

Über den Bau des Medianauges der Ostracoden.

Von

Dr. M. Nowikoff.

Mit Tafel IV und einer Figur im Text.

Im Anschluß an meine Studien über das Medianauge der Phyllopoden¹ war es für mich von Interesse, dasselbe Organ auch bei Ostracoden, wo es besonders schön ausgebildet ist, zu untersuchen. Wie aus der folgenden Beschreibung hervorgehen wird, habe ich in seinem Bau Verhältnisse gefunden, die in mancher Hinsicht von den Angaben früherer Forscher abweichen. Hinsichtlich der älteren Literaturangaben verweise ich auf die Arbeit von CLAUS², wo sie ausführlich besprochen sind. Die Schilderung des Medianauges, welche wir bei CLAUS finden, ist so eingehend, daß MÜLLER³ in seiner Monographie der Ostracoden ihr nur »wenig hinzuzufügen« hatte. Nach CLAUS besteht das Auge aus drei, entweder dicht zusammenstoßenden (*Cypris*) oder weiter auseinander gerückten (*Nomodromas*) Pigmentbechern. Diese Becher sind innen durch »eine metallisch glänzende Schicht von ansehnlicher Dicke«, dem sog. Tapetum, ausgekleidet. »Die helle, lichtbrechende Füllungsmasse jedes Augenbeckers wird von einer Lage hoher Sehzellen und der diesen aufliegenden Linse gebildet.« Die Sehzellen, zu denen der Nerv von der äußeren, dem Pigment abgewendeten Seite tritt (das Auge ist also invertiert), enthalten in ihrer äußeren Partie den Kern und in der inneren je »ein langgestreckt kegelförmiges,

¹ M. NOWIKOFF, Über die Augen und die Frontalorgane der Branchiopoden. Diese Zeitschr. Bd. LXXIX, 1905, und Einige Bemerkungen über das Medianauge und die Frontalorgane von *Artemia salina*. Ebenda Bd. LXXXI. 1906.

² C. CLAUS, Das Medianauge der Crustaceen. Arb. d. Zoolog. Inst. Wien. Bd. IX. 1891.

³ G. W. MÜLLER, Die Ostracoden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 21. Monographie. Berlin 1894.

mit der Basis dem Pigment zugekehrtes Stäbchen«. Obwohl CLAUS im Jahre 1891 keine zu den Augen tretende Muskeln nachzuweisen vermochte, hebt er in seinen »Beiträgen zur Kenntnis der Süßwasser-Ostracoden« »das Vorhandensein besonderer Augenmuskeln« hervor, »welche vom Integument nach der die Linse umschließenden Hüllmembran verlaufen«¹.

Meine Untersuchungen wurden an *Cypris virens* Jurine, *C. incongruens* Ramd., *C. crassa* O. F. Müll., *Eurycypris pubera* O. F. Müll. und an einigen andern, von mir nicht näher bestimmten *Cypris*-Arten ausgeführt. Schon an dieser Stelle sei erwähnt, daß die Augen aller dieser Arten, abgesehen von geringen Unterschieden in ihrer Größe und der Zahl der Zellelemente ganz übereinstimmen; die drei Pigmentbecher liegen in sämtlichen Augen ganz dicht nebeneinander.

Das Untersuchungsmaterial wurde teils in der Nähe von Moskau, teils in der Umgebung von Heidelberg gesammelt. Als beste Fixierungsflüssigkeiten haben sich konzentrierte wässrige Sublimatlösung und das GILSONSCHE Gemisch (46%ige Salpetersäure 15 ccm, Eisessig 4 ccm, Sublimat 20 g, 60%iger Alkohol 100 ccm, Wasser 880 ccm) erwiesen. Von verschiedenen erprobten Tinktionsmitteln habe ich die besten Resultate mit der MALLORYSchen Dreifarbenmethode², ferner durch Färben der Tiere in toto mit Boraxkarmin mit darauffolgender Behandlung mit 1%iger Osmiumsäure und Holzessig (nach SCHUBERG, diese Zeitschr. Bd. LXXIV, S. 189) erzielt. 2—3 μ dicke Mikrotomschnitte lassen sich ohne Schwierigkeit nach Paraffineinbettung herstellen, wenn die Schale vor dem Einbetten entfernt wurde.

Die Lage des Auges.

Ich kann nicht der Meinung MÜLLERS zustimmen, daß die Lage des unpaaren Ostracodenauges für ein Sehorgan möglichst ungünstig sei³. Das Auge befindet sich nämlich in der vordersten von Gliedmaßen freien Partie des Körpers. Es liegt in einem besonderen Vorsprung der Stirn (Textfig. 1), über der Insertionsstelle der ersten Antennen. Dieser Vorsprung ist durch ein bindegewebiges Septum (*Bgw*) gegen die übrige Leibeshöhle abgeschlossen, was auch MÜLLER beobachtet hat⁴. Der mittlere Augenbecher (*Mb*) ist nach vorn gerichtet, und seine Linse (*L*) liegt dem Körperintegument (*Int*) unmittelbar an (Fig. 3).

