oben erwähnt haben, aus dem hinteren, unteren Schlundganglion. Er besteht, bevor er noch das Mantelganglion erreicht hat, aus 2 Stämmen. Der eine grössere Nervenstamm geht in das fast dreieckige Ganglion hinein, der andere, kleinere, dicht vorüber. Der in den Nervenknoten eingetretene Nerv zerfällt in seiner Mitte in einzelne Fasern, die ihre Richtung nach hinten und nach aussen nehmen, d. h. zu der Peripherie des Ganglion. Hier verbinden sie sich mit grossen Nervenzellen. Die grössten Zellen liegen mehr nach aussen an der Peripherie, die mittelgrossen mehr zur Mitte des Ganglion. Tab. III, Fig. 3 zeigt solche Zellen bei starker Vergrösserung. Diese Zellen haben mehrere Fortsätze, einen grossen Kern und Kernkörperchen. In der feingranulirten Masse sind viele gröbere Kerne zu sehen. Die Vergrösserung von 2000—3000 Mal zeigt in den Zellen, die in Chromsäure gelegen haben, auch eine faserige Structur. Die Fasern gehen von Körnchen aus, umspinnen den Kern, verbinden sich mit einander und bieten eine Aehnlichkeit mit jener Structur der sympathischen Zellen dar, die Beale und andere von denselben angegeben haben. An ganz frischen Zellen haben wir übrigens eine solche Structur nicht erkennen können. Zwischen den Nervenzellengruppen sieht man eine sehr grosse Anzahl dünner Nervenbündel hindurchgehen und ihre Richtung zu der Peripherie nehmen. Je näher der Peripherie, desto dicker werden die Bündel, indem von den Zellen immer mehr und mehr neue Fasern heraustreten.

Die Nerven haben überhaupt einen kurzen Verlauf und senken sich bald in die Muskeln des Mantels. Es ist zu beachten, dass ein Nervenbündel, nachdem es das Ganglion ver-

lassen hat, sich mit anderen neben dem Ganglion vorbeigehenden Nerven verbindet. So verbanden sich zwei Nerven zu einem Strange; der eine ging durch den Nervenknoten und verband sich dort mit den Nervenzellen, der andere ging nur am Knoten vorbei. Dieses Verhältniss erinnert uns an die Rückenmarkganglien der höheren Thiere, wo die sensiblen Fasern eine innige Verbindung mit den Ganglienzellen eingehen, während die motorischen nur vorüberstreichen, oder höchstens mit den Fasern der hinteren Wurzeln sich kreuzen. In wie fern diese Analogie hier einen physiologischen Werth haben könnte, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, da wir auch selbst im Rückenmarke Ähnliches finden. Nicht alle Fasern, die aus den hinteren Wurzeln in die hinteren Hörner eingehen, verbinden sich dort mit Nervenzellen und verlaufen nach vorn, sondern ein Theil geht gerade nach oben und scheint mit den Nervenzellen keine directe Verbindung einzugehen.

Die sympathischen Ganglien.

Die sympathischen Ganglien sind sehr reich an Zellen mittlerer Grösse. Die Nervenfasern liegen in der Mitte des Ganglion; die Nervenzellen, die dasselbe in Form einer dicken Rindenschicht umgeben, sind einander viel ähnlicher in Beziehung auf Grösse und Form als die motorischen Nervenzellen. Die sympathischen Nervenzellen sind weniger reichlich von grossen Gefässen umgeben; sie sind rundlich, birn- oder sternförmig. Die meisten Nervenzellen messen in der Länge $0,0270^{\text{mm}}$, in der Breite $0,0172^{\text{mm}}$. Der Kern ist deutlich zu sehen, ebenso die Membran.

Ueber das Gehörorgan.

Das Gehörorgan liegt bei der *Sepia* an der unteren Fläche des unteren Schlundganglions und besonders unterhalb der letzten und der zweiten Hälfte des mittleren Nervenknotens. Es ist schon äusserlich leicht zu erkennen, weil es die Form einer halbkugeligen, knorpeligen Auftreibung hat, in deren Mitte man eine Furche erblickt. Beide Gehörorgane liegen sehr nahe bei einander und sind bloss durch eine dünne Scheidewand getrennt. Sie besitzen eine knorpelige Kapsel, die von unten und von den Seiten eine bedeutende Dicke erlangt, während sie oben dünner ist. Der Knorpel zeigt abermals keine gewöhnlichen Knorpelzellen, sondern solche, die eine grosse Aehnlichkeit mit Knochenzellen, oder multipolaren Nervenzellen haben. Sie sind von sehr verschiedener Form; bald sind sie sternförmig, bald bi- oder tripolar, bald lang gezogen, bald von einer Seite abgerundet, während von der anderen ein dicker Nerv ausläuft, der baumförmig in unzählige Aeste sich spaltet, die sich wieder in die Aeste der 2. und 3. Ordnung theilen. In der Mitte der knorpeligen Wand liegen die Zellen selten einzeln, oder zu zweien, öfter aber gruppenweise. Es ist viel intercelluläre Substanz dazwischen. Nach der inneren und äusseren Fläche hin werden die Zellen häufiger und liegen meistens lang gezogen. Ihr längster Durchmesser ist parallel der Ober-

fläche. Jede Zelle besitzt einen oder mehrere Kerne, häufig zwei. Man findet auch Zellen, die in der Theilung begriffen sind. Um den Kern herum liegt ein feinkörniges Protoplasma, das sich öfter in die Fortsätze hinein erstreckt. Mitunter hat das Protoplasma sich zurückgezogen, und die Fortsätze erscheinen als leere Räume. Das Protoplasma besitzt entschieden keine eigentliche Membran, sondern liegt unmittelbar in der Zwischensubstanz. Die genaue Untersuchung dieser eigenthümlichen Zellen lässt es mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie eine selbständige Bewegung haben, die zu sehen uns übrigens nicht geglückt ist. Die Grösse der Zellen variirt gewöhnlich von 0,014 bis 0,018^{mm}. Der Knorpel besitzt reichliche Gefässe, die zahlreicher in den aussen gelegenen Partien sich vorfinden, weniger in der Mitte.

Das Innere des Gehörorgans.

Das ganze Gehörorgan ist mit klarer, eiweisshaltiger Flüssigkeit angefüllt. Die Form der Gehörhöhle ist schwer durch irgend welche charakteristischen Merkmale zu bezeichnen. Deshalb nehmen wir sogleich Zuflucht zu der Zeichnung 1 und 2, Tab. IV. Die beiden Bilder zeigen uns das Gehörorgan in 2 Hälften gespalten durch einen der unteren Fläche der Gehörkapsel parallel geführten Schnitt.

Fig. 1 ist die untere Hälfte der beiden Gehörapparate, Fig. 2 die obere, d. h. die dem unteren Schlundganglion zunächst liegende.

Betrachten wir anfangs Fig. 1, so bemerken wir zunächst eine knorpelige Scheidewand, die in der Mitte spindelförmig angeschwollen, nach oben und unten dünner ist. Sie trennt den einen Gehörapparat vom anderen.

Die Zeichnung stellt uns den Gehörapparat dermassen dar, dass wir von oben das Innere desselben und die untere Wand betrachten können. Es ragen von der oberen, unteren, seitlichen-äusseren und seitlichen-inneren knorpeligen Wand mehrere Vorsprünge in die Gehörhöhle hinein. Diese sind von bedeutender Grösse, so dass sie mit blossem Auge ohne Schwierigkeit wahrgenommen werden können. Sie sind nicht alle einander vollkommen gleich. Man bemerkt an der inneren Scheidewand 2 Paar Vorsprünge; ein Paar mehr nach hinten gelegen, piramidenförmig, gross, die Spitze der Pyramide nach oben und aussen gewendet. Das andere Paar liegt mehr nach innen (auf der Abbildung dem Beobachter also näher), ist schlanker, konisch und bildet mit der Wand, an der es aufsitzt, einen rechten Winkel. An der oberen Wand sind zwei konische Vorsprünge, der eine etwas mehr nach aussen gelegen, der andere nach innen. Im linken Gehörorgan ist nur eine solche *Ampulle* zu sehen, da die andere zufällig abgeschnitten ist. Wir haben sie aber nicht abzeichnen wollen, um das Präparat so getreu wie möglich wiederzugeben.

Auf der äusseren Wand sitzen wieder 2 *Ampullen*, die obere ist spitzer, die untere stumpfer. Auf einem unserer besten Präparate erschien an der breiten Spitze eine Einsenkung. Dieses fand sowohl in dem rechten als in dem linken Gehörorgan statt.

Ob eine solche Concavität eine Zufälligkeit ist oder nicht, vermögen wir nicht zu entscheiden.

An der unteren Wand sind ebenfalls zwei Vorsprünge; sie sind etwas kürzer und schmaler als die meisten übrigen.

In der anderen Hälfte des Gehörorgans, (Fig. 2) in der nämlich, die mehr nach oben und unter der Gehirnbasis liegt, gehen von der Scheidewand 2 Paar *Ampullen* aus; ein Paar grosser, piramidenförmiger, dessen Spitze nach unten und aussen geht; das andere Paar ist viel kleiner, liegt niedriger und seine Spitze geht nach oben.

An der oberen Wand eines jeden Hörapparates ist eine *Ampulle*, an der äusseren zwei, die untere grösser als die obere; an der unteren Wand eine ziemlich kleine *Ampulle*.

Zwischen dieser letzteren und der unteren auf der Scheidewand sitzenden ist eine hügelartige Hervorragung.

Die dritte Figur dient als Ergänzung zu der zweiten, es ist die hinterste, zugleich die oberste Wand des Hörapparats. Die Gehörsteine, die auf der zweiten Figur angegeben sind, liegen eigentlich hier. *Ampullen* sind nicht vorhanden, dafür aber eine runde scheibenförmige Stelle, die wir als Gehörscheibe bezeichnen wollen, und von der unten noch genauer die Rede sein wird.

Wir wollen jetzt unsere Aufmerksamkeit den zottenförmigen Hervorragungen zuwenden, die wir als *Ampullen* bezeichnet haben. Durch diese eigenthümlichen Gebilde zeichnet sich das Gehörorgan der *Decapoden* von dem der *Octopoden* aus.

Der erste Gedanke, der beim Betrachten der *Ampullen* aufsteigt, ist der, dass sie das Wesentliche des Apparates ausmachen und die Gehörnerven in demselben sich endigen. Zu dieser Annahme könnte uns die Analogie der ähnlichen Gebilde bei anderen Thieren verleiten. Es ist aber nicht so.

