

# Beiträge zur Kenntniss des Gastropodenauges.

Von

**C. Hilger.**

---

Mit Tafel XVI und XVII.

---

Die erste Kenntniss des Schneckenauges verdanken wir SWAMMERDAMM (31). Seine Beschreibung des Auges von *Helix* lautet: »Ich habe fünf unterschiedene Theile am Auge der Schnecken mit-tagklar befunden; als eine äußere Haut, die Traubenhaut, drey Fechtigkeiten oder Säfte innwendig, als die wässerige, die cry-stallen und die gläserne und um diese die spinnwebige Haut.«

Von diesen Theilen sind die »äußere Haut«, die »Traubenhaut« und die »krystallene Feuchtigkeit« sicher als die Ausbreitung des Sehnerven, die Retina und die Linse aufzufassen, während eine sichere Deutung der »spinnwebigen Haut«, der »wässerigen« und »gläsernen Feuchtigkeit«, wenn man unter einer der letzteren nicht etwa die Trümmer der Stäbchen verstehen will, nicht möglich ist.

Später untersuchte SPALLANZANI (30) dasselbe Objekt und konnte denn, wenn auch sonst mit SWAMMERDAMM übereinstimmend, diese drei Theile nicht auffinden.

Dieser Beobachtung gegenüber, die ja der Wirklichkeit fast entspricht, ist die Arbeit STIEBEL'S (29) als ein entschiedener Rückschritt zu bezeichnen. Er hält nämlich die Anschwellung des Tentakelnerven für das Auge und dieses selbst für die Iris.

Der nächste Forscher, der sich mit dem in Frage stehenden Organe beschäftigte, war BLAINVILLE (3). Er untersuchte das Auge

von *Voluta cymbium* und fand eine faserige Hülle, eine Chorioidea, eine große Linse und eine ziemlich konvexe Cornea.

Die Arbeit HUSCHKE's (15) zeigt in so fern einen bedeutenden Fortschritt, als wir hier zum ersten Male das Vorkommen unpigmentirter Stellen in der Chorioidea erwähnt finden. Im Übrigen schließt sie sich der Ansicht SPALLANZANI's an, ohne aber in Betreff des Fehlens oder Vorhandenseins des Glaskörpers zu einem sicheren Schluss zu kommen.

HOME (13), der zu gleicher Zeit mit HUSCHKE unser Thema behandelte, kam zu dem merkwürdigen Resultat, dass den Schnecken die Augen überhaupt fehlten; eine Behauptung, welche, wie es scheint, wenig oder gar keine Berücksichtigung gefunden hat, da spätere Beobachter (bis KEFERSTEIN) davon keine Notiz nehmen.

Es folgen nun eine Anzahl Arbeiten von J. MÜLLER (23 und 24) und KROHN (18), von welchen der Erstere die Ansicht SPALLANZANI's, Letzterer die SWAMMERDAMM's vertritt, wozu er dadurch geführt wurde, dass es ihm gelungen war, das Vorhandensein eines Glaskörpers im Auge von *Paludina vivipara* nachzuweisen. Außerdem fand er einen der Chorioidea aufliegenden grauen Überzug, den er Retina nennt: die Stäbchenzone.

Wesentlich derselben Ansicht wie KROHN und von diesem hauptsächlich nur dadurch differirend, dass die Existenz eines Glaskörpers (außerdem eines Humor aqueus) überall als sicher angenommen wird, ist MOQUIN-TANDON (25), der, wie es scheint, nur einen Auszug aus der Arbeit von LESPÈS (19), die ich leider nicht aufreiben konnte, giebt.

Während alle bisherigen Arbeiten fast ausschließlich den allgemeinen Bau des Auges behandelten, ohne auf die Histologie Rücksicht zu nehmen, beschäftigen sich die folgenden vorwiegend mit dem histologischen Bau der Augentheile.

LEYDIG (22) beschreibt eine zwischen der Umhüllung des Augenbulbus und der Pigmentzone gelegene zelligkörnige Schicht, die auch von KEFERSTEIN (16) erwähnt und als äußere Retina bezeichnet wird. Zugleich wird von diesem darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen dieser »äußeren Retina und der Pigmentzone eine scharfe Grenze nicht existire, sondern dass beide in einander übergehen, was LEYDIG (21) später dahin berichtigte, dass äußere Retina und Chorioidea nicht zwei verschiedene Strata darstellen, sondern ein und denselben Zellen angehörten.

Fast gleichzeitig fand HENSEN (11), dass die sog. Sklera nicht

eine einfache Membran darstelle, sondern sich aus zwei Schichten zusammensetze.

Als ganz bedeutender Fortschritt sind BABUCHIN's (1) Resultate zu verzeichnen. Danach zerfällt die Retina ihrer ganzen Dicke nach in regelmäßige, zusammengesetzte Gebilde, die er Stäbchen nennt. Jedes derselben baut sich aus einem mittleren, unpigmentirten Theil (Centralzelle) und einer Anzahl diesen umschließender, pigmentführender Gebilde auf und trägt an seinem vorderen Ende einen »Ansatz«.

Eine weitere Arbeit HENSEN's (12) bestätigt, wenigstens theilweise — die von BABUCHIN beschriebenen unpigmentirten Zellen konnte er bei dem von ihm untersuchten Objekt nicht auffinden — diese Ansicht über den Bau der Retina. Die BABUCHIN'schen Ansätze werden von HENSEN Stäbchen genannt und als dickwandige Röhren mit im Innern verlaufendem »Faden« beschrieben.

Zuletzt<sup>1</sup> beschäftigte sich mit unserem Thema SIMROTH (27). Da ich in Folgendem wiederholt auf dessen Beobachtungen zurückzukommen haben werde, will ich hier nicht näher auf dieselbe eingehen.

Es erübrigt nun noch einer Reihe von Untersuchungen zu gedenken, die sich weniger mit dem feineren Bau des Sehorgans als vielmehr mit einer merkwürdigen Form desselben beschäftigen.

RUD. BERGH (2) fand bei einigen niederstehenden Prosobranchiern Augenformen, die von denen der übrigen in auffallender Weise abweichen. Sie erscheinen als einfache Einsenkungen des Tentakelepitheils und entbehren (wenigstens theilweise) nicht nur der Linse, sondern auch des Glaskörpers (?).

Seine Vermuthung, dass ein ähnliches Verhalten auch bei anderen, auf derselben Stufe stehenden Thieren zu finden sein möge, wurde zuerst durch BRAUN (4), der bei Fissurella offene Augen fand, bestätigt.

Eine weitere und zwar die erste genauere diesbezügliche Arbeit lieferte FRAISSE (7), der die Augen von Patella, Haliotis und Fissurella beschreibt. Das Auge von Patella bildet eine kleine becherförmige, von der Retina ausgekleidete Einsenkung und soll jeglicher lichtbrechender und leitender Apparate entbehren, wogegen das

<sup>1</sup> Der Vollständigkeit wegen ist hier noch die Arbeit von HUGUENIN (14), der ungefähr auf dem Standpunkte STIEBEL's steht, zu erwähnen. Eingehend wurde dieselbe von FLEMMING (6) besprochen.



ebenfalls geöffnete Auge von *Haliotis asinina* und *tuberculata* sowohl ein lichtbrechendes Medium als auch einen Sehnerven besitzt. Die von FRAISSE untersuchten *Fissurella*-Arten hatten geschlossene Augen.