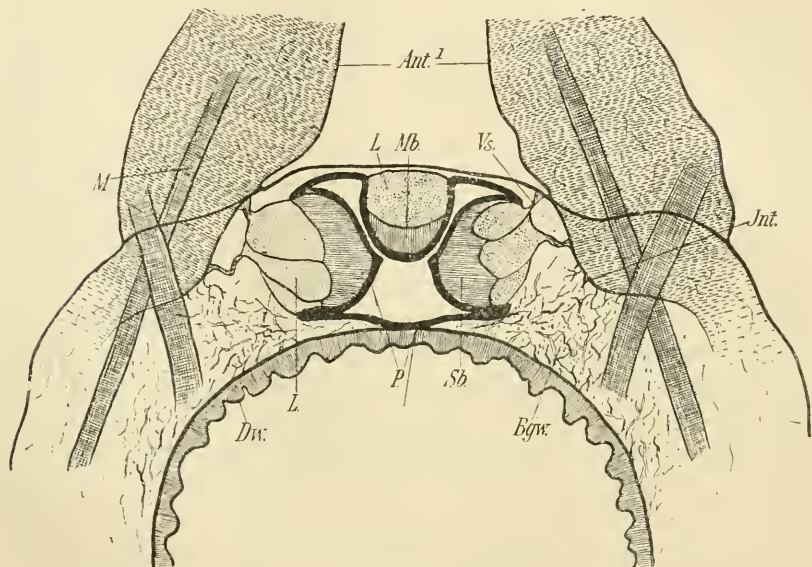
¹ Arb. Zoolog. Inst. Wien. Bd. XI. 1895. S. 23.

² EHRlich-WEIGERT, Encyklopädie der mikroskop. Technik. Bd. I. S. 43.

³ G. W. MÜLLER, l. c. S. 161.

⁴ Ebenda S. 160.

Die beiden seitlichen Becher (Textfig. 1 *Sb*) sind mit ihren Öffnungen etwas dorsalwärts gewendet, und ihre Linsen liegen (*L*) nur in geringer Tiefe unter der Hypodermis (*Int*), mit welcher sie durch besondere Stränge (*Vs*) verbunden sind. Die hintere Pigmentwand des Organs tritt mit der Darmwand (*Dw*) in Berührung. Die geringe Durchsichtigkeit der Schale mancher Ostracoden kann die Funktion des Auges kaum



Textfig. 1.

Eurycypris pubera. Kombiniertes Horizontalschnitt durch den vorderen Körperteil des Tieres. Vergr. etwa 225. Die schattierten Partien des Körpers und die Antennen liegen tiefer als das Auge. *Ant*^I, erste Antenne; *Bgw*, Bindegewebe; *Dw*, Darmwand; *Int*, Körperintegument; *L*, Linsen des Medianauges; *M*, Muskeln der ersten Antenne; *Mb*, mittlerer Augenbecher; *P*, Pigment; *Sb*, seitlicher Augenbecher; *Vs*, Verbindungsstrang zwischen der Linsenzelle und dem Integument.

bedeutend stören, da die Tiere während ihrer schwimmenden wie kriechenden Bewegungen die Schale aufgeklappt tragen. Das Auge, dessen Lage etwas nach vorn von der Vereinigungsstelle der beiden Schalenklappen sich befindet, ist dabei immer imstande, die von vorn und oben einfallenden Lichtstrahlen aufzunehmen.

Die Pigmentbecher und das Tapetum.

Von den vier Bestandteilen des Auges, Pigmentbecher, Tapetum, Sehzellen und Linse, wollen wir zunächst die innersten, die Pigmentbecher betrachten. Jeder von ihnen soll nach CLAUS »aus dicht

zusammengelagerten, rotbraunen bis gelblichen Pigmentkörnchen «¹ bestehen. MÜLLER ergänzt diese kurze Beschreibung durch die Angabe, daß das Gesamtauge durch drei bindegewebige Septen in drei Räume geteilt wird; diesen Septen »liegt eine Schicht von schwarzen Pigmentkörnchen auf«².

Im Gegensatz zu dieser Darstellung habe ich nach Durchsicht mehrerer Schnittserien die Überzeugung gewonnen, daß die Pigmentbecher aus großen Zellen bestehen, deren Zahl im ganzen Auge nur zwei beträgt. Meine Fig. 4 gibt ein Modell wieder, das nach dem Vergleich der in verschiedenen Richtungen geführten Schnitte rekonstruiert wurde. Die Grenze zwischen den beiden Zellen (Fig. 4 *a—b*) verläuft in Form einer ventralwärts etwas konkav gebogenen Fläche; sie schneidet die seitlichen Becher (*Sb*) ungefähr in der Mitte, den medianen (*Mb*) dagegen an seinem dorsalen Ende durch. Auf den meisten Schnitten durch das Auge tritt diese Grenze (Fig. 1, 7, 8 *Gr*) ganz deutlich hervor.

Dieser Pigmentapparat stellt also eine Art weiches Skelet dar, an und in welchem die andern Augenelemente ihren Platz finden. Die Protoplasmamenge der Pigmentzellen ist sehr gering; die gewöhnlich kugelrunden Pigmentkörnchen (Fig. 2 *P*) sind nur an den Zellrändern dicht angehäuft, so daß die mittleren Partien der Zellen auf Schnitten fast leer erscheinen. Die angegebene Zahl der Pigmentzellen wird auch dadurch bestätigt, daß in dem ganzen Pigmentapparat immer nur zwei Kerne (Fig. 7 *Pzn*) zu finden sind. Dieselben sind, entsprechend der riesigen Dimension der sie enthaltenden Zellen, viel größer als die Kerne der Seh- und Linsenzellen. Alle Nuclei des Ostracodenauges enthalten einen großen, deutlich sichtbaren, kugeligen oder ovalen Nucleolus.