Die *Ampullen* sind nur zottenförmige Verlängerungen der Kapsel. Die stärkere Vergrösserung zeigt uns, dass sich in ihnen die uns bekannten Knorpelzellen befinden, wie sie auch zum Theil auf der Zeichnung angegeben sind. Sie unterscheiden sich von den Knorpelzellen der Kapsel durch ihre Kleinheit und geringere Zahl der Ausläufer. Auf dem Querschnitte sind sie den quer durchschnittenen Hautpapillen sehr ähnlich, indem kleinere concentrische Kreise in grösseren liegen. Von aussen sind die *Ampullen* mit zartem Pflaster-epithel bedeckt. Dasselbe Epithel bekleidet auch die Wände der Gehörkapsel. Es gelingt zuweilen, es von den Wänden und von den *Ampullen* abzulösen. Die Gehörkapsel ist im Innern mit einer klaren, eiweisshaltigen Flüssigkeit gefüllt.

Es fragt sich, welchen Zweck die *Ampullen* haben? Dass sie mit den Gehörnerven in keiner Verbindung stehen, ist eine feststehende Thatsache. Nun bleiben zwei Annahmen möglich. Entweder sind sie in der Fortentwicklung zurückgebliebene Theile des Hörapparates, etwa die Analogen einer Scheidewand, welche zur Bildung der halbcirkelförmigen Kanäle beitragen sollten, da die *Ampullen* fast überall auf zwei einander zugekehrten Seiten gegenüber liegen, oder sie dienen zur Verstärkung, zur Reflexion des Schalles.

Obgleich es uns scheint, dass die erste Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, so ist die volle Entscheidung der Frage im Augenblick doch nicht möglich.

Die Nervenendigungen.

Das Wesentlichste im ganzen Gehörapparat ist die Gehörplatte und die Gehörleiste; so nennen wir nämlich die Stellen, in denen die Gehörnerven sich endigen.

Die Gehörplatte hat eine rundlich ovale Gestalt, liegt ganz an der oberen und inneren Wand der Kapsel unterhalb des hinteren Endes des mittleren, unteren Schlundganglions. (Tab. IV, Fig. 3.)

Nicht selten hat die Platte in der Mitte einen Einschnitt, so dass sie bisquitförmig erscheint. Dieses rührt davon her, dass der Nerv, bevor er in einzelne Fäden sich spaltet, hauptsächlich aus 2 Aesten besteht; der eine verläuft mehr nach oben, der andere nach unten.

Der Stamm ist kurz. Bei mässiger Vergrösserung kann man sein Hereintreten in die Kapsel, sein Zerfallen in feine Fäden und das Verschwinden derselben unter der Epithelial-schicht in einem und demselben Präparate mit der grössten Leichtigkeit wahrnehmen. Die einzelnen Fasern sind von kaum messbarer Dicke. Sie verbinden sich mit den Epithelialzellen.

Die genaue Erforschung dieser Verbindung sowohl, als auch die Structur dieser Zellen ist der schwierigste Punkt der ganzen Untersuchung.

Die Zellen sind nicht unter allen Umständen einander vollkommen gleich. Ihre Gestalt (Tab. V, Fig. 8a) ist die eines langen $0,036—0,045^{\text{mm}}$ und $0,006—0,009^{\text{mm}}$ breiten Cylinders. Am unteren Ende der Zelle befindet sich ein Kern, der, wenn die Zelle sich nicht verändert hat, gross und glänzend ist.

Die Cylinderzelle hat ein fein gestreiftes Aussehen; an der äussern Spitze sind meistens feine, kurze, gerade stehende oder zu einander gebogene und verklebte Härchen zu sehen. Auf diesen findet man in einigen Fällen eigenthümliche, cylindrische, mehr oder weniger spitze Gebilde, die wir übrigens für Kunstprodukte, etwa für geronnenes Eiweiss der Endolympe halten. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass die Härchen weit in die Zellen hinein verfolgt werden können und der Inhalt derselben mehr als bis zur Hälfte ihrer Länge deutlich fein gestreift ist.

Betrachtet man die Zellen nicht im Profil, sondern von oben her, so übersieht man leicht die Härchen und ist geneigt zu glauben, dass man mit Pflasterepithel zu thun hat. Der Kern schimmert deutlich durch den Inhalt. Wir fanden häufig auf den Zellen der Gehörplatte Krystalle von kohlensaurem Kalke. Sie hatten ihre gewöhnliche Form, manche derselben aber Keulen-, Linsen- oder Stäbchenform.

Ausser der Gehörplatte finden wir im Gehörorgan der *Decapoden* noch einen sehr wichtigen Theil, die Gehörleiste. Sie hat die Form einer halbcirkelförmig gebogenen Linie Tab. IV,

Fig. 1e) und befindet sich an der unteren vorderen Wand der Gehörkapsel. Die Linie ist über die gewöhnliche Oberfläche erhoben, wesshalb wir dieselbe mit dem Namen der Leiste bezeichnen. Ihrer Kleinheit wegen ist sie mit unbewaffnetem Auge nicht wahrzunehmen.

Die Mitte der Leiste nehmen Cylinderzellen von bedeutender Grösse ein. Auf der Tafel V, Fig. 10 sind sie naturgetreu wiedergegeben. Auf den meisten Präparaten findet man sie ziemlich liegend, in der That stehen sie aber senkrecht. Sie sind ziemlich gleichmässig, nur an der Basis etwas zugespitzt, wo sie sich in einen verhältnissmässig dicken Faden, den Nerven, fortsetzen. Ihre Oberfläche ist mit feinen, kurzen Härchen besetzt. Ausser einem grossen Kern besitzen sie mehrere kleine, glänzende Körnchen, die nicht selten auch bei mit Carmin gefärbten Präparaten gelblich bleiben. Aehnliche Körnchen, mitunter mit feinen Fasern, hängen äusserlich an den Zellen. Sie sind von einander durch Inter-cellularsubstanz geschieden.

Von beiden Seiten der grossen Zellen liegen kleinere (Tab. V, Fig. 10). Sie haben den Anschein des Pflasterepithels, sind aber Cylinderzellen, wie auch auf einer Seite der Zeichnung zu sehen ist. Solche Ansichten bekommt man, wenn das Präparat gedrückt wird und die Zellen aus ihrer natürlichen Lage herauskommen. Diese Zellen haben auch Härchen und hängen mit den Nerven zusammen. Es geht überhaupt zu der Leiste ein dicker Acusticusast und zerfällt büschelförmig in unzählige Nervenfasern.

Je mehr wir uns von den grossen Zellen entfernen, desto kleiner und kürzer werden dieselben, der Zusammenhang mit den Nerven wird undeutlicher und endlich verwandeln sich die Cylinderzellen in einfaches Pflasterepithel.

In der äusseren Knorpelwand beider Gehörkapseln findet man einen Kanal, welcher mit Flimmerepithel besetzt ist und in die Höhle des Gehörorgans mündet. Die Mündung liegt in dem Winkel, welchen die Gehörleiste (Tab. 4, Fig. 1e) mit der äusseren, oberen Wand bildet. Die Mündung ist nach innen etwas erweitert und hat ganz dieselbe Form, welche wir unten, beim Octopus, abgebildet haben. Die äussere Mündung dieses Kanals haben wir nicht auffinden können.

Schliesslich ist noch Einiges über das Gehörsteinchen zu erwähnen. Der Otolith liegt auf der Gehörplatte. Seine untere Fläche ist breit, theils concav. Die Zeichnung Tab. IV, Fig. 4 zeigt uns ihn von der Seite und giebt ein viel getreueres Bild von demselben, als es in Worten auszudrücken wäre. In dem convexen Theile sieht man eine vom Centrum nach der Peripherie gehende Streifung. Beim Zerdrücken des Präparats zerfällt sowohl dieser Theil, als auch der nach vorn spitz zulaufende in nadelförmige Krystalle.

Octopoden. *Octopus vulgaris*.

Das Gehirn der von uns untersuchten Octopoden unterscheidet sich in der Lagerung seiner Theile bedeutend von dem der Decapoden.

Die ganze centrale Nervenmasse der *Cephalopoden*, wie auch aller anderen Mollusken, besteht aus zwei verschiedenen Abtheilungen (Taf. V, Fig. 4), aus einer, die über, und einer zweiten, die unter dem Oesophagus liegt. Jede dieser Partien besteht aus einem Complex von Ganglien, die zum Körper verschiedene Nerven aussenden und sich mittelst zweier Commissuren verbinden.

Die eine dieser Commissuren verbindet die vordere Partie des Gehirns mit dem grossen, unter dem Schlunde liegenden vorderen Ganglion, welches Nerven zu den Armen schickt; die zweite, hintere Commissur verbindet (Tab. II) die Partie *E* des Gehirns mit dem mittleren Theile des unteren Ganglion. Von dieser Commissur geht ein mächtiger Nerv aus, der bald in das *Ganglion opticum* eintritt.

Ausser den beiden Commissuren, die das Gehirn mit der unter dem Schlunde liegenden Nervenmasse verbinden, treten aus dem vorderen Ende desselben noch mehrere Nerven, die sich nach vorn wenden und sich mit dem Ganglion *bucale inferius* und *superius* verbinden.

Aus dem unter dem Schlunde liegenden Ganglion treten alle jene Nerven, die den Körper versorgen, sich unmittelbar in verschiedenen Organen verzweigen, oder meistens auch in gewisse Beziehungen zu anderen kleineren Ganglien treten.

Aus dem vorderen unteren, grossen Ganglion (Tab. V, Fig. 4) treten jederseits vier Nerven, die sich zu den Armen begeben. Aus dem unteren Theile der mittleren Partie dieser unter dem Schlunde liegenden Nervenmasse treten jederseits noch einige Nerven, von denen sich der grösste (*h*) unmittelbar zum Trichter begiebt, die zwei kleineren (*g*) aber zum Gehörorgan gehen. Aus dem hinteren, unteren Ganglion treten vier Nerven, die die Ganglien des ganzen Körpers der *Cephalopoden* mit dem Gehirn verbinden. Zwei dieser mittleren Nerven (*e*), die oft so an einander gerückt sind, dass sie bei einigen *Cephalopoden* die Form eines einfachen Stranges darstellen, könnte man mit dem Namen der sympathischen belegen, da sie es eigentlich sind, die sich zum Eingeweide begeben und mittelst der vielen kleinen Ganglien, mit welchen sie in Verbindung treten, alle Organe des vegetativen Lebens versorgen. Die zwei seitlichen (*f*) Nerven gehen zu den Muskeln des Mantels und verbinden sich mit dem *Ganglion stellatum*.