Da alle erwähnten Arbeiten sich nur mit ganz wenigen Formen beschäftigen, war es meine Aufgabe, meine Untersuchungen vor Allem auf eine möglichst große Anzahl von Arten auszudehnen<sup>1</sup>, wozu mir durch die Güte meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. BÜTSCHLI, der mir in liberalster Weise das Material der hiesigen zoologischen Sammlung zur Verfügung stellte, die Möglichkeit geboten wurde und möchte ich hier, nicht nur allein dafür, sondern auch für seine freundlichen Rathschläge und das Interesse, das er dem Fortschreiten meiner Arbeit zuwendete, meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Mögen nun noch einige Worte in Betreff der Untersuchungsmethode erlaubt sein.

Zur Konservirung des zu Schnitten bestimmten Materials war theils MÜLLER'sche Flüssigkeit, theils Pikrinschwefelsäure, theils concentrirte Sublimatlösung, oder aber auch bloß Alkohol verwendet worden. Allgemein zu sagen, welches von diesen Mitteln das zweckmäßigste wäre, ist unmöglich; bald bietet das eine, bald das andere bessere Dienste, doch ist zu erwähnen, dass durch concentrirte Sublimatlösung fast regelmäßig die Stäbchen ausgezeichnet erhalten wurden.

<sup>1</sup> Untersucht wurden: Cyclobranchia: *Patella, rota* Chemn., *vulgata* L., *coerulea* L.; *Nacella pellucida* Leach. Aspidobranchia: *Fissurella graeca* L., *nodosa*, Züppellii Sow.; *Haliotis tuberculata* L.; *Turbo creniferus* Kiem., *Chemnitzianus* Reeve; *Trochus dentatus* Forsk., *erythraeus* Br., *fictilis* Jon., *articulatus* L., *cinereus* L., *magus* L.; *Nerita polita* L., *quadricolor* Gm. *Rumphii*, *unda* L. Ctenobranchia: *Oliva inflata* L., *Mitra episcopalis* Lam., *Murex hystrix* Mart., *virginus* Bolt, *trunculus* L., *brandaris* L.; *Fusus Syracusanus* L.; *Euthria cornea* L.; *Pyrula paradisiaca* Mart.; *Columbella rustica* L.; *Fasciolaria trapezinum* L.; *Buccinum undatum* L.; *Nassa mutabilis* L.; *Conus accuminatus* Brug., *arcuatus* Hw., *lineatus* Chemn., *mediterraneus* Brug., *sumatrensis* Lmk.; *Littorina intermedia* Phil.; *Cyclostoma elegans* Müll.; *Paludina vivipara* Lmk.; *Cerithium vulgatum* Br.; *Cypraea melanostoma* Sow., *pantherina* Sol., *turdus* L., *arabica* L.; *Strombus fasciculatus* Born, *lentiginosus* L., *tricornis* Mart.; *Pteroceras lambis* L.; *Rostellaria magna* Schn.; *Dolium galea* L., *olearium* L.; *Cassia sulcosa* Lam.; *Cassidaria echiniphora* L.; *Tritonium corrugatum* Bl., *nodiferum* L., *parthenopaeum* Salis.; Pulmonata: *Limnaea stagnalis* L.; *Planorbis corneus* L., *carinatus* Müll.; *Vitrina brevis* Fér., *pellucida* Müll., *Helix fruticum* Müll., *lapicida* L., *ericetorum* Müll., *arbustorum* L., *hortensis* Müll., *nemoralis* L., *pomatia* L.; *Arion empiricorum* Fér., *Limax agrestis* L., *cinereoniger* Wolf.

Von den mannigfachen Färbemitteln, die versucht wurden, bewährte sich am besten das Hämatoxylin und fand ich es vortheilhaft, das Objekt ziemlich stark zu überfärben und dann je nach Bedarf mehrere Stunden bis einige Tage in schwache Alaunlösung einzulegen. So behandelte Präparate zeigen nicht nur eine äußerst distinkte Kernfärbung, sondern lassen auch die Zellgrenzen sehr deutlich hervortreten.

Die Art der Untersuchung betreffend, ist zu erwähnen, dass dieselbe sowohl an Schnittserien, wie an Macerationspräparaten durchgeführt wurde. Zu ersterem Zweck wurde das Objekt in der bekannten Weise in Paraffin eingebettet, mit Hilfe des JUNG'schen Mikrotoms in feine (0,005—0,003 mm) Schnitte zerlegt, diese nach der GIESBRECHT'schen Methode aufgeklebt und wie gewöhnlich weiter behandelt.

Als Macerationsmittel leisteten konzentrierte, zur Hälfte verdünnte Oxalsäurelösung, sehr verdünnte MÜLLER'sche Flüssigkeit und besonders eine schwache Lösung (2—3%) von Kali chromic. gute Dienste. Bei frischem Material genügte meist schon das Einlegen während einiger Stunden; bei Augen, die vorher gehärtet waren, musste dies jedoch manchmal auf mehrere Wochen ausgedehnt werden.

Stärker wirkende Macerationsmittel, wie Essig- und Salpetersäure, sowohl verdünnt als auch konzentriert und in Verbindung mit chlorsaurem Kali und eben so Chlorwasser, boten in einzelnen wenigen Fällen einigen Vortheil, wurden aber nur dann angewandt, wenn die erhaltenen Resultate in anderer Weise zu kontrolliren waren, da durch sie die Gewebe zu sehr angegriffen wurden, um zweifellose Schlüsse zu gestatten.

Da bei den durch Maceration des ganzen Organs gewonnenen Präparaten in den meisten Fällen die Orientirung ungemein schwierig ist, verwendete ich zu Isolationspräparaten fast ausschließlich Schnitte. Bei hinreichendem Material empfiehlt es sich, das bereits macerirte und gefärbte Objekt in Schnitte zu zerlegen, die dann, nachdem das Einbettungsmaterial entfernt, sofort weiter behandelt werden können. Andernfalls kann die Maceration auch am Schnitt selbst vorgenommen werden. In beiden Fällen wurde die Trennung der Elemente nach der von HERTWIG angegebenen Methode durch leichtes Klopfen auf das Deckglas bewerkstelligt.

Das Pigment erweist sich gegen Reagentien ungemein widerstandsfähig. Die zuerst versuchte Salpetersäure, die GRENACHER

beim Arthropodenauge mit so gutem Erfolg verwendete, erwies sich als völlig unbrauchbar. Nicht besser ging es mit anderen, sowohl verdünnten als konzentrierten Säuren. Caustica, Natron- und Kalilauge zerstören die Gewebe rascher als das Pigment. Durch Kochen des Objektes in konzentrierter Salpetersäure und chlorsauerm Kali, eben so durch längeres Einlegen desselben in Chlorwasser tritt zwar eine Entfärbung ein, aber diese Mittel wirken gleichzeitig sehr energisch auf das Gewebe ein, wodurch ihre Anwendung ausgeschlossen wird. Die Entfernung des Pigmentes auf mechanischem Wege, durch Druck, ist natürlich ohne Eingriffe in die Integrität der Elemente nicht möglich und deshalb ebenfalls unzulässig.