Die von mir bei der Besprechung der Angaben von CLAUS und MÜLLER erwähnte Verschiedenheit der Pigmentfarbe habe ich ebenfalls beobachtet. Die Tatsache scheint mir aber oft nur auf wechselnder Dicke der Pigmentlage zu beruhen. Die einzelnen kleineren Körnchen sowohl, als auch eine ganz dünne Schicht solcher Körnchen sehen nämlich auf Schnitten rotbraun aus; wenn man dagegen dickere und dichtere Pigmentlagen betrachtet, so erscheinen sie ganz schwarz, ebenso auch einzelne besonders große Körnchen.

Die Aushöhlung der Pigmentbecher wird, wie bekannt, durch eine Tapetumlage (Fig. 2, 3, 5, 7 *T*) ausgekleidet. Ich kann die Angaben von CLAUS bestätigen, daß diese Schicht aus Schüppchen besteht, »welche sich schichtweise in Reihen anordnen und im Querschnitt den

¹ C. CLAUS, Das Medianauge der Crustaceen. S. 7.

² G. W. MÜLLER, Die Ostracoden des Golfes von Neapel. S. 160.

Anschein von Fasern veranlassen¹ (Fig. 2 *T*). Die größte Tapetumdicke, welche ich auf meinen Präparaten beobachtete, betrug etwa 1,5—2 μ . Die Dicke variiert aber ganz bedeutend, nicht nur bei verschiedenen Tieren, sondern oft sogar in einem und demselben Augenbecher. Auf die vergängliche Natur des Tapetums hat auch MÜLLER hingewiesen. Die Erscheinung beruht meiner Ansicht nach darauf, daß die Lage mehr oder weniger durch Pigmentkörnchen verdeckt wird.

Ich habe im Tapetum niemals Zellkerne beobachtet und bin geneigt, es als Ausscheidungs- bzw. Umbildungsprodukt der äußeren Partien der Pigmentzellen aufzufassen. Meine Ansicht, daß es von den Pigment- und nicht von den Sehzellen gebildet wird, läßt sich durch einige Schnitte bekräftigen (Fig. 3 *T*), auf welchen man das Tapetum nicht nur zwischen Pigment- (*P*) und Sehzellen (*Mbsz*), sondern auch zwischen den ersteren und den Linsenzellen (*L*) als eine ununterbrochene Lage findet.

Die von mir angestellten Versuche, irgendwelche Abhängigkeit der Tapetumverdeckung durch Pigment von der Intensität der Augenbelichtung nachzuweisen, blieben erfolglos. Bei Tieren, welche vor der Konservierung längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt waren, ebenso wie bei denen, die zuvor in vollständiger Dunkelheit aufbewahrt waren, erschien die Tapetumlage in derselben Weise unregelmäßig (an einigen Stellen mehr, an den andern weniger) durch das Pigment verdeckt.

Die Sehzellen und Nerven.

Die Zahl der Sehzellen in jedem seitlichen Augenbecher der von mir untersuchten Ostracoden beträgt etwa 10—15, in dem mittleren Becher nur 7—8. Die sämtlichen Zellen besitzen fast dieselbe Höhe, so daß die äußere Retinafläche ein Konkav bildet (Fig. 1, 7), in welcher die Linse (*L*) liegt.

Die ersten genaueren Angaben über die Sehzellen stammen von CLAUS², welcher auch den Zusammenhang der Zellen mit Nervenfasern erwies. Die Gestalt der Sehzellen, welcher CLAUS nur wenig Aufmerksamkeit schenkte, unterscheidet sich bedeutend von der der Sehzellen der übrigen Entomostraken. Betrachtet man den mittleren Becher auf Sagittalschnitten (Fig. 1 *Mbsz*) oder die seitlichen Becher auf Querschnitten durch das Tier (Fig. 7, 8 *Sbsz*), so erscheinen die Sehzellen,

¹ C. CLAUS, Das Medianauge der Crustaceen. S. 11.

² C. CLAUS, Über die Organisation der Cypriden. Sonderabdr. d. akad. Anzeiger Nr. 8 der k. Akad. d. Wiss. in Wien 1890. Derselbe, Das Medianauge der Crustaceen. 1891.