Die ganze centrale Masse, d. h. sowohl das eigentliche Gehirn, als auch die unter dem Schlunde liegenden Ganglien, sind von einem knorpeligen Schädel umgeben. Die Schädelhöhle, in der das Gehirn liegt, ist sehr geräumig und viel grösser als das Gehirn. Der zwischen der Nervenmasse und dem Schädel liegende Raum ist mit einer sehr wasserklaren Flüssigkeit angefüllt, die hier wahrscheinlich die Rolle der cerebrospinalen Flüssigkeit der Wirbelthiere hat. So viel wir uns erinnern, haben wir in derselben keine Blutkörperchen erblickt, so dass dieser Raum mit einem venösen Sinus kaum zu vergleichen wäre. Dies ist aber auch nicht ganz unmöglich, da wir jetzt wissen, dass die ganze Gehirnmasse der meisten Gasteropoden in einem Blutsinus liegt, in welchem auch arterielle Gefässe münden.

Es wäre hier vielleicht am Platze zu bemerken, dass eine solche Ausfüllung der Schädelhöhle mit einer lymphatischen Flüssigkeit sich nur bei den Achtfüsslern vorfindet, bei den Zehnfüsslern dagegen mit der sogenannten Fettmasse ausgefüllt ist, die das weiche Polster für das Auge bildet. Uebrigens ist die Schädelhöhle bei den Decapoden viel kleiner, und der knorpelige Schädel derselben liegt an der ganzen vorderen Seite fast ganz dicht an das Gehirn angepresst, nur hinten bleibt ein bedeutender hohler Raum, der mit der erwähnten Fettmasse ausgefüllt ist. Was die letztere anbetrifft, so möchten wir nur erwähnen, dass «Fettmasse» für dieselbe ein ganz unpassender Ausdruck ist. Diese ganze Masse, die in der Umgebung des Auges zu einer so bedeutenden Entwicklung gelangt, besteht aus einem dichten Capillarnetz von Blutgefässen, die jederseits von einer Menge Lymph- und Blutkörperchen umgeben sind. (Wir sind der Meinung, dass diese Drüsen möglicherweise eine den Lymphdrüsen ähnliche Rolle haben.)

Nachdem wir uns mit der allgemeinen Lagerung der grösseren Nervenmassen bekannt gemacht haben, wenden wir uns jetzt zu einer näheren Beschreibung der einzelnen Abtheilungen und beginnen mit der supraoesophagen Partie oder dem eigentlichen Gehirn.

Wird bei einem frischen, grossen Octopus die Knorpelplatte, die den Schädel bildet, abgetragen, so erblickt man in der wasserklaren Flüssigkeit das Gehirn, welches bei allen von uns untersuchten Achtfüsslern im Verhältniss zur Breite eine bedeutende Länge hatte. Die Farbe der Gehirnmasse spielt etwas ins Gelbliche. Bei genauerer Untersuchung erweist sich das ganze Gehirn als aus einer Reihe von Erhöhungen (Tab. V, Fig. 3) bestehend, welche von einander durch schwache Furchen geschieden sind. Diese Erhöhungen finden sich immer in der Zahl von vier und entsprechen, wie wir später sehen werden, den vier, die obere Fläche des Gehirns ausmachenden Ganglien. Betrachtet man die Erhöhungen aufmerksam von hinten, so bemerkt man; dass sich die vierte nicht unmittelbar nach unten fortsetzt, sondern durch eine, wenn auch unbedeutende Furche von der Partie *E*, Tabelle II getrennt ist.

Bei allen Mollusken und selbst bei den meisten *Cephalopoden* und *Decapoden* besteht das Gehirn aus zwei symmetrisch gelagerten Abtheilungen, die entweder durch Commissuren oder auf andere Weise mit einander verbunden sind. Das Gehirn der Argonauten ist, wie es schon Van-Beneden beschrieben, und wie wir es an den in unserem Univer-

sitäts-Museum in Owen'scher Flüssigkeit aufbewahrten Exemplaren bestätigt gefunden, aus sehr deutlichen, paarweise an der Mittellinie liegenden Theilen zusammengesetzt. Bei Sepia und Loligo liegen auch die Ganglien, die das Gehirn bilden, paarweise zusammen, nur sind sie viel inniger mit einander verbunden. Bei den von uns untersuchten Achtfüsslern (mit Ausnahme der Argonauten) erreicht die Zusammenschmelzung der seitlichen Gehirnganglien ihren höchsten Grad. Auch können wir an der oberen Partie des Gehirns nicht die geringste Andeutung der mittleren Linie bemerken, sondern an der Stelle derselben eine nach oben ragende Wölbung (Tab. V, Fig. 3*d*)*

Das vordere Ganglion ist, wie uns die Figur 4 zeigt, mehr breit als lang, vorn mit einem kleinen Einschnitt versehen und sendet nach beiden Seiten Nerven aus, die zu den Schlundkopfganglien gehen. Diese vordere Abtheilung des Gehirns bewahrt noch am meisten die Form ihres bilateralen Ursprungs, obgleich er auch hier ziemlich verwischt ist. Die beiden nach oben folgenden Abtheilungen des Gehirns sind convexer. In ihrer Form unterscheiden sie sich wenig von einander. Von der Seite kann man die seitlichen Fortsetzungen der Ganglien unmittelbar in die vordere Commissur übergehen sehen. Das dritte Ganglion ist etwas grösser als das vorhergehende und auf seiner Oberfläche sehr gewölbt. Das vierte Ganglion (Figur 4 *a*) ist von vorn gesehen im Verhältniss zu den anderen viel grösser und unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch seine eigenthümlichen Umrisse. Es hat eine ovale Form, an welcher man sogleich eine bestimmte Zeichnung wahrnimmt, woraus man schon schliessen kann, dass diese Abtheilung eine zusammengesetztere ist. Man findet nämlich diese Abtheilung des Gehirns durch vier Furchen in fünf Partien getheilt. Die Furchen gehen von hinten nach vorn und theilen das ganze Ganglion in fünf längliche Wülste, von denen die mittlere (Fig. 3 *d*) in Form einer an beiden Enden abgerundeten, von hinten nach vorn laufenden Wölbung den höchsten Theil des Gehirns ausmacht.

Unter diesem Theil erblickt man, von hinten gesehen, die fünfte und letzte Abtheilung des Gehirns. Diese Partie grenzt nach oben an die schon erwähnte Abtheilung des Gehirns (Tab. II *D*), nach unten liegt sie unmittelbar auf dem Oesophagus. Ihre beiden sich nach den Seiten fortsetzenden Stränge bilden die grosse hintere Commissur, die das Gehirn mit den unter dem Schlunde liegenden Ganglien verbindet. An der Ursprungsstelle dieser Commissur gehen, wie wir schon sahen, mächtige Nerven zu den Augenganglien.

Nachdem wir nun mit den allgemeinen äusseren Formen des Gehirns bekannt geworden sind, wenden wir uns zu der Beschreibung der einzelnen Theile. Schon aus dem Gesagten geht hervor, dass wir es hier mit einem Complex von Ganglien zu thun haben, welche selbstständige Abtheilungen des Gehirns bilden, die durch Nervenbündel mit einander verbunden sind. Jedes Ganglion besteht im Wesentlichen aus denselben Theilen: aus Nervenzellen und Nervenfasern. Die ersteren umgeben jedes Ganglion in Form eines regelmässigen Saumes und bilden die sogenannte graue Substanz; die letzteren liegen mehr nach innen und bilden

die weisse Substanz. Die centralen Massen der einzelnen Ganglien senden aber zu einander Stränge, wodurch sie sich, wahrscheinlich auch als functionell verschiedene Gebilde, zu einem allgemeinen Organ — dem Gehirn — verbinden. Mit anderen Worten, wir finden hier dasselbe Verhältniss, welches wir beim Gehirn der Wirbelthiere bemerken. Sowohl dort als hier stellt das Gehirn eine Gruppierung der Ganglien dar, von welchen jedes wahrscheinlich selbstständig eine spezielle Function im Körper hat. Diese Centra hängen mit einander zusammen und haben eine grössere oder geringere Ausbildung, je nach der Wichtigkeit der von ihnen zu erfüllenden Functionen.

Es ist hier ziemlich gleichgültig, mit welchem Ganglion wir unsere Beschreibung beginnen, doch ist es einmal angenommener Gebrauch, die wichtigsten, selbstständigsten und am meisten von anderen Partien unabhängigen Theile zuerst zu besprechen; darum werden wir hier mit derjenigen Abtheilung beginnen, die wir nach der Analogie mit den Hemisphaeren der Wirbelthiere vergleichen möchten, d. h. mit der Abtheilung *D*.

Von den allgemeinen, mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmenden Umrissen haben wir schon gesprochen, deswegen wollen wir an jenes Ergebniss hier nur noch mit wenigen Worten erinnern. Wir sagten, dieser Abschnitt des Gehirns bestehe aus fünf Theilen, die sich von vorn nach hinten erstrecken und an Windungen erinnern (Tab. V, Fig. 2, 3 und 4), weshalb wir sie weiter unten auch so nennen wollen. Die Grenzen dieser Partie nach den Seiten gehen fast bis zum *Nervus opticus*, so dass das ganze Grosshirn die unten liegende Partie in Form einer Kappe (Fig. 4) bedeckt. Da eine jede der Windungen von demselben Bau ist, so wollen wir eine derselben im Längsschnitt anfangs untersuchen. Auf der Tafel II, *D* sehen wir den Längsschnitt der mittleren Windung. Wir erblicken hier ein regelmässiges Ganglion, das von einem verhältnissmässig breiten Saum kleiner Zellen (*a*) umgeben ist. Diese letzten gehören ausschliesslich zur Kategorie der kleinen Zellen; ihre Grösse ist gleich denen bei den Sepien. Der Saum von Zellen, der sich bei den letzteren so scharf von der innern Masse abgrenzt, erstreckt sich bei den Achtfüsslern streifenweise in die sogenannte weisse Substanz hinein.

Unmittelbar unter der oberen Zellschicht kann auch auf einigen Schnitten eine Reihe von Fasern wahrgenommen werden, die der Schicht *b* bei den Sepien entsprechen, nur sind sie hier wegen der Unregelmässigkeit der Zellschicht nicht so deutlich. Auf dem Längsschnitt sehen wir aus diesem Ganglion einige Bündel nach dem Nervenknotten *C* hinübergelien.