Bei der Betrachtung der Sehorgane der in Frage stehenden Thiere sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Bei der ersten bleibt das Auge gewissermaßen auf einem embryonalen Stadium stehen und bildet nur eine kleine Einstülpung des Körperepithels; bei der anderen dagegen erscheint es als vollständig geschlossene, in das Bindegewebe eingesenkte Kapsel.

Augen der ersten Art finden sich ausschließlich nur bei den niederststehenden Prosobranchiern, bei Cyclobranchiern und Aspidobranchiern und wurden, wie Eingangs erwähnt, durch RUD. BERGH (2), BRAUN (4) und FRAISSE (7) nachgewiesen bei *Margarita groenlandica*, *striata* und *Helicina*, *Fissurella rosea* und sp.?, *Patella coerulea*, *Haliotis asinina* und *tuberculata*. Außerdem fand ich noch solche bei *Nacella pellucida*, *Patella crenata*, *rota* (Fig. 1), *vulgata*, *Trochus magus* (Fig. 2) und *Tr. erythraeus*.

Das Auge dieser Thiere erscheint als eine becher- oder glockenförmige Einstülpung des Körperepithels, die wenigstens bei *Patella* und *Nacella* in keiner Weise nach außen abgeschlossen ist. Bei *Haliotis* und *Trochus* konnte ich über dieses Verhalten zu einem sichern Schlusse nicht gelangen. Meistens allerdings ließ sich auch hier nichts nachweisen, wodurch das Auge nach außen begrenzt worden wäre, doch fanden sich dann und wann Schnitte, von denen ich einen in Fig. 15 darstelle, bei denen es scheint, als ob die Cuticula sich als äußerst dünne Lamelle (*x*) über den vorderen Theil des Glaskörpers fortsetze. Über dieses Verhalten zu einem sichern Schlusse zu kommen war unmöglich, da das fragliche Gebilde (Fig. 15 *x*) immer nur als sehr kleines, der Cuticula anhängendes Fragment beobachtet wurde.



Die Augeneinstülpung wird von der Retina ausgekleidet, die nach vorn unmittelbar in das Körperepithel übergeht und nach außen von der Ausbreitung des Sehnerven umschlossen wird. Den Hohlraum erfüllt bei *Haliotis* und *Trochus* eine zähe Gallerte, der Glaskörper, an dessen Stelle sich bei *Patella* und *Nacella* eine fein granulirte Masse findet. Über das diesbezügliche Verhalten bei *Margarita* und *Fissurella rosea* lässt sich aus der äußerst knappen Beschreibung BERGH's nichts entnehmen.

Die Augen der zweiten Art (Fig. 3, 4, 5) bilden eine Kapsel, deren größerer, hinterer Theil von der Retina mit der ihr nach außen aufliegenden Nervenaustrittsbildung gebildet und nach vorn durch den inneren Zellenbelag der *Pellucida* abgeschlossen wird. Ihr Inneres ist entweder von Linse und Glaskörper oder wenigstens von einem der beiden ausgefüllt. Das Auge wird vollständig vom Bindegewebe des Tentakels oder Ommatophors eingehüllt. Seine Gestalt ist auf Schnitten je nach der Art rundlich (*Conus*, *Cypraea*, *Pyrula* etc.), elliptisch, bald ausgezogen in der Richtung der Sehachse (*Fusus*, *Mitra*, *Nassa* etc.), bald senkrecht zu derselben (*Euthria*, *Murex* etc.), oder aber kegel- resp. birnförmig mit nach hinten gerichteter Spitze (*Cassidaria*, *Columbella* u. a. m.).

### Der Nervus opticus.

Der Sehnerv, meist ein einfacher Strang, manchmal aber auch in einzelne Züge aufgelöst, tritt an der ungefähr der *Pellucida* oder Augenöffnung gegenüber liegenden Stelle zum Auge heran und breitet sich über den ganzen Bulbus aus, die *Pellucidaregion* ausgenommen. In der Regel bildet diese Ausbreitung eine ganz gleichmäßige Schicht. Nicht gar selten aber zeigt sie auf ihrer ganzen Oberfläche größere wulstige Verdickungen, in denen, wie dies FRAISSE (7) bei *Haliotis* beschreibt, Ganglienzellen eingelagert sind.

Die Ganglienzellen selbst anlangend, glaube ich mich von ihrem Vorhandensein bei allen untersuchten Prosobranchiern überzeugt zu haben. Des öftern treten sie zwar nur in äußerst spärlicher Zahl auf, so dass manchmal auf mehreren aufeinander folgenden Schnitten nicht eine einzige zu finden ist, andermals zeigt wieder jeder Schnitt dieselben in großer Anzahl.

Solche Verschiedenheiten sind aber keineswegs durch die Art bedingt, sie finden sich bei Thieren derselben Species, ja selbst bei den Augen ein und desselben Thieres.

Weniger sicher scheint mir das Vorhandensein von Ganglienzellen in der Ausbreitung des Nervus opticus des Pulmonatenauges zu sein. SIMROTH (27) fand sie vollständig frei von solchen. Einige Male fand ich kleine spindelförmige Elemente in der Nervennasse eingelagert, konnte aber nicht schlüssig werden, ob dieselben als Ganglienzellen angesprochen werden dürfen. Eine Isolation derselben war nicht möglich.

Nach FRAISSE (7) soll dem Auge von Patella der Sehnerv fehlen. Dem entgegen konnte ich mich bei allen untersuchten Augen von Patella und Nacella aufs sicherste von seinem Vorhandensein überzeugen.

Meine theils in der oben angegebenen Weise mit Hämatoxylin tingirten oder mit 0,1%iger Osmiumsäure behandelten Präparate lassen den Nervus opticus als feinen,  $3,6 \mu$  dicken, an der Zutrittstelle zum Bulbus eine kleine Anschwellung zeigenden Strang erkennen (Fig. 1).

### Die Retina.

Die Retina, ein aus radiär angeordneten Elementen zusammengesetztes Stratum, überzieht die Innenseite des Augenbechers oder der Augenblase. Ihre größte Mächtigkeit besitzt sie im Fundus des Auges, gegen vorn nimmt sie an Dicke ab und verschwindet in der Nähe der Pellucida oder der Öffnung des Augenbechers.

Abweichend von dieser Regel springt bei Turbo (Fig. 4 und 12) und Nerita (Fig. 3 und 13) die Retina hinter der Pellucida wulstförmig vor. Dieses Verhalten kommt dadurch zu Stande, dass einerseits die Augenhöhle an der Pellucidaperipherie etwas eingeschnürt wird, dann aber hauptsächlich dadurch, dass die in der Nähe der Pellucida noch ziemlich langen Retinazellen sich ganz plötzlich verkürzen.