wie sie auch von CLAUS abgebildet sind, als längliche cylinderförmige Gebilde, deren der Linse zugewendete Enden allmählich dünner werden, um endlich in Nervenfasern (*Ns*) überzugehen. Auf Horizontalschnitten durch das Tier sieht man aber in jedem Becher nur eine (in den seitlichen Bechern zuweilen zwei) Sehzelle (Fig. 3 *Mbsz*, Fig. 5 *Sbsz*), die hier also die ganze Breite des Bechers ausfüllt. Die hieraus folgende plattenartige Gestalt der Sehzellen ist auf Querschnitten durch diese (Flächenschnitte durch die Augenbecher) ganz deutlich zu sehen (Fig. 6 *Sbsz*, Fig. 8 *Mbsz*). In den seitlichen Bechern (Fig. 6) sind die Zellen schief gegeneinander gestellt, erstrecken sich dabei doch fast alle durch die ganze Breite des länglichen Bechers. Viel regelmäßiger sind die Sehzellen in dem mittleren Becher angeordnet (Fig. 8 *Mbsz*), wo ihre Grenzen einander parallel verlaufen. Die Nervenfaser entspringt, als Fortsatz der Sehzelle, von der mittleren Partie der Platte (Fig. 5 *Ns*) gewöhnlich unmittelbar über dem Zellkern. Die ovalen oder scheibenförmig abgeplatteten Kerne enthalten viele kleine Chromatinkörnchen und einen großen Nucleolus. Das Protoplasma der Zellen erscheint bei den stärksten Vergrößerungen auf besonders gut fixierten und gefärbten Präparaten mehr oder weniger deutlich wabig strukturiert (Fig. 6). Nicht selten ist es von zahlreichen Vacuolen durchsetzt (Fig. 3 *Mbsz*, Fig. 5, 8 *Sbsz*). Nur an der Übergangsstelle in die Nervenfasern ist das Plasma längsgestreift (Fig. 7).

Neben den Kernen und Vacuolen findet man in den Sehzellen noch besondere, mit Plasmafärbstoffen dunkel tingierbare Binnenkörper, die entweder eine klumpige Gestalt haben und allmählich in das Zellplasma übergehen (Fig. 5, 6 *bk*), oder als runde bis ovale, scharf konturierte homogene Körper erscheinen (Fig. 1, 2 *bk*). Sie können sowohl in Ein- als auch in Mehrzahl in jeder Sehzelle vorkommen. Das Vorkommen dieser Binnenkörper im Ostracodenaugen habe ich schon früher¹ notiert und sie mit ähnlichen Gebilden anderer Tierformen verglichen. Meine damals ausgesprochene Meinung, daß sie »keine spezifischen Bestandteile der Sehzellen sind und bei der Lichtreception keine Rolle spielen«, bestätigt sich auch dadurch, daß diese Körper den Augen einiger Ostracodenarten, z. B. *Cypris crassa* (Fig. 7, 8), vollständig fehlen. Bei *Eurycypris pubera*, die ich an zwei verschiedenen Orten gesammelt habe, beobachte ich folgendes. Die an dem einen Orte gesammelten Tiere besitzen in ihren Sehzellen scharf konturierte (Fig. 1, 2 *bk*), die

¹ M. NOWIKOFF, Über die Rückensinnesorgane der Placophoren nebst einigen Bemerkungen über die Schale derselben. Diese Zeitschr. Bd. LXXXVIII. S. 160—162.

von dem andern Fundort stammenden dagegen nur undeutlich begrenzte Binnenkörper (Fig. 6 *bk*).

Schon CLAUS hat in den tieferen Partien der Retina besondere, dunkel färbbare Gebilde beobachtet, die er in seiner ersten Mitteilung¹ als »eine zweite Lage schmaler, gestreckter Kerne« bezeichnet, »welche einer besonderen Form von Zellen angehören dürften«. In seiner Arbeit über das Medianauge der Crustaceen beschreibt er jedoch diese Gebilde als langgestreckt kegelförmige, mit der Basis dem Pigment zugekehrte »Stäbchen«, welche in den Sehzellen »nicht genau central eingelagert, sondern peripherisch der zarten Membran von der Innenseite angelagert zu sein« scheinen (S. 8). MÜLLER versteht unter dem Namen »Sehstäbchen« die ganzen Sehzellen des unpaaren Auges von Cypridiniden; er gibt keine genauere Darstellung des Baues dieser Gebilde². In seiner Beschreibung der Medianaugen von *Branchipus grubei* und einigen Copepoden meint HESSE, daß die von CLAUS als Stäbchen bezeichneten Gebilde Stiftchensäume darstellen, deren einzelne Stiftchen »nichts andres sind als verdickte und vielleicht stofflich etwas veränderte Enden von Neurofibrillen, welche von den Nervenfasern in die Sehzelle einstrahlen«³. In meiner Abhandlung über die Augen der Branchiopoden⁴ habe ich bei *Limnadia* und *Branchipus* ebenfalls anstatt der CLAUSschen »Stäbchen« dunkel färbbare cuticulaähnliche Grenzsäume gefunden, welche die tiefere Endregion jeder Sehzelle kappenartig umhüllen. Ich vermochte aber in diesen Säumen keine Stiftchen nachzuweisen; es schien mir vielmehr die Annahme wahrscheinlich, daß sie ihrer Dicke nach aus einer Lage von Alveolen bestehen. Es sei hier noch erwähnt, daß eine ähnliche Auffassung auch für die Rhabdome einiger andrer Arthropoden vertreten wird. So zeigte PURCELL, daß das Rhabdom der Phalangidenaugen »eine wabenartige Struktur besitzt«⁵. Das Rhabdom, welches hier an der Grenze von zwei oder drei Sehzellen liegt, ist auch saumartig, doch bedeutend dicker als die Grenzsäume des Medianauges der Entomostraken, indem es aus mehreren Alveolenlagen besteht. Vor kurzem hat auch WIDMANN in

¹ C. CLAUS, Über die Organisation der Cypriden. S. 3.