Die Verbindung dieser Abtheilung mit der darunter liegenden geschieht hauptsächlich durch Vermittlung von Bündeln, die aus jeder Windung heraustreten. Dies Verhältniss ist besonders deutlich auf der Tab. V, Fig. 2 dargestellt, wo alle einzelnen Windungen auf dem Querschnitt zu sehen sind.

Was die Gefässe anbetrifft, so sind sie besonders in der vorderen Partie, von wo sich Aeste nach allen Richtungen begeben.

Ein Querschnitt dieser Abtheilung des Gehirns ist auf der Tafel V, Figur 2 dargestellt. Wir sehen hier, dass die fünf Windungen, welche das Grosshirn zusammensetzen,

ziemlich unabhängig von einander sind. Jede Bildung ist von allen Seiten von Zellen umgeben. Aus der äusseren Zellschicht gehen Bündel von Fasern nach dem Centrum der weissen Substanz, wo sich grössere Bündel bilden, die die weisse Substanz der Windungen des Gehirns mit dem darunter liegenden Ganglion verbinden. Einen unmittelbaren Zusammenhang der Windungen mit einander haben wir nicht beobachtet.

Die Zusammensetzung des grossen Gehirns aus fünf solchen von Zellen umsäumten Theilen erinnert an die Windungen des grossen Gehirns bei höheren Thieren.

Die Abtheilung *C* (Tab. II), die sich, von vorn gerechnet, als die dritte darstellt, nimmt auf der Gehirnoberfläche einen bedeutenden Raum ein; sie ist einfach und von ziemlicher Breite. Ihr mittlerer Theil ragt bedeutend nach oben und ist diejenige Abtheilung des ganzen Gehirns, die die grösste Wölbung hat. Im Längsschnitt hat dieses Ganglion, dessen Fortsatz sich weit nach oben erstreckt und das vordere Ende des grossen Gehirns bedeckt, fast eine dreieckige Form. Wie die anderen, besteht auch dieses Ganglion aus weisser und grauer Substanz, nur sind hier diese beiden sehr scharf von einander getrennt. Der hintere, innere Saum von grauer Substanz ist von mehreren Faserbündeln durchbrochen, die dieses Ganglion mit der Abtheilung *E* in Verbindung setzen. Bei der Sepia ist dieser Zusammenhang besonders deutlich. An der Stelle, wo dieses Ganglion an das grosse Gehirn sich anlegt, findet man sehr wenige, oder gar keine Zellen, aber mehrere Nervenbündel, die die beiden Ganglien verbinden (*d*). Die Fasern, die aus dem Ganglion *E* hier hineintreten, laufen hauptsächlich der Peripherie zu, wo sie sich in Zellen endigen. Das ganze Organ ist ausserdem von einer Masse quer verlaufender Fasern durchzogen, die sich zu mehr oder weniger starken Bündeln vereinigen. Sowohl beim Octopus als bei der Sepia liess sich der Zusammenhang der Zellen mit den Fasern besonders bequem in dieser Abtheilung studiren, allerdings an sehr feinen und noch dazu etwas zerzupften Präparaten. Die Zellen sitzen auf den sich verzweigenden Fasern wie Trauben auf ihrem Stengel. Das Ganglion ist mit vielen Gefässen versehen, die besonders bei injicirten und nicht gefärbten Präparaten deutlich hervortreten. Die den Rand dieses Ganglions bildenden Zellen sind nur kleine; wir treffen hier nie grosse oder mittelgrosse Zellen an.

Das nach vorn folgende Ganglion *B* findet sich nur bei den Octopoden. Untersucht man dasselbe an verschiedenen Schnitten, so findet man bei den durch die Mittellinie gehenden keine so schroffe Trennung von einander und ein Ineinanderschmelzen der weissen Substanz ohne besondere Grenzen. Dies könnte wohl zu der Annahme berechtigen, dass die Partie *B* als ein etwas mehr selbstständig gewordener Theil des Ganglion *A* der Sepien zu betrachten wäre. Doch findet man bei näherer Untersuchung dieser beiden Ganglien einen so grossen Unterschied in ihrer Structur, dass man sie doch wieder als zwei selbstständige Knoten anzusehen gezwungen ist.

Man unterscheidet am Ganglion *B* eine weisse und graue Substanz. Die letzte besteht aus einer sehr regelmässigen Schicht von kleinen Zellen, die weisse Substanz verbindet sich

besonders innig mit dem Ganglion *A* und *H*. Auf der Zeichnung ist dieser Zusammenhang nicht deutlich zu sehen, weil der Schnitt etwas seitlich geführt ist.

Das unmittelbar nach vorn folgende Ganglion *A* entspricht dem Ganglion *A* der Sepien.

Das Ganglion *A* unterscheidet sich sehr wesentlich von allen oben beschriebenen. Es besteht in der Peripherie aus grauer, im Centrum aus weisser Substanz. Ueber die letzte ist zu bemerken, dass die Fasern derselben im Verhältniss zu denen, die wir an anderen Partien des Gehirns finden, viel gröber sind. Auch die aus der grauen Substanz in die weisse hinübergehenden Bündel treten hier viel deutlicher hervor, und man sieht, wie sie sich von allen Seiten nach innen begeben. Der Hauptunterschied des von dem schon oben beschriebenen Ganglion liegt aber in seiner grauen Substanz. Diese besteht nicht nur aus den kleinen Zellen, welche die graue Substanz anderer Ganglien bilden, sondern auch aus einer grösseren Anzahl grosser Nervenzellen, die die Peripherie des Ganglion einnehmen und von welchen vielleicht auch die starken und breiten, in die weisse Substanz hineingehenden Faserbündel herkommen.

Aus diesem Ganglion stammen mehrere Nerven, welche zum Theil zu den Muskeln sich begeben, zum Theil in das obere Schlundkopfganglion eintreten.

Das Auftreten einer neuen Abtheilung in dem Gehirn der Octopoden im Verhältniss zu den Decapoden erfordert eine nähere Prüfung der Verhältnisse der übrigen Körpertheile dieser Thiere, wenn man sich den Zweck dieser Vergrösserung erklären will. Betrachtet man den äusseren Bau des vorderen Theiles der Octopoden, so findet man auch das vordere, untere Ganglion viel entwickelter, als bei den Decapoden. Diese bedeutend grössere Entwicklung des vorderen, unteren Ganglion, die ihrerseits durch die massenhaftere Entwicklung der Arme der Octopoden bedingt ist, lässt auch auf eine grössere Entwicklung desjenigen Gehirnthails schliessen, der seine Fasern zum vorderen, unteren Ganglion giebt. Wenn wir zugeben, dass die Ganglien eine selbstständige Rolle in den Functionen des Körpers spielen, so ist es klar, dass dasjenige Ganglion, dessen Functionen bedeutender sind, auch von einer bedeutenderen Grösse sein wird. Es wäre auch schon *a priori* zu schliessen, dass ein so grosser Unterschied in der Ausbildung des Körpers und in der die Arme der Decapoden und Octopoden bildenden Muskelmasse auch eine Differenz in der Ausbildung der entsprechenden Partien im Gehirn bedingen müsse. Auf diese Weise versuchen wir das Erscheinen eines neuen Ganglion bei den Octopoden zu erklären.

Unmittelbar nach unten von diesen zwei (*A* u. *B*) liegt das Ganglion *H*, das dem Ganglion *H* der Sepien entspricht. Die graue Substanz des Ganglion *H* besteht aus einer sehr breiten Schicht von Zellen, welche zu den kleinen und grossen gehören. Die obere Partie der grauen Substanz ist nur aus kleinen Zellen zusammengesetzt, nach unten finden wir aber eine dicke Lage von grossen Zellen, welche eine unmittelbare Fortsetzung der gleichen Zellen des vorderen Ganglion darstellt. Die weisse Substanz dieses Ganglion ist vielfach von Zellenhaufen durchsetzt und steht in besonders naher Verbindung mit der weissen Substanz der Ganglien *A* und *B*.

Aus den Fasern, welche von diesen drei Ganglien (*A. B. H.*) abstammen, bildet sich die vordere Commissur. Bei den Sepien ist die letzte nur aus den Fasern, welche aus den Ganglien *A* und *H* herkommen, zusammengesetzt.

Jetzt bliebe uns noch die Abtheilung *E* näher zu beschreiben, welche die Hauptbahn der Communication zwischen dem Gehirn und dem ganzen Körper darstellt.

Wie wir schon erwähnten, ist diese Abtheilung auf der Oberfläche des Gehirns nur von hinten zu sehen; sie sitzt mit ihrer unteren, concaven Fläche auf dem Oesophagus und läuft zu beiden Seiten in zwei grosse Schenkel (Commissuren) aus. Diese Partie vermittelt die Verbindung des grossen Gehirns (*D*) und des Ganglion *C* mit den unter dem Schlunde liegenden Ganglien.

Auf dem Längsschnitt erscheint unser Ganglion unten und hinten mit einem Saum von grauer Substanz umgeben. Die nach innen liegende Substanz ist vielfach von Zellen durchsetzt und giebt Faserbündel zu den Strängen des grossen Gehirns, dem Ganglion *C*, und auch mehrere Bündel zum vorderen Ganglion *A*. Die letzteren sind auf unserem Schnitt nicht zu sehen.

Die graue Substanz hat für uns ein besonderes Interesse. Sie besteht aus verschiedenen Arten von Zellen, nämlich aus einer inneren Lage von kleinen Zellen und einer mächtigen Schicht grosser und mittelgrosser Zellen. Beide Arten senden viele Bündel nach der centralen Partie. Die Nervenbündel gehen ziemlich regelmässig bis zur Mitte des Ganglion, wo sie sich kreuzen und vielleicht auch mit den aus dem grossen Gehirn und dem Ganglion *C* kommenden Fasern verschmelzen. Im Ganglion *E* finden wir den Strang *e* und den Nervenknötchen *G*. — Der hier im Querschnitt dargestellte Strang *e* ist ein starkes Nervenbündel, das diese Abtheilung nur durchsetzt und sich von einem Ganglion opticum zum andern begiebt. Er zeigt sich sehr deutlich bei vertikalen Querschnitten (Tab. V, Fig. 2), wo er in Form eines gleichmässig dicken Bündels aus deutlichen Fasern von einem Ganglion zum andern geht, ohne in irgend welche Verbindung mit den ihn umgebenden Fasern zu treten.

Das Ganglion *G* besteht aus zwei symmetrisch an der Mittellinie liegenden runden Abtheilungen, die gleich den anderen aus weisser und grauer Substanz gebildet sind. Die graue Substanz oben besteht aus kleinen Zellen, und nur ganz unten findet man auch mehrere mittelgrosse Zellen. Die kleinen Bündel dieses Ganglion vereinigen sich zu einem Strange, der in die hintere Commissur hineintritt. Es schien bei einigen Präparaten, als ob die von diesem Ganglion ausgehenden Nervenstränge unmittelbar nach unten gingen und mit den zum Gehörorgan oder zum Trichter gehenden Nerven in ein näheres Verhältniss treten.