Bei den offenen Augen von Patella und Nacella findet ein allmählicher Übergang der Retinazellen in das Körperepithel nur an der proximalen Augenseite statt (Fig. 1 und 11), während an der distalen (Fig. 10) die Zellen der Retina sich kaum verkürzen und ganz unvermittelt neben denen des Körperepithels stehen.

Einer Eigenthümlichkeit wäre hier noch zu erwähnen, die zwar nicht regelmäßig ist, aber doch so häufig vorkommt, dass die Annahme einer zufälligen Missbildung ausgeschlossen scheint. Bei mehr als dem dritten Theile der untersuchten Augen von Nerita



*polita*, *quadricolor*, *Rumphii* und *undata* zeigte sich in so fern eine Abweichung vom normalen Verlauf der Retina, als dieselbe an den Seiten der Augenhöhle ihre größte Dicke erreicht und den Fundus nur als sehr dünne Membran überzieht (Fig. 14).

Die, die Retina bildenden Zellelemente sind zweierlei Art: pigmentführende und pigmentfreie. Letztere waren bis jetzt nur bei *Helix* und *Arion* durch BABUCHIN (1) und bei *Fissurella* durch FRAISSE (7) [auf die »Stäbchen« SIMROTH's (27) werde ich später einzugehen haben] bekannt, kommen aber allen Prosobranchiern, Pulmonaten und wahrscheinlich auch Opisthobranchiern zu, wie ich später zeigen werde. Der Zahl nach stehen die unpigmentierten Zellen gegen die Pigmentzellen sehr zurück.

Die Gestalt der Pigmentzellen ist ungemein variabel und nur durch Wachstumsverhältnisse bedingt. Am dicksten sind sie an ihrem inneren Ende oder kurz hinter demselben (Fig. 6, 7, 8) und verjüngen sich nach außen mehr oder minder rasch, oft Anschwellungen an der Einlagerungsstelle des Kernes zeigend.

Der Kern, der durchgängig oval ist, imbibirt sich mit Hämatoxylin und Karmin äußerst intensiv.

Einzelne Zellformen sind in Fig. 6, 7, 8 dargestellt.

Die häufigste, hauptsächlich dem Fundus angehörende Form Fig. 6 *a*, 7 *a*, stellt sich als dickeres oder dünneres fadenförmiges Gebilde dar, das sich nach vorn kegelförmig erweitert und an der Stelle, wo der Kern eingelagert ist eine spindelförmige Anschwellung zeigt.

Mehr gegen die Peripherie finden sich Formen wie Fig. 6 *b* und 7 *c*. Der Kern ist der vorderen Erweiterung der Zelle näher gerückt und erscheint die Zelle nur ein Weniges vor dem Zellkern eingeschnürt. Bei den der *Pellucida* noch näher stehenden Zellen ist auch diese Einschnürung verschwunden, der Kern ist noch mehr nach vorn gerückt und die ganze Zelle stellt nun ein mit seiner Spitze nach außen gerichtetes kegelförmiges Gebilde dar.

Das centrale Ende dieser Zellen ist durch Einlagerung von Pigment dunkelbraun bis schwarz gefärbt. Die größte Ansammlung desselben ist im Fundus des Auges; gegen vorn nimmt dasselbe an Masse allmählich ab, ohne aber mit dem Kürzerwerden der Zellen gleichen Schritt zu halten, denn während in der Tiefe des Auges höchstens etwas über die vordere Zellhälfte mit Pigment erfüllt ist, sind die Zellen in der Nähe der *Pellucida* fast vollständig pigmentirt. Von da gegen die *Pellucidaperipherie* tritt wieder ein Schwinden

des Pigments in den Zellen ein und erscheinen die der Pellucida zunächst befindlichen nur an ihrem centralen Ende ganz schwach gefärbt (Fig. 16, 17, 18).

Das Pigment selbst ist in den Zellen nicht in Lösung vorhanden, sondern lagert sich denselben in Form kleiner Körner ein.

Setzt man Theile der Retina nach Behandlung mit Kali chromic. oder dgl. einem leichten Druck aus, so tritt das Pigment aus den Zellen aus und diese schrumpfen dabei etwas ein. Solche gequetschten Zellen zeigen auch gar nicht selten eine leichte Querfaltung, wie sie SIMROTH (27) in Fig. 44, 46, 47 darstellt.

Die mit mehreren Nucleoli versehenen Zellkerne, deren eigenthümliches Verhalten zu Tinktionsmitteln bereits erwähnt wurde, befinden sich oftmals in gleicher Höhe in den Zellen. Andermals wieder sind sie zerstreut, oft mehr gegen das peripherische Zellende, oft mehr dem centralen eingelagert.

Das äußere Ende der Pigmentzellen läuft in eine oder mehrere feine Fasern aus, die sich direkt in die Fasern des Nervus opticus fortsetzen.

Die Zellen der zweiten Art, die ich aus später zu ersiehendem Grunde Stäbchenzellen nennen will, sind vollständig pigmentfrei. Sie sitzen der Nervenschicht, mit der sie durch oft sehr zahlreiche und immer relativ starke Ausläufer unmittelbar zusammenhängen. mit breiter Basis auf, verjüngen sich gegen die Pigmentzone, durchdringen sie und erheben sich über dieselbe entweder als feine Fortsätze (Fig. 25, 27, 9) (Prosobranchier und Basommatophora) oder als kolbenförmige Anschwellungen (Fig. 24 und 26) (Stylommatophora).

Ihr Protoplasma scheint sich centralwärts etwas zu verdichten, was durch stärkere Neigung zur Aufnahme von Farbstoffen charakterisirt ist.

Wie bei den Pigmentzellen ist auch hier die Lage der Zellkerne eine wechselnde; bald liegen sie mehr central, bald mehr peripherisch und oft in gleicher Höhe mit denen der Pigmentzellen. Gleich jener besitzen sie mehrere Nucleoli, unterscheiden sich aber von ihnen scharf durch die durchgängig rundliche Form und die viel geringere Neigung sich zu tingiren.

Konische Fortsätze, die nach BABUCHIN (1) vom Zellkern ausgehen sollen, konnte ich niemals beobachten. Bei Macerationspräparaten, und auf solche stützen sich ja BABUCHIN'S Beobachtungen hauptsächlich, scheint es zwar oftmals, als ob die Stäbchenzellen

der Länge nach fein gestreift wären, manchmal zeigen sie auch eine schwache körnige Trübung. Beides dürfte durch die Art der Präparation hervorgerufen worden sein; auf Schnitten ist davon nichts wahrzunehmen.

SIMROTH (27) beschreibt ein festes Gerüst, in dessen inneren Hohlraum die Stäbchenzellen hineinpassen. Ich konnte davon, obgleich ich danach aufs sorgfältigste suchte, keine Spur bemerken, möchte aber das Vorhandensein eines solchen (vgl. Fig. 19, 20 und 21) nicht gerade in Abrede stellen.