² G. W. MÜLLER, l. c. S. 160.

³ R. HESSE, Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. VII. Von den Arthropoden-Augen. Diese Zeitschr. Bd. LXX. 1901. S. 350.

⁴ Diese Zeitschr. Bd. LXXIX. 1905.

⁵ FR. PURCELL, Über den Bau der Phalangiden-Augen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894. S. 25.

den »Stäbchen« der invertierten Spinnenaugen eine alveoläre Struktur beschrieben¹.

Beim Studium des Medianauges der Branchiopoden konnte ich nur Quer- und Längsschnitte durch die Grenzsäume der Sehzellen beobachten. Es war wegen der mäandrischen Konturen der distalen Zellregionen nicht möglich, ordentliche Flächenbilder dieser Säume zu bekommen. In dieser Hinsicht sind die Ostracodenaugen viel bequemer zur Untersuchung. Die cuticulaähnlichen Grenzsäume (Fig. 6, 8 *gs*) verlaufen hier ziemlich gerade, so daß man sie bei einer gewissen Schnitt- richtung ganz schön von der Fläche in Form von dunkel gefärbten fächerartigen Platten (Fig. 3, 5 *gs*) zu sehen bekommt. Dabei scheinen sie zuweilen auf feineren, intensiv gefärbten Schnitten eine deutliche Wabenstruktur zu haben (Fig. 3). Die Waben, deren Durchmesser im Durchschnitt etwas weniger als $1\ \mu$ beträgt, sind unregelmäßig angeordnet; ihre Wände sind ziemlich dick.

Auf meinen Schnitten durch das Auge von *Eurycypris pubera* erscheinen die Grenzsäume oft doppelt (Fig. 1, 2 *gs*), wobei jede Hälfte einer der sich berührenden Sehzellen angehört. Die hellen Spalten zwischen diesen Hälften sind aber wohl auf die Wirkung der Fixierungs- flüssigkeit zurückzuführen. Auf andern Präparaten erscheint die Grenze zwischen den beiden Säumen nur in Form einer dunklen Linie (Fig. 6 *gs*). Bei *Cypris crassa* habe ich überhaupt keine solche Grenze wahrnehmen können (Fig. 7, 8 *gs*). Auf Längsschnitten erscheinen die Grenzsäume wie kegelförmige Stäbchen, welche bei einigen Ostracoden niedriger sind als die Hälfte der Zellenhöhe (Fig. 7 *gs*), bei andern dagegen bis zu der Kernregion sich erstrecken (Fig. 1 *gs*), manchmal sogar fast ebenso hoch wie die Zellen selbst sind (Fig. 2 *gs*).

Im Vergleich mit dem übrigen Zellplasma erscheint die den Grenz- säumen beiderseits anliegende Plasmaschicht gewöhnlich etwas heller. Mit stärkeren Vergrößerungen bemerkt man hier eine Reihe von paral- lelen Linien, die zu dem dunklen Saume senkrecht orientiert sind (Fig. 2, 6 *alb*). Dieses Bild entspricht ganz genau, wie ich schon in meiner Branchiopoden-Arbeit auseinandergesetzt habe (S. 456—7), dem von BÜTSCHLI² entdeckten Alveolarsaume, welcher aus einer ein- reihtigen Lage hellerer Waben besteht und für die Oberfläche des Proto- plasmas sowie dessen Begrenzung an feste Körper eine typische Er-

¹ E. WIDMANN, Der feinere Bau der Augen einiger Spinnen. Zoolog. Anz. Bd. XXXI. 1907. S. 758.

² O. BÜTSCHLI, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892. S. 152.

scheinung bildet. Auf Fig. 6 sind diese Alveolarsäume (*alb*) sowie die Wabenstruktur des übrigen Plasmas besonders deutlich zu sehen.

Es ist bemerkenswert, daß die dunklen Grenzsäume in den Ostracodenaugen nur auf den Grenzen zweier sich berührender Sehzellen gebildet werden; an den Berührungsstellen der letzteren mit andern Augenbestandteilen (Tapetum, Pigmentzellen usw.) findet man keine Spur von ihnen (Fig. 6).

Zu jedem Augenbecher tritt ein besonderer, sehr langer Nervenstrang (Fig. 1, 7, 8 *Ns*), der, entsprechend der Zahl der Sehzellen, aus 7—15 dunkel konturierten (Fig. 9 *Nj*), auf Querschnitten rund oder oval aussehenden (Fig. 10, 11 *Nf*) Fasern besteht. In den Nervenfasern konnte ich ihrem ganzen Verlaufe nach keine Zellkerne nachweisen. Der Nervenstrang ist gewöhnlich von einer plasmatischen Scheide (Neurilemm) umhüllt, welche in der Nähe der Augenbecher eine bedeutende Dicke erreicht (Fig. 7, 10 *Nsch*), gegen das Gehirn zu immer dünner wird, so daß sie in der Nähe des letzteren kaum nachweisbar ist (Fig. 11 *Nsch*). An der Austrittsstelle des Nervenstranges aus dem Augenbecher erscheint die Nervenscheide stark angeschwollen und enthält hier einen Zellkern, der etwas kleiner ist als die Kerne der Seh- und Linsenzellen (Fig. 7 *Nschn*). In einigen Nervensträngen finde ich, abgesehen von diesem, keine weiteren Zellkerne; die Scheide der andern zeigt im Verlaufe des Stranges noch einige wenige kernhaltige Anschwellungen.