Die Abtheilung *E* ist die gefässreichste Partie des ganzen Gehirns. Hier treten die hauptsächlichsten Gefässe hinein, und die von hier ausgehenden Aeste versorgen fast das ganze Gehirn.

Das untere Schlundganglion.

Die unter dem Schlunde liegende Nervenmasse ist mittelst einer Furche nach beiden Seiten in zwei symmetrische Hälften getheilt, die übrigens am vorderen und hinteren Ende sehr innig mit einander verschmelzen. Die unter dem Schlunde liegende Nervenmasse ist viel bedeutender, als der supraoesophagale Theil. Sie besteht beim Octopus aus einer Nervenmasse, die ihre grösste Entwicklung am vorderen Ende erreicht (Tab. V, Fig. 4). Zwischen der vorderen und hinteren Partie findet man eine Vertiefung, die vom Gehörorgan eingenommen wird. Die auf dieser Vertiefung liegende Nervenmasse entspricht dem mittleren, unteren Ganglion der Sepien. Somit besteht auch bei den Octopoden die unter dem Schlunde liegende Nervenmasse aus drei paarigen Ganglien, von denen nur das mittlere sehr wenig, das vordere bedeutend entwickelt ist. Aus den vorderen dieser Ganglien gehen zu den Armen jederseits mehrere Nerven, aus der Vertiefung oder dem mittleren jederseits drei, von denen der stärkste zum Trichter geht, die beiden kleineren zum Gehörorgan. Aus dem hinteren Ganglion treten die Nerven, die den ganzen hinteren Körper versorgen, und namentlich jederseits tritt ein starker Nerv, der bis zum Mantelganglion geht, wo eine Partie von seinen Fasern in dasselbe eintritt, die andere aber ihren Weg fortsetzt und die weiter nach hinten liegenden Theile des Mantels versorgt. Aus der Mitte desselben hinteren Ganglion treten noch zwei Nerven nach hinten, die oft ganz nahe an einander liegen, so dass sie sich dem oberflächlichen Blicke als ein einfacher Strang darstellen. Diese Nerven begeben sich zu den Eingeweiden, wären also wohl als sympathische anzusehen. Dasselbe, was wir über die innere Structur der sympathischen Ganglien der Sepien anführten, hat auch hier seine Geltung.

Bei der Beschreibung des unteren Ganglion wäre die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den Verlauf und die Richtung der Faserbündel zu wenden. Doch mögen hier zuerst einige Worte über die allgemeinen Verhältnisse der grauen und weissen Substanz zu einander voraus geschickt werden. Diese beiden Substanzen unterscheiden sich hier wesentlich von dem, was wir im Gehirn finden. Die Fasern des letzteren sind sehr fein, verzweigen sich grösstentheils und verbinden sich unter einander, so dass sie gar keine regelmässige Contour haben und wie gefilzt erscheinen. Die Fasern der unter dem Schlunde liegenden Nervenmasse sind bedeutend stärker und wegen ihrer scharfen und deutlichen Contouren erinnern sie an die Fasern des peripherischen Nervensystems.

Was die graue Substanz der unteren Partie betrifft, so besteht sie überall aus mittelgrossen und sehr grossen Zellen; die kleinen Zellen, aus welchen die graue Substanz im Gehirn fast ausschliesslich zusammengesetzt ist, sind hier entweder gar nicht vorhanden, oder in einzelnen Theilen nur sehr schwach vertreten. Die grossen Zellen bedecken die ganze Oberfläche des unteren Ganglions. Die centrale Masse wird durch die aus dem mittleren Ganglion eintretenden Bündel, durch die aus der grauen Substanz des Ganglions in die weissen übergehenden Fasern und aus Bündeln, die von der vorderen Commissur kommen, gebildet.

An dem mittleren, unteren Ganglion der Octopoden findet man keine scharfe Begrenzung. An mehreren Schnitten ist es selbst schwer, alle drei Ganglien zu unterscheiden. Am besten gelingt das noch, wenn der Schnitt etwas seitwärts geführt wird, in welchem Fall die sich nach innen begebenden Zellen die Grenze ziemlich deutlich bezeichnen. Am schwierigsten sind die Grenzen zwischen diesen Ganglien gegen hinten zu ziehen.

Die weisse Substanz des mittleren Ganglion besteht in der Hauptsache aus Strängen, die von der Commissur stammen. Eine Partie derselben biegt sich zu dem vorderen der unteren Ganglien, eine andere zu dem hinteren. Aus der unteren Fläche des mittleren Ganglion treten auch sehr mächtige und wichtige Nerven, die zum Trichter und zu dem Gehörorgan gehen.

Wir sagten schon oben, dass das Ganglion *G* Nerven zum Gehörbläschen sende, was uns aber zu beweisen nicht möglich war. Doch ist es entschieden, dass die zum Gehörorgan gehörenden Nerven schon im Gehirn entspringen und durch das mittlere, untere Ganglion nur hindurchgehen. Die Gehörnerven verlassen dieses Ganglion schon in Form von zwei Strängen, von denen einer zu der Scheibe unter dem Otolith, der andere sich zu einer später zu beschreibenden Leiste biegt.

Gehörorgan des Octopus.

Das Gehörorgan der Octopoden verdiente schon deshalb eine grössere Aufmerksamkeit, weil es am einfachsten gebaut ist und dabei doch alle diejenigen wesentlichen Theile besitzt, die dasselbe Organ bei den Decapoden hat. Es ist aus zwei getrennten Gehörbläschen zusammengesetzt, die beide in der Knorpelmasse des Schädels liegen und jedes ganz lose, in einer runden Höhle, von einem dichten Gefässnetze umgeben ist. Was die Form des Gehörbläschens anbetrifft, so giebt uns die folgende Figur ein ganz genaues Bild. Oben



sehen wir die Scheibe (*s*); etwas nach unten eine bindegewebige Wulst (*o*); mit dem Rande, welcher von der Scheibe zur Wulst geht, liegt das ganze Bläschen an der Knorpelplatte, welche die beiden Gehörbläschen von einander trennt. Die Gehörscheibe (*s*) liegt am Rande, etwas mehr nach oben; nicht weit von ihr beginnt die Gehörleiste (*l*), welche anfangs an der oberen Seite der Blase verläuft, dann sich auf die andere (untere) Seite biegt, wo sie auf der Figur auch viel schwächer zu sehen ist, und endlich wieder nicht weit von der bindegewebigen Wulst auf der oberen Seite des Bläschens erscheint. Wenn man das Gehörbläschen von der anderen Seite beobachtet, so sieht man nicht, dass neben der Leiste ein anderes Gebilde (*c*) sich befindet, welches das Ende des Flimmerkanals darstellt, der in die Höhle der Blase einmündet. Die Gehörblase selbst besteht aus einem feinen bindege-

webigen Netze, das nach innen mit Pflasterepithel ausgekleidet ist. Ausser den Gefässen, die das Gehörbläschen umgeben und wahrscheinlich auch die Flüssigkeit absondern, in der das ganze Organ liegt, treten in dem ersteren noch zwei Gebilde auf: die Nerven und der flimmernde Kanal.

Einer der genannten Nerven verzweigt sich, kaum in das Gehörbläschen eingetreten, und endigt in der Scheibe, auf welcher der Otolith liegt. Die Scheibe ist, wie uns Tab. V, Figur 9 zeigt, von ovaler Form und aus einem bindegewebigen Netze zusammengesetzt, in welchem sehr grosse, mit einem deutlichen Kern versehene Zellen liegen, die sich im Profil als cylinderförmige Zellen darstellen; nach unten laufen sie in lange Fortsätze aus, über deren Bestimmung wir jedoch nicht in's Reine kommen konnten. Die Zellen sind oben mit kleinen Härchen bedeckt, die wir aber nie flimmern sahen. Ausser diesen Elementen finden sich noch andere kleinere Zellen, die zuweilen zwischen den grossen Zellen zu sehen sind. Der Kern sitzt unten, gewöhnlich nicht weit von dem unteren Ende der grossen Zellen. Aus der Scheibe treten keine Nerven, und somit endigen sie hier alle.

Der Otolith, der auf der Scheibe sitzt, hat eine etwas gebogene, konische Form.

Ausser an der beschriebenen Scheibe, die nur von einem Nerv versorgt wird, tritt auch noch ein anderer Nerv in das Gehörbläschen ein. Er verzweigt sich in feine Fäserchen, die in Form von breiten und platten Bündeln zu der Leiste verlaufen, wo sie auch alle endigen.

Die Bildung dieser Leiste ist in Bezug auf ihre mikroskopische Zusammensetzung dem sehr ähnlich, was wir bei der Scheibe sahen. Wenigstens sind die sie zusammensetzenden Elemente dieselben. Die Gehörleiste besteht aus einer doppelten Reihe von grossen Cylinderzellen, ähnlich denen, die auf der Figur 8 dargestellt und die mit Flimmerhaaren bedeckt sind und in einer Art von bindegewebigem Gerüste sitzen. Auf den Präparaten, wo die Zellen ausgefallen sind, ist dieses Gerüst besonders deutlich zu sehen. Die erwähnten Zellen bilden den am meisten gewölbten Theil der ganzen Leiste. Nach beiden Seiten dieser Zellen liegen etwas kürzere und kleinere Cylinderzellen, die den Uebergang der grossen, langen Zellen zu den anderen Epithelzellen des Gehörbläschens vermitteln. Die Form der Zellen dieses Streifens stellt die Abbildung sehr genau dar. Sie sind von verschiedener Dicke, alle mit langen Fortsätzen nach unten versehen und unterscheiden sich von den Cylinderzellen der Scheibe nur darin, dass sie etwas länger sind. Obgleich die Cilien nur das äussere Häutchen der Zellen bedecken, so geht doch von ihnen bis zum Kern hinunter eine Streifung des Zelleninhalts, die auf einen bestimmten, mit der Function der Zellenhaare verbundenen specifischen Bau der Zelle schliessen lässt. Dies Verhältniss tritt selbst an den in Chromsäure conservirten Präparaten so deutlich hervor, dass darüber kein Zweifel sein kann.