Die Art der Vertheilung der Stäbchenzellen zwischen den Pigmentzellen lässt sich am besten auf Schnitten, die senkrecht zur Richtung der Retinazellen in der Höhe der Pigmentregion geführt sind, erkennen. Die Fig. 19 und 20 zeigen solche Schnitte: lauter Polygone, deren einzelne Theile nach dem gleichen Schema angeordnet sind. Eine Anzahl (4—8) dunkler Felder umlagern eine helle Mitte, die durchschnittene Stäbchenzelle.

Vergleichen wir damit einen Schnitt, der parallel mit dem ersten durch die Region der Zellkerne geführt ist (Fig. 21), so finden wir folgendes Verhalten. Die größeren polygonalen, durch den runden, nur schwach tingirten Kern als Durchschnitte der Stäbchenzellen sich dokumentirenden Felder werden durch eine meist einfache Lage von Zeldurchschnitten getrennt, die, wie theils durch die Kerne, theils durch das noch da und dort vorhandene Pigment sich erkennen lässt, den Pigmentzellen angehören. Bemerkenswerth ist ferner, dass, während bei dem zuerst betrachteten Schnitt jede Stäbchenzelle von höchstens acht Pigmentzellen umgeben war, hier die Zahl derselben eine größere ist.

Daraus ergibt sich, dass die Retina aus einzelnen gleichartig gebauten Zellgruppen zusammengesetzt wird. Je eine Stäbchenzelle wird von einer Anzahl Pigmentzellen umgeben, die centralwärts einen geschlossenen Mantel um dieselbe bilden. Da aber, wie erwähnt, die Stäbchenzellen sich nach hinten verdicken, wogegen sich die Pigmentzellen verjüngen, so ist es natürlich, dass die Pigmentzellen der einen Stäbchenzelle zwischen die der anderen hineingedrängt werden müssen. Dabei ist eine Krümmung derselben unvermeidlich, woraus es sich auch erklärt, dass diese Verhältnisse auf Schnitten parallel mit der Richtung der Zellen nur sehr selten und nur unter ganz besonders günstigen Umständen beobachtet werden können.

Nach innen sitzen der Retina helle, unpigmentirte, äußerst vergängliche Gebilde, die Stäbchen, auf. Ihre Gestalt ist die



vielseitiger Prismen, deren vorderes an den Glaskörper oder die Linse stoßendes Ende sich leicht hervorwölbt. Am längsten sind sie im Augenrunde, werden nach vorn allmählich kürzer und verschwinden zusammen mit der Retina. Das Verhältnis ihrer Länge zu der der Pigmentzellen ist bei den Prosobranchiern und Basommatophoren, bei denen sie auch relativ schmaler und schlanker sind als bei den Stylommatophoren, ungefähr 1 : 3 bis 1 : 4, bei letzteren dagegen etwa wie 1 : 4 bis 1 : 5.

Ein axialer Theil, der im Gegensatze zu der ihn umgebenden Hülle, dem Stäbchenmantel, mit Tinktionsmitteln sich leicht färbt, durchzieht das Stäbchen fast bis zu seiner Spitze, wo er entweder allmählich verschwindet, oder aber in einer — bei den Stylommatophoren manchmal recht ansehnlichen — Anschwellung endigt.

Einen Centralkanal, der nach HENSEN (12) das Stäbchen durchsetzen und feine Fäden einschließen soll, konnte ich nicht wahrnehmen.

Der Stäbchenmantel war öfters durch Blasen und Hohlräume zerklüftet, die jedenfalls auf die Behandlung mit Chemikalien zurückzuführen sind. Im Übrigen war er vollständig homogen und strukturlos und zeigte besonders niemals Querstreifungen, wie sie bei Cephalopoden und Heteropoden (M. SCHULTZE, 17) nachgewiesen wurden. Doch glaube ich die Frage, ob eine solche bei Prosobranchiern und Pulmonaten vorhanden oder nicht, offen lassen zu müssen, da diese äußerst feinen Strukturverhältnisse wohl kaum an konservirtem Material wahrgenommen werden können. Von größeren marinen Formen stand mir aber frisches Material nicht zur Verfügung und unsere einheimischen Arten eignen sich zum Studium derartiger Details wegen der ungemainen Kleinheit der in Frage stehenden Elemente sehr schlecht.

In welchem Verhältnisse stehen nun die Stäbchen zur Retina? Die Antwort darauf geben Bilder wie Fig. 9, 24, 25, 26, 27. Das vordere Ende der Stäbchenzelle setzt sich direkt in das Stäbchen fort und bildet dessen axialen Theil, über den sich der glockenförmige auf den Pigmentzellen ruhende Stäbchenmantel stülpt.

Manchmal gelingt es bei der Maceration von Schnitten Präparate zu erhalten, bei denen der Zusammenhang der Elemente in der in Fig. 27 dargestellten Weise gelöst ist. Die eine der beiden Pigmentzellen trennte sich von der Stäbchenzelle, blieb aber in festem Zusammenhang mit dem Stäbchenmantel.

BABUCHIN (1) erkannte bereits den Zusammenhang der Stäbchen,

die er aber nicht als solche deutete, mit der Retina. Er beschreibt bei *Helix* und *Limax* ein Gebilde, das den einzelnen Zellgruppen als Kapital aufsitzt, eine radiäre Streifung und einen fein granulirten axialen Körper zeigt. Im Allgemeinen bestätigt dies auch HENSEN (12), fasst aber den axialen Theil, wie erwähnt, als Kanal auf, »der mit ziemlich starker knopfförmiger Erweiterung blind im Stäbchen endigt«. Ähnlich lässt er auch die Stäbchen von *Pteroceras* von einem Kanal durchzogen sein, in welchem ein Faden liegt, der von 2—4 Fadenzellen geliefert wird, die eine »zugespitzte Zelle« umgeben, während die Substanz des Stäbchens von einer Anzahl am Ende »verbreiteter Zellen« ausgeschieden wird.

Dass ein Kanal in den Stäbchen nicht vorhanden, habe ich bereits erwähnt. Was nun die eben erwähnte Hypothese HENSEN'S betreffs des Baues der Retina und ihres Zusammenhanges mit den Stäbchen betrifft, so ergibt sich schon aus der Betrachtung der von den erwähnten Zellformen gegebenen Abbildungen, die alle nur verschiedenen Formen der Pigmentzellen darstellen, dass sie mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmt.

SIMROTH (27) kennt — wenigstens bei *Helix*, bei *Limax* bleibt er zweifelhaft — die Stäbchen gar nicht und hält bald die Stäbchenzellen — seine Stäbchen besitzen Kerne — bald, wie sich aus seinen Zeichnungen ergibt, Pigmentzellen, aus denen das Pigment durch Druck entfernt ist, für dieselben. Seiner Angaben über Stäbchenstruktur habe ich oben bei der Besprechung der Pigmentzellen bereits gedacht.

Betrachten wir nochmals in Kürze den Bau der Stäbchen: Als Stäbchenachse erscheint unmittelbar der vordere Theil der Stäbchenzelle und um diese legt sich eine cuticulare, von der Gesamtheit der die Stäbchenzelle umgebenden Pigmentzellen ausgeschiedene Hülle, der Stäbchenmantel. Dazu kommen vielleicht noch in der Stäbchenachse verlaufende Nervenfasern, deren Darstellung mir aber, wie erwähnt, nicht gelungen ist. Wir haben demnach in dem Stäbchen ein eigenartiges Gebilde, an dessen Aufbau sich sämtliche Elemente der Retina sowohl und zwar in erster Linie die zelligen, dann aber auch die nervösen betheiligen.