Im Innern der Nervenfasern beobachtet man auf Querschnitten ein feines Pünktchen (Fig. 10 *Nfbr*), das auf besonders different gefärbten Längsschnitten in Form einer wellig verlaufenden Fibrille (Fig. 9 *Nfbr*) hervortritt. Auf Querschnitten, welche nach MALLORYS Methode behandelt werden, sind die Konturen der Nervenfasern dunkelblau, ihr Inneres dagegen ganz hell; die Fibrille scheint mir dabei oft gelb gefärbt zu sein. Sie ist allerdings so zart, daß eine genauere Ermittlung ihrer Farbe große Schwierigkeiten bietet. An der Übergangsstelle der Nervenfasern in die Sehzelle wird die Neurofibrille undeutlicher und verschwindet endlich in dem Zellplasma (Fig. 2 *Nfbr*).

Auf einigen Querschnitten bemerke ich im Innern der Nervenfasern einige schwach gefärbte Linien, welche um die Fibrille radienartig angeordnet sind (Fig. 10). Das ist vielleicht eine Andeutung der wabigen Struktur, die im Nervus opticus von *Branchipus* ganz klar hervortritt, wie ich früher gezeigt habe¹.

¹ Über die Augen und die Frontalorgane der Branchiopoden. Diese Zeitschr. Bd. LXXIX. Fig. 3, 3a.

Die Linse.

Das Medianauge ist nur bei wenigen Entomostraken mit einer Linse versehen. So fand ich eine deutlich ausgesprochene Linsenbildung an den seitlichen Augenbechern einiger Artemien¹. Vor den entsprechenden Bechern des *Branchipus*-Auges liegen besondere Riesenzellen, die sehr wahrscheinlich als eine Linse funktionieren. Bei den übrigen Phyllopoden, wie auch bei den Copepoden scheint eine Linse zu fehlen. Bei den Ostracoden ist sie ebenfalls nicht überall vorhanden. Während die Medianaugen der Cypriden mit einer mächtig entwickelten Linse versehen sind, fehlt dagegen den Augen anderer Ostracoden, so den Cypridiniden, nach den übereinstimmenden Angaben von CLAUS und MÜLLER die Linse völlig.

Die Linse der Cypridenaugen wurde von CLAUS² nur mit wenigen Worten geschildert. »Der äußere«, sagt er, »aus dem Pigmentbecher vorragende Teil des lichtbrechenden Körpers³ ist eine scharf begrenzte, vorn kugelig vorgewölbte, nach der Retina zu etwas abgeflachte Linse von ziemlich flüssiger Substanz und verhältnismäßig schwacher Lichtbrechung.« Dieser kurzen Beschreibung fügt MÜLLER⁴ die Angabe zu, daß die Linse »von einer großen Zelle mit blassem Kern gebildet (se-cerniert) zu werden scheint, welche ihrer Außenfläche aufliegt«.

Auf meinen Präparaten sehe ich unzweideutig, daß die Linse aus drei großen Zellen besteht (Fig. 1, 5 L). Einige Schnittserien zeigten übrigens nur zwei solcher Zellen; doch bin ich nicht sicher, ob hier nicht einer der Zellkerne bei der Präparation künstlich entfernt worden ist. Die Zellen liegen in der Vertiefung der Retina ganz dicht nebeneinander und ragen halbkugelförmig aus dem Pigmentbecher hervor. Die Oberfläche dieser Vorwölbung erscheint auf einigen Präparaten ganz glatt und richtig halbkugelförmig; auf den meisten Schnitten ist sie jedoch infolge von Schrumpfung gefaltet. Die Linsenzellen der seitlichen Becher sind, ebenso wie die Sehzellen, in einer Reihe angeordnet; die Reihe der Linsenzellen zieht etwa senkrecht zu der der Sehzellen, wie ein Vergleich der Fig. 5 und 7 ergibt. In dem mittleren Becher liegen die Linsenzellen mehr unregelmäßig; doch läßt sich feststellen, daß ihre Reihe der der Sehzellen annähernd parallel verläuft (Fig. 1, 3).

¹ Einige Bemerkungen über das Medianauge und die Frontalorgane von *Artemia salina*. Diese Zeitschr. Bd. LXXXI. S. 694.

² Das Medianauge der Crustaceen. S. 9.

³ Unter dem lichtbrechenden Körper versteht CLAUS den ganzen Inhalt des Pigmentbeckers, also die Sehzellen und die Linse zusammen.

⁴ Die Ostracoden des Golfes von Neapel. S. 166.