Die beiden Reihen der grossen, die Mittellinie der Leiste bildenden Cylinderzellen, so wie auch die an dieselben gränzenden kleineren Zellen gehen durch ihre Fortsätze unmit-

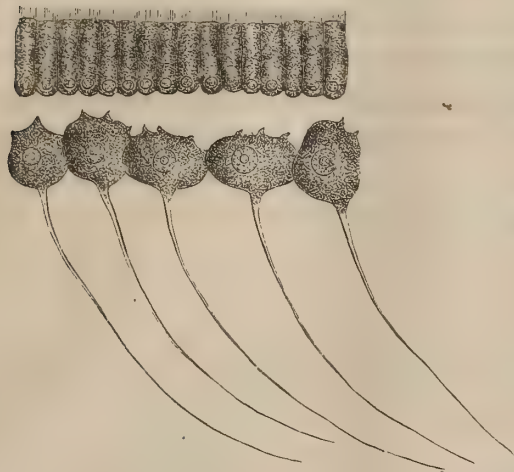


Fig. 2.

telbar in die Gehörnerven über. Die grossen, mittleren Cylinderzellen erscheinen zuweilen, besonders von unten gesehen, so eigenthümlich, dass wir eine Zeitlang geneigt waren, sie für grosse Nervenzellen zu halten. Wir glaubten hier ein ähnliches Verhältniss zu finden, wie man in der Retina des Auges antrifft. Wie täuschend diese Bilder sein können, zeigt die folgende, treu nach einem unserer Präparate abgebildete Fig. 2. Eine genauere Erforschung zeigt aber, dass diese Gebilde nichts Anderes, als grosse, mittlere Epithelialzellen sind.—Der Zusammenhang der Cylinderzellen, sowohl der grossen als der mittleren, mit den Ner-

venfasern ist im höchsten Grade klar. Zwar haben die Cylinderzellen verschiedene Grösse und Dicke, aber nie fanden wir Elemente vor, die man als Stäbchen bezeichnen könnte.

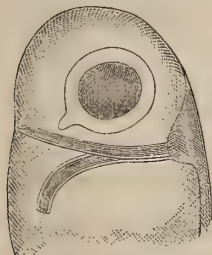


Fig. 3.

Ausser diesem Theil des Gehörorgans, der eine unmittelbare Rolle in der Perception des Schalles hat, finden wir bei den Octopoden noch zwei Gebilde: einen flimmernden Kanal und eine bindegewebige Wulst. Der Flimmerkanal liegt auf dem Gehörbläschen in Form eines ovalen Körpers und mündet in dasselbe an der unteren Seite des Bläschens, in der Nähe der Leiste (c). Der Ausführungskanal durchbohrt den Knorpelschädel. Seinen weiteren Verlauf können wir nicht angeben. Wie uns die Figur angiebt, besteht dieser Kanal aus einem längeren

Rohr, welches vermittelt einer Oeffnung *a* in die Gehörblase einmündet. Der Kanal ist inwendig mit flimmerndem Cylinderepithelium ausgekleidet. An der Stelle, wo er in das



Fig. 4.

Bläschen mündet, ist das ganze umgebende Epithel mit flimmern den Cilien bedeckt, welche sich in der Richtung zur Mündung bewegen; das Flimmern in dem Kanale selbst ist auch von innen nach aussen.

Was das zweite Gebilde anbetrifft, welches wir Bindegewebswulst nannten, so besteht es aus einem Netze von Bindegewebzellen mit sehr entwickelter, gallertartiger Zwischensubstanz, von innen ist diese Wulst, wie auch das Bläschen selbst von Pflaster epithelium bedeckt, auf ihrem vorderen Rande hat sie einige

kleinere Wülste, welche auf der Figur angegeben sind. Was seine Function anbetrifft, so glauben wir es mit den Ampullen in dem Gehörorgan der Sepien parallelisiren zu können.

Bei der Vergleichung des Gehörorgans der Octopoden mit dem der Decapoden finden wir, dass es bei beiden aus denselben wesentlichen Theilen zusammengesetzt ist. Die Scheibe, der Otolith und die Gehörleiste sind sowohl bei den Sepien als auch bei den Octopoden vorhanden. Wir finden nur von den verschieden gebildeten Theilen, bei der Sepia die Ampullen, bei dem Octopus die bindegewebige Wulst, welche auch aller Wahrscheinlichkeit nach analoge Bildungen sind.

Erklärung der Tafeln').

TAB. I stellt das obere Gehirn oder das obere Schlundganglion der *Sepia officinalis* dar.

A. Das vordere Ganglion.

- a. Grosse Nervenzellen.
- b. Kleine Nervenzellen.
- c. Nervenfasern, die von grossen und kleinen Zellen entspringen.
- d. Nervenfasern, die aus dem Ganglion herausgehen und nach der Mitte der Hauptganglionmasse sich begeben. Einzelne verlaufen dort gleich nach unten, andere verlieren sich zwischen den Gruppen kleiner Nervenzellen, noch andere scheinen in das hintere Ganglion überzugehen.
- e. Die harte Haut.

B. Das mittlere Ganglion.

- a. Kleine Nervenzellen.
- b. Von den Zellen abgehende Fasern; sie gehen zu der Basis des Ganglion.
- c. Ebenfalls von kleinen Nervenzellen entspringende Fasern, sie verlaufen aber quer parallel der Oberfläche des Ganglion.
- d. Ein Blutgefäss.
- e. Quer durchschnittene Bündel der oben genannten Fasern.

C. Das obere oder hintere Ganglion.

- a. Kleine Nervenzellen.

b. Längsfasern parallel der Oberfläche verlaufend.

c. Senkrecht zur Oberfläche verlaufende Fasern.

d. Von der Basis zur Oberfläche laufende Gefässe; dicht an ihnen liegen Nervenbündel.

D. Die Mitte des oberen Schlundnervenknotens. Es liegen hier 1) kleine Nervenzellen; 2) Fasern, die aus dem oberen Ganglion austreten; 3) und 4) Fasern, die vom vorderen und mittleren Ganglion hierher verlaufen. 5) Querschnitte der Fasern, die die Commissur bilden zwischen den beiden oberen Schlundnervenknoten; 6) nach unten ziehende Fasern.

E. Der hintere Theil der unteren Fläche des oberen Schlundganglion.

a. Grosse Nervenzellen.

b. Die Nervenfasern, die nach unten gehen, um die Commissur zu bilden.

c. Quer durchschnittene Fasern.

d. Kleine Nervenzellen.

e. Ein Blutgefäss.

F. Die quer durchschnittene Commissur zwischen den beiden Augennervenknoten.

G. Commissurfasern zu dem unteren Ganglion.

H. Der vordere Theil der unteren Fläche des Ganglion. Dieser Theil kann als ein selbst-

1) Die meisten Zeichnungen sind bei schwacher Vergrößerung von 90 bis 100 Mal sehr naturgetreu verfertigt. Nur wenige Zeichnungen, die mehr in's Detail gehen, wie z. B. auf Tab. III, Fig. 3, Tab. V, Fig. 5, 6, 7, 8, 10 sind bei tausendfacher und noch stärkerer Vergrößerung abgenommen.

ständiges Ganglion angesehen werden, denn er ist von allen Seiten, besonders von oben und vorn von kleinen Nervenzellen umgeben, von denen die Nervenfasern nach unten ziehen, um eine Commissur zu bilden.

TAB. II. Das obere Schlundganglion vom *Octopus*.

- A.** Das vordere Ganglion.
a. Die harte Haut.
b. Die grossen Nervenzellen.
c. Die kleinen Nervenzellen.
d. Die von den Zellen entspringenden Fasern.
e. Verbindungsnerv mit dem Schlundkopfganglion.
- B.** Das erste, mittlere Ganglion.
a. Kleine Nervenzellen.
b. Nervenbündel, die von den genannten Zellen abgehen.
c. Ein Blutgefäss.
d. Ein zum Ganglion *H* übergehendes Nervenbündel.
- C.** Das zweite mittlere Ganglion.
a. b. c. bezeichnen dasselbe wie bei *B*.
d. Das Nervenbündel, welches zu dem hinteren Ganglion hinüber geht.
- D.** Das hintere Ganglion oder die grossen Hemisphären.
a und a'. Die kleinen Nervenzellen. **b.** Von diesen Zellen abgehende Fasern.
- E.** Zeigt die Stelle, wo wir die von den Hemisphären abgehenden Bündel antreffen, nebst kleinen Zellen. Es scheint, dass hier noch Nervenbündel liegen, die von den beiden oben besprochenen Ganglien *B* und *C* abgehen.
- F.** Ein selbstständiges Ganglion, in dem die eben betrachtete Stelle *E* liegt.
a. Kleine Nervenzellen.
b. Grosse, nach aussen liegende Nervenzellen.
c. Von den Zellen abgehende Fasern.
d. Die Commissur, die das obere Schlundganglion mit dem unteren verbindet.
e. Die Commissur der Augennervenknoten.
- G.** Kann ebenfalls als ein selbstständiges Ganglion betrachtet werden.
a. Nervenzellen.
b. Nervenfasern.

Die in *F. G.*, wahrscheinlich auch in *H* liegenden Nervenzellen dienen als Ursprungsstellen für die Nerven der Augenmuskeln.

TAB. III.

Fig. 1. Der untere Schlundnervenknoten der *Sepia officinalis*.

- A.** Das vordere Ganglion.
a. Die harte Umhüllungshaut.
b. Die Commissur zu dem oberen, vorderen Schlundganglion.
c. Grosse Nervenzellen.
d. Mitten im Ganglion liegende Nervenfasern.
e. Zu den Armen gehende Nerven.
f. Der zu dem Schlundkopfganglion gehende Nerv.
- B.** Das mittlere Ganglion.
a. Die harte Haut.
b. Die grossen Nervenzellen.
c. Ein Nervenbündel, welches unterhalb des vorderen Ganglion zu dem Schlundkopfganglion geht.
d. Ein Blutgefäss.
e. Der vordere Trichternerv.
- C.** Das hintere Ganglion.
a. Grosse Nervenzellen.
b. Von ihnen entspringende Nerven.
c. Ein Nervenbündel, das zu dem nächsten Ganglion geht und folglich eine Commissur zwischen den beiden Nervenknotten bildet.
d. Der Sympathicus; aus derselben Gegend, nur etwas nach vorn, nimmt der hintere Trichternerv auch seinen Ursprung.
- D.** Das Gehörorgan. Längsschnitt.
a. Die knorpelige Wand.
b. Die in die Gehörhöhle frei hineinragenden Ampullen.
c. Cylinderepithel (Tab. V, Fig. 8).
d. Der Gehörnerv.
- Fig. 2. Das Gehirn der *Sepia officinalis*, von oben gesehen, schwach vergrössert.
a. Das obere Schlundkopfganglion.
b. Das vordere.
c. Das mittlere Ganglion.