Vergleicht man mit diesen Befunden diejenigen MAX SCHULTZE'S (26) bei den Heteropoden, so zeigt sich sofort eine auffallende Ähnlichkeit. Auch hier setzen sich die Stäbchen aus einem axialen — aber im vorliegenden Falle pigmentführenden — Theil und einem diesen umschließenden Mantel zusammen. Über die Art des Zu-

sammenhanges der Stäbchen mit der übrigen Retina giebt uns der genannte Forscher zwar keinen Aufschluss, doch lässt sich aus seinen Fig. 1, 8, 9, 11 und 12 entnehmen, dass der axiale Stäbchentheil durch das vordere Ende der Stäbchenzelle gebildet wird und dass der Stäbchenmantel nicht auf dieser, sondern auf den dieselbe umgebenden Zellen (in keiner der Figuren gezeichnet) aufsitzt.

Genau eben so gebaut wie bei den Prosobranchiern sind auch, so weit wenigstens meine Erfahrung reicht, die Stäbchen bei den Opisthobranchiern, wie denn überhaupt beider Augen, wenigstens in den wichtigeren Punkten, vollständig übereinzustimmen scheinen.

Demnach kommen Stäbchen von der erwähnten Banart den Augen aller Gastropoden und wie es scheint nur diesen zu. \*Bei analogen Gebilden, wie sie von den Augen der Cephalopoden (MAX SCHULTZE, 26), Alciopiden (R. GREEFF, 8, 9) und dem Stemma der Dyticus- und Cybisteterlarven (GRENACHER, 10) bekannt sind, nehmen nie mehrere Zellen am Aufbau des Stäbchens Theil; Stäbchenachse und Stäbchenmantel verdanken ein und derselben Zelle ihren Ursprung.

### Die Pellucida.

Das äußere Epithel der Pellucida wird durch Differenzirung des Körperepithels gebildet. In der Regel nehmen die Cylinderzellen des Körperepithels vor dem Auge an Höhe ab, während sie gleichzeitig an Breite zunehmen (Fig. 16, 17). Doch ist auch der Fall, dass die Zellen des äußeren Pellucidaepithels und Körperepithels gleiche Höhe haben, nicht gerade selten (Fig. 18). Immer aber unterscheidet sich das Epithel der Pellucida von dem des Körpers durch den vollständigen Mangel anderweitiger Elemente wie Drüsen. Kalk- und Pigmenteinlagerungen etc.

Das innere Epithel, die sog. Cornea, besteht aus einer Schicht äußerst niederer, breiter (Prosobranchier) (Fig. 16 u. 18) oder etwas höherer auf dem Querschnitt quadratischer (Pulmonaten) Zellen (Fig. 17).

Im ersteren Falle füllt der Kern die Zelle, deren Form er sich auch meist anschließt, fast vollständig aus, im letzteren ist derselbe viel kleiner als das Lumen der Zelle, meist rundlich regelmäßig gegen die äußere Zellwand und nie über dieselbe hinaus gegen innen gelegen.

Die Dicke dieser Epithelschicht bleibt im ganzen Verlaufe dieselbe und findet eine Höhenzunahme der Zellen gegen die Retina, wie dies auch SIMROTH bei *Helix* nachgewiesen. nie statt.



Die zwischen beiden Epithellagen gelegene Bindegewebsschicht zeigt je nach der Thierspecies die wechselndste Mächtigkeit; bald ist es eine verschwindend dünne Lamelle (Fig. 18), bald erlangt sie eine verhältnismäßig bedeutende Dicke (Fig. 16), wird aber nie so mächtig, wie ich dies bei einigen Opisthobranchiern (*Aplysia depilans* L. — Durchmesser des Auges  $239 \mu$ , der Bindegewebsschicht  $63 \mu$  — *Aplysia punctata* Cuv. — Durchmesser des Auges  $237 \mu$ , der Bindegewebsschicht  $58 \mu$  — *Dolabella dolabifera* — Durchmesser des Auges  $230 \mu$ , der Bindegewebsschicht  $56 \mu$  —) beobachtet habe.

### Linse und Glaskörper.

Die Linse des ausgebildeten Thieres ist immer vollständig strukturlos und zeigt niemals, weder in frischem Zustande, noch auf Schnitten konzentrische Schichten, wie sie HENSEN (12) beschreibt und deren Zahl von MOQUIN-TANDON (25) auf 5—7 angegeben wird. Die embryonale Linse dagegen, wenigstens von *Paludina vivipara*, die ich hierauf allein untersucht habe, ist regelmäßig konzentrisch geschichtet und lässt außerdem eine feine radiäre Streifung erkennen (Fig. 32).

Eigenthümliche Veränderungen zeigt die Linse von *Helix*, *Limax* und *Arion* nach Zusatz von schwacher Ammoniakflüssigkeit. Es grenzt sich ein heller Randtheil (Fig. 31 *b*) ziemlich scharf ab, während gleichzeitig im Innern Blasenbildung (Fig. 31 *c*) auftritt; außerdem erscheint manchmal an den beiden Linsenpolen eine nach innen konvex begrenzte helle Stelle (Fig. 31 *aa*). HENSEN (11) zieht diese Erscheinung zur Deutung der SWAMMERDAMM'schen Befunde herbei. Es entspräche dann der hellere Mantel dem SWAMMERDAMM'schen Glaskörper und die Grenze zwischen diesem und dem Innern, der Linse, der Arachnoidea.

SIMROTH (27), der diese Verhältnisse bei der *Helix*linse des Genaueren untersuchte, fasst die beiden an den Polen sich abgrenzenden Partien (Fig. 31 *aa*) als sekundäre Linsen, von denen die vordere allein das Retinabild erzeugen soll, auf. Außerdem, dass durch diese Annahme die Bedeutung der hinteren Linse unerklärt bleibt, sprechen auch noch andere Umstände gegen dieselbe: Bei in indifferenten Flüssigkeiten untersuchten Linsen konnte ich die erwähnte Erscheinung niemals beobachten und auch nach Behandlung mit Ammon. caust. tritt dieselbe, wie dies auch SIMROTH erwähnt, keineswegs regelmäßig auf.

Die Substanz der Linse ist ziemlich fest und elastisch. Nach Behandlung mit konservirenden und erhärtenden Reagentien erreicht

sie einen ganz bedeutenden Grad von Härte und Sprödigkeit, so dass sie beim Schneiden unter dem Messer knirscht und splittert. Auf Schnitten zeigt dieselbe beinahe ausnahmslos Tropfen- und Vacuolenbildung, was ohne Zweifel auf die vorhergehende Behandlung zurückzuführen ist, da niemals bei frischen, in indifferenten Flüssigkeiten untersuchten Linsen etwas Ähnliches zu bemerken war.