Da das Protoplasma der Linsenzellen von vielen großen Vacuolen durchsetzt ist, haben sie eine gewisse Ähnlichkeit mit Pflanzenzellen (Fig. 3, 5 *L*). Das Protoplasma liegt gewöhnlich als eine dünne Lage der Zelloberfläche an und bildet außerdem eine Ansammlung um den Kern; der übrige Zellraum ist nur von verschiedenen dicken Plasmasträngen durchsetzt. Die Kerne sind ähnlich denen der Sehzellen, sie liegen in der äußersten Zellregion. Dieser Umstand hat vielleicht MÜLLER veranlaßt, die Linse für ein Secret zu erklären. Übrigens finde ich auch zuweilen abgeplattete Bindegewebszellen, die der Linsenoberfläche dicht aufliegen (Fig. 5 *Bgwz*). Dies ist aber eine zufällige Erscheinung, und mit dem Aufbau der Linse hat sie jedenfalls nichts zu tun.

Einige Linsenzellen sind durch besondere Stränge mit dem Körperintegument verbunden (Textfig. 1, Fig. 5, 7 *Vs*). Je zwei derartige Stränge konnte ich an jeder Seite des Auges mit Sicherheit nachweisen (Textfig. 1). VÁVRA¹ und CLAUS² haben diese Gebilde als Augenmuskeln gedeutet. Demgegenüber möchte ich bemerken, daß sie in ihrem Verlauf immer wellig oder gebogen erscheinen, und daß sie nur schwach längsgestreift sind, welche Eigenschaften sie von den stets gerade ziehenden, dunkel gefärbten und quergestreiften Muskeln (Textfig. 1 *M*) scharf unterscheiden. Der allmähliche Übergang der Substanz der Linsenzellen in die der Verbindungsstränge (Fig. 5 *Vs*) legt mir den Gedanken nahe, daß letztere nur Ausläufer der Linsenzellen sind.

Über die Herkunft der Linsenzellen ist schwer etwas Bestimmtes zu sagen. Nach der Analogie mit den Linsenzellen von *Artemia salina* möchte ich sie als umgewandelte, sekundär vom Integument abgerückte Hypodermiszellen betrachten. Das Vorhandensein der Ausläufer widerspricht dieser Annahme nicht, da es bekannt ist, daß die Hypodermiszellen der Crustaceen sehr oft mit Fortsätzen versehen sind, welche in dünnen abgeplatteten Organen (z. B. in den Beinen und Schalen der Phyllopoden, den Kiemen usw.), von zwei sich gegenüberliegenden Hypodermislagen ausgehend, in der Mittelebene der Organe aufeinander stoßen, und so Verbindungsstränge zwischen den beiden Hypodermislagen bilden.

Heidelberg, im Januar 1908.

¹ W. VÁVRA, Monographie der Ostracoden Böhmens. Arch. d. naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. VIII. Prag 1891. S. 19.

² Beiträge zur Kenntnis der Süßwasser-Ostracoden. Arb. Zoolog. Inst. Wien. Bd. XI. 1895. S. 23.

Erklärung der Abbildungen.

Gemeinsame Bezeichnungen:

<i>alv</i> , Alveolarsaum;	<i>Nf</i> , Nervenfaser;
<i>Bgw</i> , Bindegewebe;	<i>Nfbr</i> , Neurofibrille;
<i>Bgwz.</i> , Bindegewebszelle;	<i>Ns</i> , Nervenstrang;
<i>bk</i> , Binnenkörper der Sehzellen;	<i>Nsch</i> , Nervenscheide (Neurilemm);
<i>Gr.</i> Grenze zwischen zwei Pigmentzellen;	<i>Nschn</i> , Kern der Nervenscheide;
<i>gs</i> , Grenzsäum der Sehzellen;	<i>P</i> , Pigment;
<i>Int</i> , Körperintegument;	<i>Pzn</i> , Pigmentzellkern;
<i>L</i> , Linse;	<i>Sb</i> , seitlicher Augenbecher;
<i>Mb</i> , mittlerer Augenbecher;	<i>Sbsz</i> , Schellen des seitlichen Augenbechers;
<i>Mbsz.</i> , Sehzellen des mittleren Augenbechers;	<i>T</i> , Tapetum;
<i>n</i> , Zellkern;	<i>Vs</i> , Verbindungsstrang zwischen der Linsenzelle und dem Integument.

Tafel IV.

Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 4, sind mit Hilfe eines ABBÉschen Zeichenapparates (Mikroskop von ZEISS) entworfen. Die Fig. 1, 3, 5, 7, 8 mit 2 mm Apochr., Komp.-Oc. 4 (Vergr. etwa 750), die Fig. 2, 6, 9, 10, 11 mit Apochr. 2 mm, Komp.-Oc. 8 (Vergr. etwa 1300).

Fig. 1. *Eurycypris pubera*. Etwas schräger Sagittalschnitt. Sublimat, Boraxkarmin, Osmiumsäure, Holzessig. Der mittlere und einer von den seitlichen Augenbechern.

Fig. 2. Eine Sehzelle aus dem mittleren Becher der vorigen Figur stärker vergrößert.

Fig. 3. *Eurycypris pubera*. Horizontalschnitt. Sublimat, Boraxkarmin, Osmiumsäure, Holzessig. Der mittlere Augenbecher.

Fig. 4. Modell des Pigmentapparates im Medianauge von *Cypris*; *a—b*, Grenze zwischen den beiden Pigmentzellen.