- d. Das hintere Ganglion oder die grossen Hemisphären.
- e. Eine kleine auf dem *tractus opticus* liegende Drüse.
- f. Der Opticusknoten.
- g. Ein Blutgefäss.

Fig. 3. Die grossen Nervenzellen aus dem Mantelganglion. Man sieht, dass sie mehrere Fortsätze haben.

- A. Eine solche Zelle mit 2 Fortsätzen.
- b. Der Zelleninhalt.
- c. Der Kern.
- d. Die Hülle.
- e. Ein Fortsatz.

TAB. IV stellt das Gehörorgan der *Sepia officinalis* dar.

Fig. 1. Der nach aussen und unten liegende Abschnitt dieses Apparates. Er besteht aus zwei ganz symmetrischen Hälften.

- a. Die knorpelige Kapsel.
- b. Ein Blutgefäss in derselben.
- c. Die Ampullen.
- d. Die knorpelige Wand zwischen den beiden Abtheilungen,
- e. Die Gehörleiste, in der die Gehörnerven endigen.

Fig. 2. Zeigt die Fortsetzung desselben Organs; es ist ein Ausschnitt aus der Mitte.

- a. Die knorpelige Kapsel. Die Zeichnung nicht ausgeführt.
- b. Die Ampullen.
- c. Die Scheidewand.
- d. der Otolith.

Fig. 3. Die letzte, also ganz nach oben liegende Abtheilung des Gehörapparats.

- a. Die Kapsel.
- b. Der Gehörnerv.
- c. Die Gehörplatte. Sie ist mit Cylinderzellen besetzt, die auf dem Bilde bei schwacher Vergrösserung sich wie Punkte ausnehmen.
- d. Ampullenförmige Anschwellungen der Scheidewand.

Fig. 4. Der Otolith von der Gehörplatte der *Sepia*.

TAB. V.

Fig. 1. Diese Figur zeigt einen Querschnitt durch das Gehirn einer jungen, einen Zoll langen *Loligo*.

A. Der Sehnervenknoten.

Die Punkte bedeuten kleine Nervenzellen, die gruppenweise liegen. Die an ihnen vorüberstreichenden Nervenfasern verbinden sich mit diesen Zellen. Die Fasern nehmen drei Richtungen nach B (zum Grosshirn), nach der Peripherie des Ganglion und zum Ganglion der anderen Seite. An der Peripherie des Schlundganglion sind mehrere Schichten, nämlich 5, zu sehen. Gehen wir von innen nach aussen; a) eine Körnerschicht (kleine Nervenzellen), b) helle Faserschicht, c) dunklere Faserschicht, d) wieder Nervenschicht, e) Opticusfasern.

B. Das grosse Gehirn. Die Oberfläche ist mit kleinen Zellen bedeckt.

C. Speiseröhre.

D. Das untere Ganglion mit grossen Nervenzellen.

E. Die untere Fläche des knorpeligen Gehirnschädels.

Fig. 2. Ein Querschnitt durch die Mitte des Gehirns vom *Octopus vulgaris*. Oberhalb der Speiseröhre a, und der Opticuscommissur b sieht man, dass das eigentliche grosse Gehirn mehrere Windungen c besitzt (5). Es besteht gleichsam aus mehreren Ganglien. Durch diese Vorrichtung ist die Zahl der kleinen Nervenzellen eine sehr beträchtliche, obgleich das Gehirn der Grösse nach bedeutend dem der *Sepia* nachsteht. d. Die Eingeweidenerven. Nach aussen und oben liegen die Durchschnitte der Trichternerven.

Fig. 3. Das Gehirn des *Octopus vulgaris*, von oben gesehen, schwach vergrössert.

- a. Das vordere Ganglion enthält grosse Nervenzellen, schickt Fasern zum oberen Schlundkopfganglion und die den Mund umgebenden Muskeln.
- b. c. Das 2. und 3. Ganglion mit kleinen Nervenzellen (s. Tab. II).
- d. Das grosse Gehirn mit seinen Windungen.
- e. Opticusknoten.
- f. Die den Sehnervenknoten mit dem grossen Gehirn verbindende Commissur.

- g. Ein drüsiges Organ. Unter demselben ist aber eine kleine Erhabenheit, die als ein besonderes Ganglion angesehen werden kann.
- h. Das untere Ganglion.
- Fig. 4. Das Gehirn vom Octopus, von der Seite gesehen.
- a. Das grosse Gehirn mit seinen Windungen.
- b. Die vordere Commissur.
- c. Die Commissur mit dem Opticusganglion.
- d. Der Geruchsnerve; in seiner Nähe liegt auch ein Augenmuskelnerv.
- e. Zum Mantelganglion gehender Nerv.
- f. Der Sympathicus.
- g. Der Gehörnerv.
- h. Der zum Trichter gehende Nerv.
- Fig. 5. Ein Theil der oberflächlichen Schicht vom Opticusganglion der *Sepia officinalis*. Diese Schicht ist übrigens bei allen Cephalopoden auf dieselbe Weise beschaffen.
- a. Opticusfasern.
- b. Kleine Nervenzellen.
- c. Nervenfasern.
- d. Kleine Nervenzellen.
- Fig. 6.
- a. Nervenzellen.
- b. Nervenfasern aus der Mitte des Opticusganglion. Die Vergrößerung ist etwas schwächer, als bei der vorigen Figur. Eine Nervenfasern steht in Verbindung mit mehreren Zellen. Die Zellen sind nicht vollkommen

rund, sondern man bemerkt oft mehrere sehr feine Fortsätze.

Fig. 7. Kleine Nervenzellen bei starker Vergrößerung, wie sie im oberen Gehirn aller Cephalopoden vorkommen.

Fig. 8. Cylinderzellen aus der Gehörplatte des Gehörapparates der *Sepia officinalis* (Tab. IV, Fig. 3 c).

a. Cylinderzellen.

b. Nervenfasern.

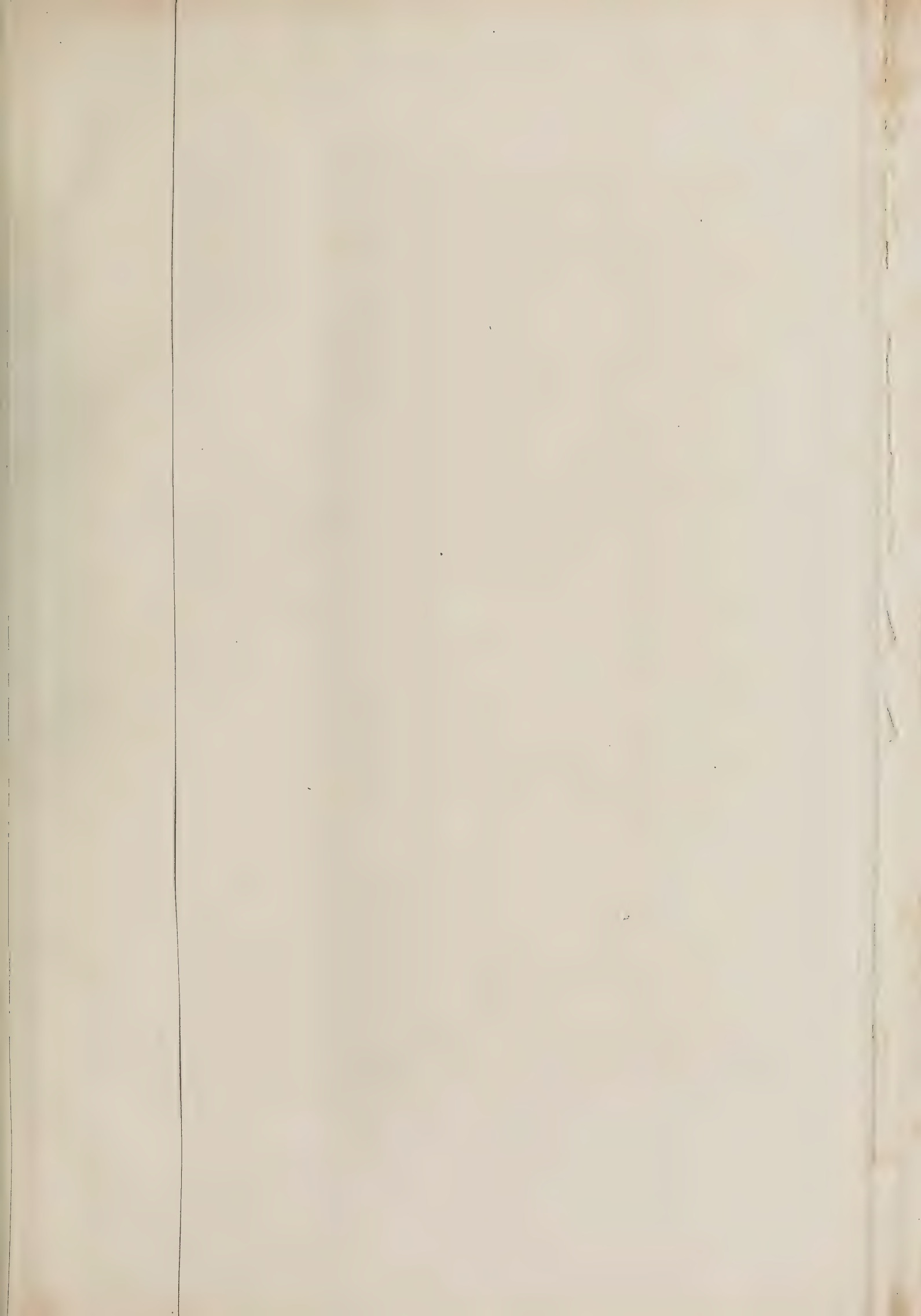
Auf einigen Cylinderzellen sind kleine Härchen, auf diesen zuweilen ein Eiweissgerinsel.

Fig. 9. Gehörplatte aus dem Gehörbläschen vom *Octopus vulgaris* bei mittelstarker Vergrößerung.

Das Nervenbündel geht in die Mitte der Platte hinein, zerfällt in einzelne Fasern, diese verlieren sich unter Cylinderzellen ganz derselben Art, wie sie in der vorigen Figur gezeichnet sind.

Fig. 10. Gehörleiste aus dem Gehörapparat einer *Sepia officinalis* (siehe Tab. IV, Fig. 1 e). Die Mitte der Leiste nehmen grosse Cylinderzellen ein, die eigentlich senkrecht stehen. Auf der Zeichnung sind sie aber liegend dargestellt, eine Stellung, die durch den Druck des Deckgläschens hervorgerufen ist. Nach beiden Seiten von ihnen sind kleine Cylinderzellen.