Bei Objekten, die in der Eingangs erwähnten Weise mit Hämatoxylin tingirt waren, zeigte sich auf Schnitten niemals eine Durchfärbung der Linse. Der Rand derselben war am stärksten imbibirt und verschwand die Färbung nach innen ziemlich rasch, die Linsenmitte in ihrer ursprünglichen, schwach gelblichen, bernsteinartigen Färbung belassend. Ähnlich tingirt nach FRAISSE (7) auch Pikrokarmin.

Die Gestalt der Linse ist bei den Prosobranchiern und Basommatophoren entweder kugelig oder in der Richtung der Sehachse komprimirt und dann entweder beide Kugelsegmente mit gleichem oder verschiedenem Radius; bei den Stylommatophoren hat sie die Form eines Rotationsellipsoids, dessen lange Achse die Sehachse ist.

Die Masse des Glaskörpers ist gallertig, vollständig homogen und durchsichtig. Seine Konsistenz anlangend, zeigten sich bei den darauf untersuchten Arten (*Cyclostoma elegans* und *Paludina vivipara*) die bedeutendsten individuellen Verschiedenheiten. Bald erscheint er relativ fest und zähe, so dass es sehr leicht gelingt, nicht nur denselben zusammen mit der Linse unverletzt aus dem Auge zu entfernen, sondern auch seinen Zusammenhang mit letzterer, an die er überhaupt fester anhaftet als an die Retina, zu lösen, ohne einen der beiden Theile zu verletzen. In anderen Fällen ist er wieder so wenig konsistent, dass er ohne jeglichen Druck aus dem geöffneten Auge ausfließt.

Nach Behandlung mit Hämatoxylin färbt sich der Glaskörper schwach und gleichmäßig durch.

Nicht immer kommen beide brechenden Medien zusammen vor, sondern je nach dem Fehlen des einen oder anderen, oder vielleicht beider, sind mehrere Fälle zu unterscheiden.

Linse und Glaskörper finden sich bei den meisten Prosobranchiern (*Neurobranchia*, *Ctenobranchia* und verschiedenen Arten von *Fissurella*). Der Glaskörper erfüllt dann den hinteren, von der Linse frei gelassenen Theil des von der Retina umschlossenen Hohlraumes, hüllt die Linse aber nicht vollständig ein, wie dies HENSEN (12) und LEYDIG (20) angeben. Genau mediane Schnitte zeigen die Linse immer unmittelbar dem inneren Epithel der Pellucida anliegend.

Durch KEFERSTEIN (16) wissen wir, dass der sogenannte Glaskörper des Pulmonatenauges, schon seit SWAMMERDAMM ein strittiger Theil, aus stabförmigen Gebilden zusammengesetzt und ein Theil der Retina ist. Auch HENSEN (11) spricht im Anfang gegen die Existenz eines Glaskörpers, widerruft dies aber in einer späteren Arbeit (12), da er an Schnitten von einem Alkoholpräparat sich von dem Vorhandensein des Glaskörpers überzeugt zu haben glaubte.

Durch meine Präparate bin ich zur Überzeugung gelangt, dass ein Glaskörper bei den stylommatophoren Pulmonaten nicht existirt. Ich sah, eben so wie SIMROTH, dessen Angaben ich hiermit nur bestätige, den vorderen Theil der Retina (die Stäbchen) immer unmittelbar an die Linse anstoßend.

Betreffs der brechenden Medien verhalten sich, ähnlich dem von FRAISSE (7) beschriebenen Haliotisaug, noch die Augen einer Anzahl in die Gruppe der Aspidobranchier gehöriger Arten (Turbo [Fig. 4]. Trochus [Fig. 2], Nerita [Fig. 3]). Eine Linse fehlt hier und ist die ganze Augenhöhle von einer sich völlig gleichmäßig tingirenden Masse, dem Glaskörper ausgefüllt.

Bei den offenen Augen der Cyclobranchia war ein lichtbrechender Apparat niemals zu konstatiren; doch muss ich die Frage offen lassen, ob ein solcher in der That nicht existirt, oder ob er nur bei dem mir zur Verfügung stehenden Material zerstört war. Ich glaube auf Grund von Befunden bei Trochus und Haliotis das Letztere annehmen zu müssen. Gar nicht selten fanden sich bei den erwähnten Thieren im Inneren der Augenhöhle nur Spuren einer trüben, körnigen Substanz als Reste des auf irgend welche Weise zerstörten Glaskörpers. Es liegt die Annahme sehr nahe, dass die von der Stäbchenzone in den Augen von Patella und Nacella regelmäßig findende Masse, die FRAISSE (7) für kleine Fäserchen hält, ebenfalls nichts Anderes als die Rudera eines Glaskörpers sind. Dass eine Zerstörung dieses Körpers bei konservirten Cyclobranchiern, wie es scheint, regelmäßig vorkommt, dürfte nichts Wunderbares bieten, wenn man die Form des Augenbeckers in Betracht zieht.

Ob die Augen von *Margarita groenlandica*, *striata* und *helicina* zu dieser letzten Abtheilung zu stellen sind, oder ob sie einen Glaskörper besitzen, lässt sich aus den unbestimmten Angaben R. BERGH'S (2) nicht entnehmen.

Heidelberg, im Juni 1884.



## Litteratur-Verzeichnis.

- 1) BABUCHIN, Über den Bau der Netzhaut einiger Lungenschnecken. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftl. Klasse der k. k. Akademie der Wissenschaften. Bd. LII. Abth. I. Wien 1866.
- 2) R. BERGH, *Phidiana lynceus* og *Ismaila monstrosa*. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn 1866. No. 7 bis 9 pag. 110 Anm.
- 3) BLAINVILLE, De l'organisation des Animaux ou Principes d'anatomie comparée. Tom I. Paris 1822.
- 4) BRAUN, Über Molluskenaugen mit embryonalem Typus. Bericht der Naturforscher-Versammlung in Baden 1879.
- 5) CARRIÈRE, Regenerationserscheinungen bei den Schnecken. Würzburg 1880.
- 6) FLEMMING, Zur Anatomie der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken. Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie Bd. XXII. 1872.
- 7) FRAISSE, Über Molluskenaugen mit embryonalem Typus. Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie. Bd. XXXV. 1881.
- 8) R. GREEFF, Untersuchungen über die Alciopiden. Acta. Leopold. Tom. XXXIX. 1876.
- 9) R. GREEFF, Über das Auge der Alciopiden. Ein Beitrag zur Kenntnis der Retina. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaft zu Marburg 1875.
- 10) GRENACHER, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden insbesondere der Spinnen, Insekten und Crustaceen. Göttingen 1879.
- 11) HENSEN, Über das Auge einiger Cephalophoren. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XV. 1865.
- 12) HENSEN, Über den Bau des Schneckenauges und die Entwicklung der Augentheile im Thierreich. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. II. 1866.
- 13) HOME, On the internal structure of the Human Brain, when examined in the mikroskope, as comparet with that of Fishes, Insects and Worms. Phil. Trans. of the Roy. Soc. of London 1824. pars I.
- 14) HUGUENIN, Über das Auge von *Helix pomatia*. Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie. Bd. XXII. 1872.
- 15) HUSCHKE, Beiträge zur Physiologie und Naturgeschichte. Weimar 1824.
- 16) KEFERSTEIN, Über den feineren Bau der Augen der Lungenschnecken. Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften der Universität Göttingen. Jahrgang 1864. Nr. 11.
- 17) KEFERSTEIN, BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III.
- 18) KROHN, Über das Auge der lebendig gebärenden Sumpfschnecke. Archiv für Anatomie und Physiologie 1837.
- 19) LESPÈS, Recherches sur l'oeil d. Mollusques gastéropodes terrestres et fluviatiles de France (Thèse de Toulouse). Auszug im Journal de Conchyliologie. Bd. II. 1851.
- 20) LEYDIG, Über *Paludina vivipara*. Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie. Bd. II. 1850.
- 21) LEYDIG, Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. I. 1865.