Fig. 5. *Eurycypris pubera*. Horizontalschnitt. Sublimat, Boraxkarmin, Osmiumsäure, Holzessig. Der seitliche Augenbecher.

Fig. 6. *Eurycypris pubera*. Sagittalschnitt, Sublimat, Boraxkarmin, Bleu de Lyon. Der seitliche Augenbecher.

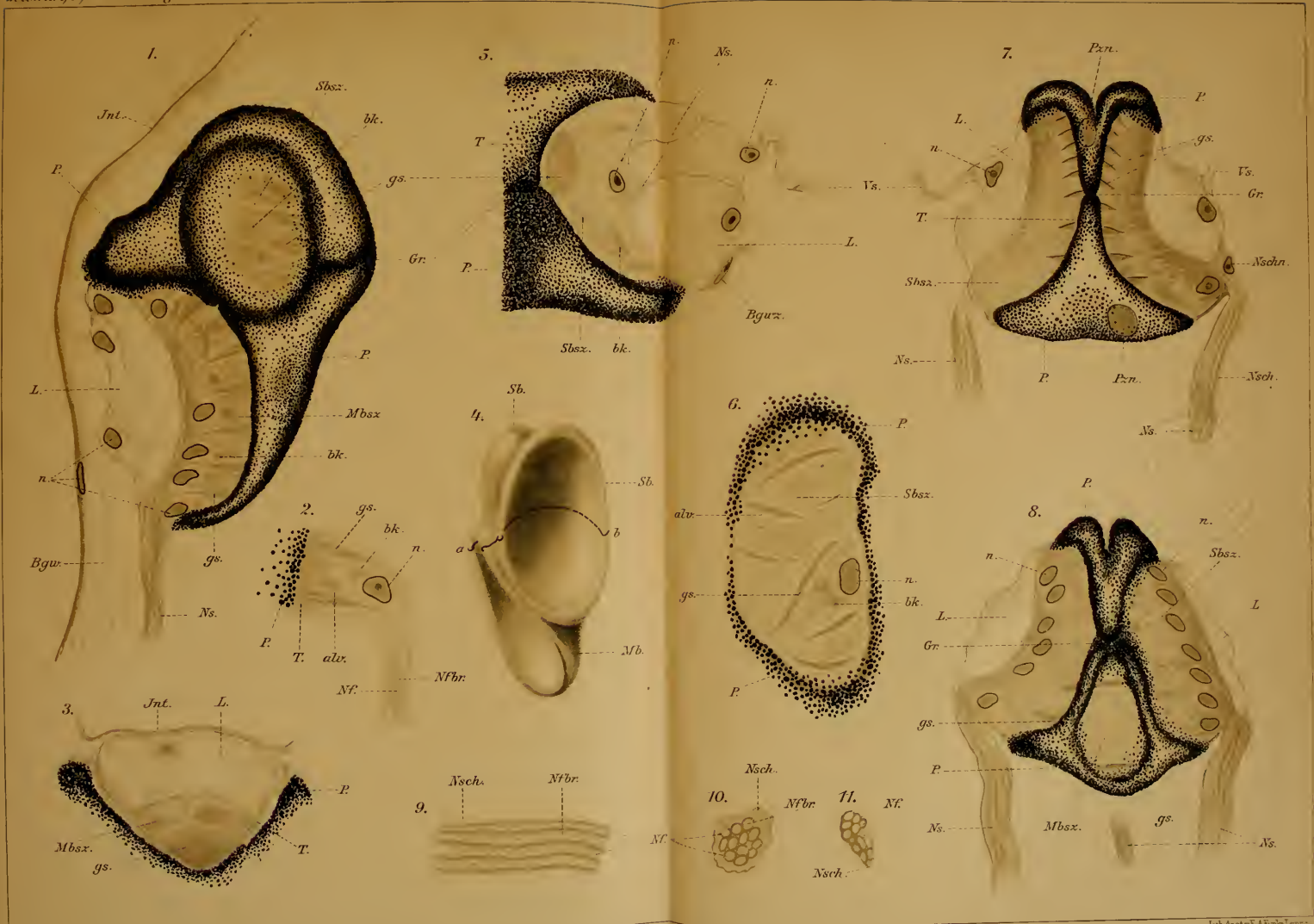
Fig. 7. *Cypris crassa*. Querschnitt. Sublimat, Färbung nach MALLORY. Zwei seitliche Augenbecher.

Fig. 8. Ein weiterer Schnitt aus derselben Serie wie Fig. 7. Drei Augenbecher.

Fig. 9. *Eurycypris pubera*. Querschnitt. Sublimat, Boraxkarmin, Osmiumsäure, Holzessig. Längsschnitt durch den Nervenstrang des mittleren Augenbechers.

Fig. 10. *Cypris crassa*. Horizontalschnitt. Sublimat, Färbung nach MALLORY. Querschnitt durch den Nervenstrang des seitlichen Augenbechers; aus der vom Augenbecher nicht weit entfernten Region des Stranges.

Fig. 11. Dasselbe wie Fig. 10. Aus einer dem Gehirn naheliegenden Region des Augennervenstranges.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [91](#)

Autor(en)/Author(s): Nowikoff Michael

Artikel/Article: [Über den Bau des Medianauges der Ostracoden 81-92](#)