In der Gehörleiste der Octopoden liegen die grossen, mittleren Cylinderzellen nicht wie hier in einer Reihe, sondern in zweien.





Mémoires

E

un

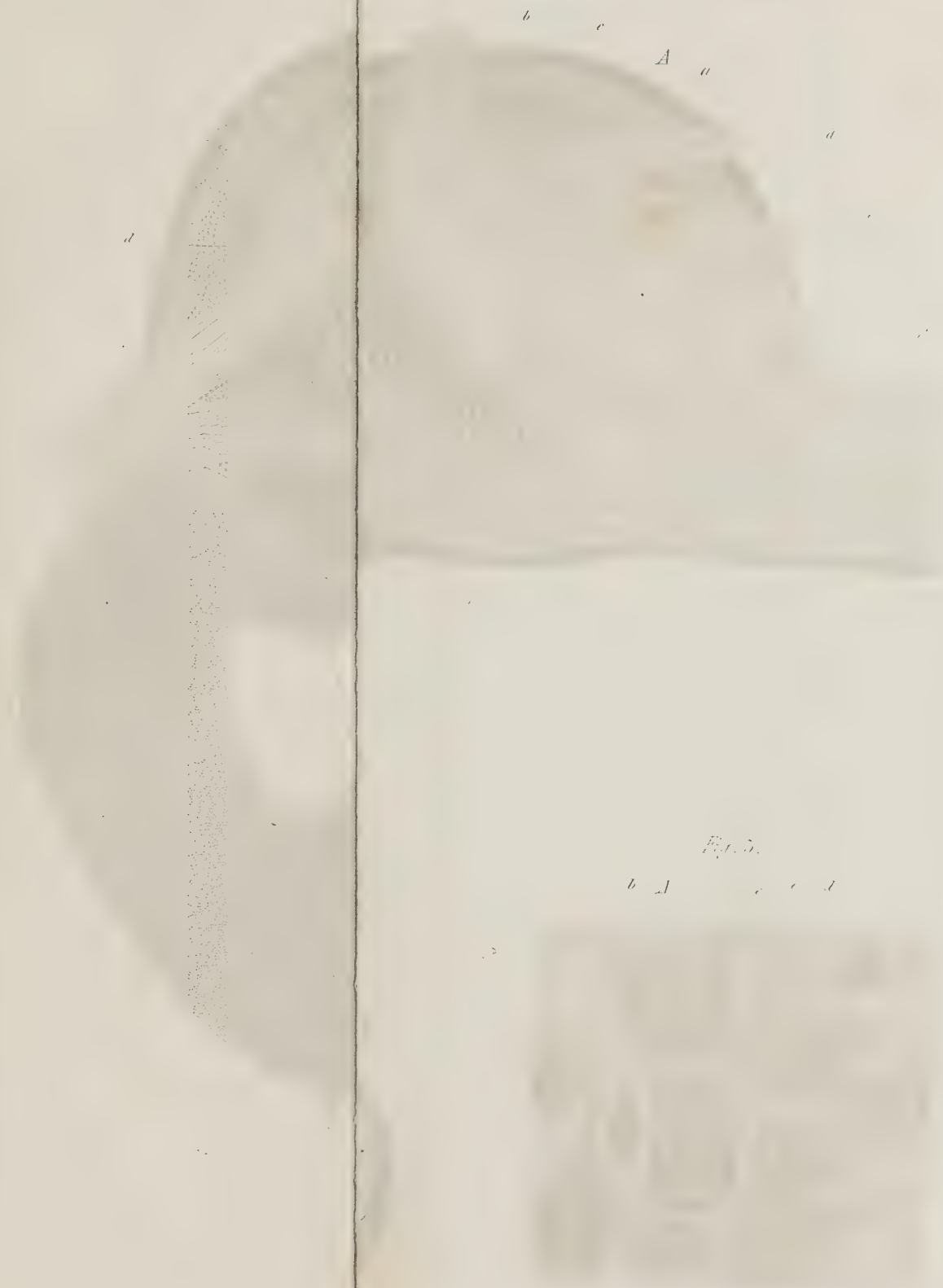


Fig. 5.

b A c c d



Fig. 1

B



Fig. 2



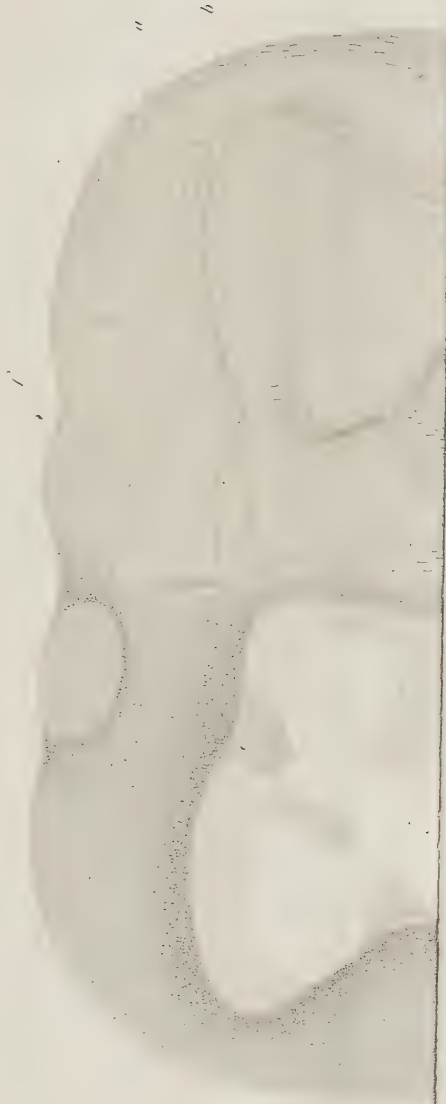


Fig. 1.

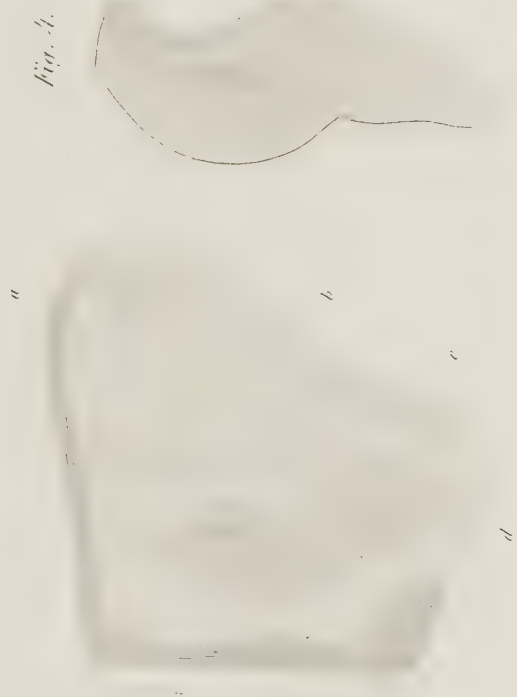


Fig. 2.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



*Ph. Crystalline u. A. hewaldensky.
Struktur des Centralnervensystems der Cephalopoden*

Fig. 1.

a
b
c
d

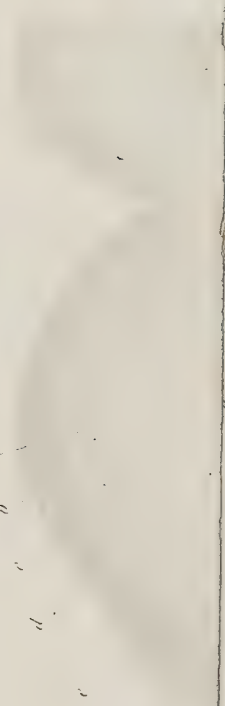


Fig. 2.

B



Fig. 7.

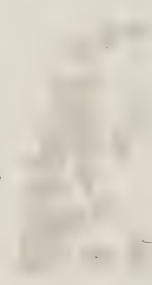


Fig. 9.



Fig. 8.

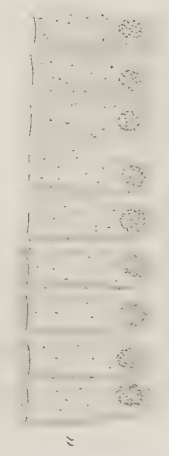
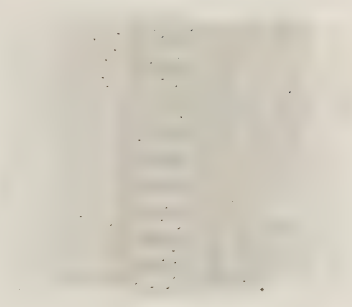
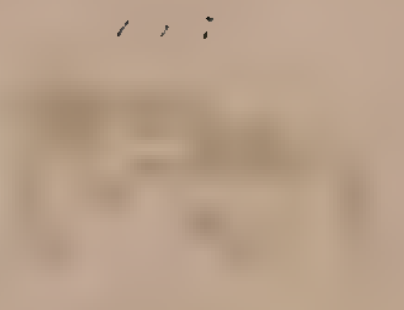
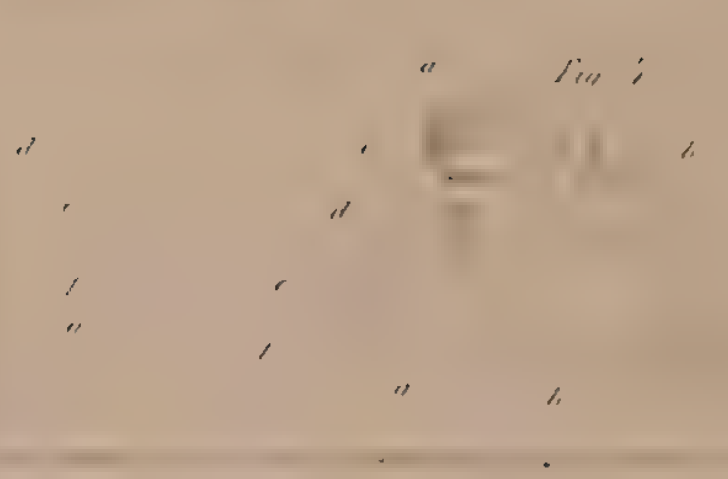


Fig. 10.





Pl. Casanthenae u. Alchovatenstia

Pl. Casanthenae u. Alchovatenstia

Price
Le Chemin
V. CL + UD + CL
= U. ED

[Faint handwritten mark]





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00888 9768