- 22) LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.  
 23) J. MÜLLER, Über das Auge von Murex tritonis. MECKEL's Archiv. 1829.  
 24) J. MÜLLER, Mémoire sur la structure des yeux chez les Mollusques gastéropodes et quelques Annélides. Annales d. sc. nat. Bd. XXII. 1831.  
 25) MOQUIN-TANDON, Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France. 1855.  
 26) M. SCHULTZE, Die Stäbchen in der Retina der Cephalopoden und Heteropoden. Archiv für mikroskop. Anatomie V. 1869.  
 27) SIMROTH, Über die Sinnesorgane unserer einheimischen Weichthiere. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XXVI. 1876.  
 28) STEINLEIN, Beiträge zur Anatomie der Retina. {Verhandlungen der St. Gallischen nat. Ges. 1865—1866.  
 29) STIEBEL, Über das Auge der Schnecken. MECKEL's Archiv. Bd. V. 1819.  
 30) SPALLANZANI, Risultati di esperienza sopra la Riproduzione della Testa nelle Lumache terrestri. Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana. Tom I. 1782.  
 31) SWAMMERDAMM, Bybel der natuure. Leydae 1837 und 1838. Deutsche Übersetzung: Bibel der Natur etc. etc. nebst HERMANN BOERHAVE's Vorrede vom Leben des Verfassers. Leipzig, GLEDITSCH 1752.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVI u. XVII.

#### I. Bedeutung wiederholt gebrauchter Buchstaben.

- Bg* Bindegewebe,  
*E* äußeres,  
*e* inneres Epithel der Pellucida,  
*Gl* Glaskörper,  
*Gz* Ganglienzelle,  
*Ke* Körperepithel,  
*L* Linse,  
*Nsch* Ausbreitung des Sehnerven,  
*nsch* Nervenscheide,  
*No* Nervus opticus,  
*Pz* Pigmentzelle,  
*Rt* Retina,  
*St* Stäbchen,  
*Stm* Stäbchenmantel,  
*Stz* Stäbchenzelle und Stäbchenachse.

## II. Erklärung der Figuren.

Die Figuren wurden mit Hilfe der Camera lucida gezeichnet und sind die jeweils zur Anwendung gelangten Kombinationen der Oculare und Objektive in Folgendem in Klammern beigefügt.

Verwendet wurden die Oculare 2 und 3 von ZEISS, dessen Objektive B, D und F, die Wasserimmersion VII SEIBERT und die homogenen Immersionen  $\frac{1}{12}$  SEIBERT und  $\frac{1}{16}$  LEITZ.

- Fig. 1. Auge von *Patella rota*, Längsschnitt. (D. 2.)  
 Fig. 2. Auge von *Trochus magus*, Längsschnitt. (B. 2.)  
 Fig. 3. Auge von *Nerita polita*, Längsschnitt. (B. 3.)  
 Fig. 4. Auge von *Turbo creniferus*, Längsschnitt. (B. 2.)  
 Fig. 5. Auge von *Murex brandaris*, Längsschnitt. (B. 3.)  
 Fig. 6. Pigmentzellen aus der Retina von *Paludina vivipara*. *a* Zellen aus dem Fundus des Auges, *b* aus der Nähe der Pellucida.  
 Fig. 7. Pigmentzellen aus der Retina von *Helix pomatia*. *a* und *b* Zellen aus dem Augengrunde, *c* solche aus der Nähe der Pellucida.  
 Fig. 8. Pigmentzellen aus der Retina von *Haliotis tuberculata*. (VII. 2.)  
 Fig. 9. Theil der Retina von *Nacella pellucida*. (VII. 2.)  
 Fig. 10. Vordere, der Tentakelspitze zugekehrte Seite des Auges von *Patella rota*. ( $\frac{1}{12}$ . 3.)  
 Fig. 11. Hintere der Tentakelbasis zugekehrte Seite vom Auge desselben Thieres. ( $\frac{1}{12}$ . 3.)  
 Fig. 12. Vordere an der Grenze zwischen Pellucida und Retina gelegene Region des Auges von *Turbo Chemnitzianus*. (VII. 3.)  
 Fig. 13. Derselbe Theil des Auges von *Nerita polita*. (VII. 3.)  
 Fig. 14. Die der Pellucida diametral gegenüber gelegene Partie der Retina von *Nerita polita*. (VII. 3.)  
 Fig. 15. Vorderer, den Übergang zwischen Retina und Körperepithel darstellender Theil des Auges von *Trochus magus*. ( $\frac{1}{12}$ . 3.) *x* vielleicht ein Rest einer das Auge nach vorn abschließenden Membran.  
 Fig. 16. Vordere Partie der Retina und periphere der Pellucida von *Murex brandaris*. (D. 3.)  
 Fig. 17. Dieselbe Partie von *Helix pomatia*. (D. 3.)  
 Fig. 18. Dieselbe Partie von *Euthria cornea*. (F. 2.)  
 Fig. 19. Schnitt senkrecht zur Richtung der Retinazellen in der Höhe der Pigmentzone von *Helix pomatia*. ( $\frac{1}{16}$ . 3.)  
 Fig. 20. Eben solcher Schnitt von *Buccinum undatum*. ( $\frac{1}{16}$ . 3.)  
 Fig. 21. Schnitt durch die Retina, senkrecht zur Richtung ihrer Zellen, unterhalb der Pigmentzone von *Cassidaria echiniphora*. ( $\frac{1}{16}$ . 3.)  
 Fig. 22. Querschnitt der Retina in der Höhe der Stäbchenzone von *Helix pomatia*. ( $\frac{1}{16}$ . 3.)  
 Fig. 23. Querschnitt durch die Stäbchen von *Patella coerulea*. (VII. 2.)  
 Fig. 24. Theil der Retina von *Helix pomatia*, Längsschnitt. ( $\frac{1}{16}$ . 3.)  
 Fig. 25. Eine Stäbchen- und zwei Pigmentzellen, von denen die eine noch einen Theil des Stäbchenmantels trägt, von *Helix pomatia*. (Präparat erhalten durch Maceration eines Schnittes.)  
 Fig. 26. Eine Stäbchen- und zwei Pigmentzellen, wovon die eine noch einen



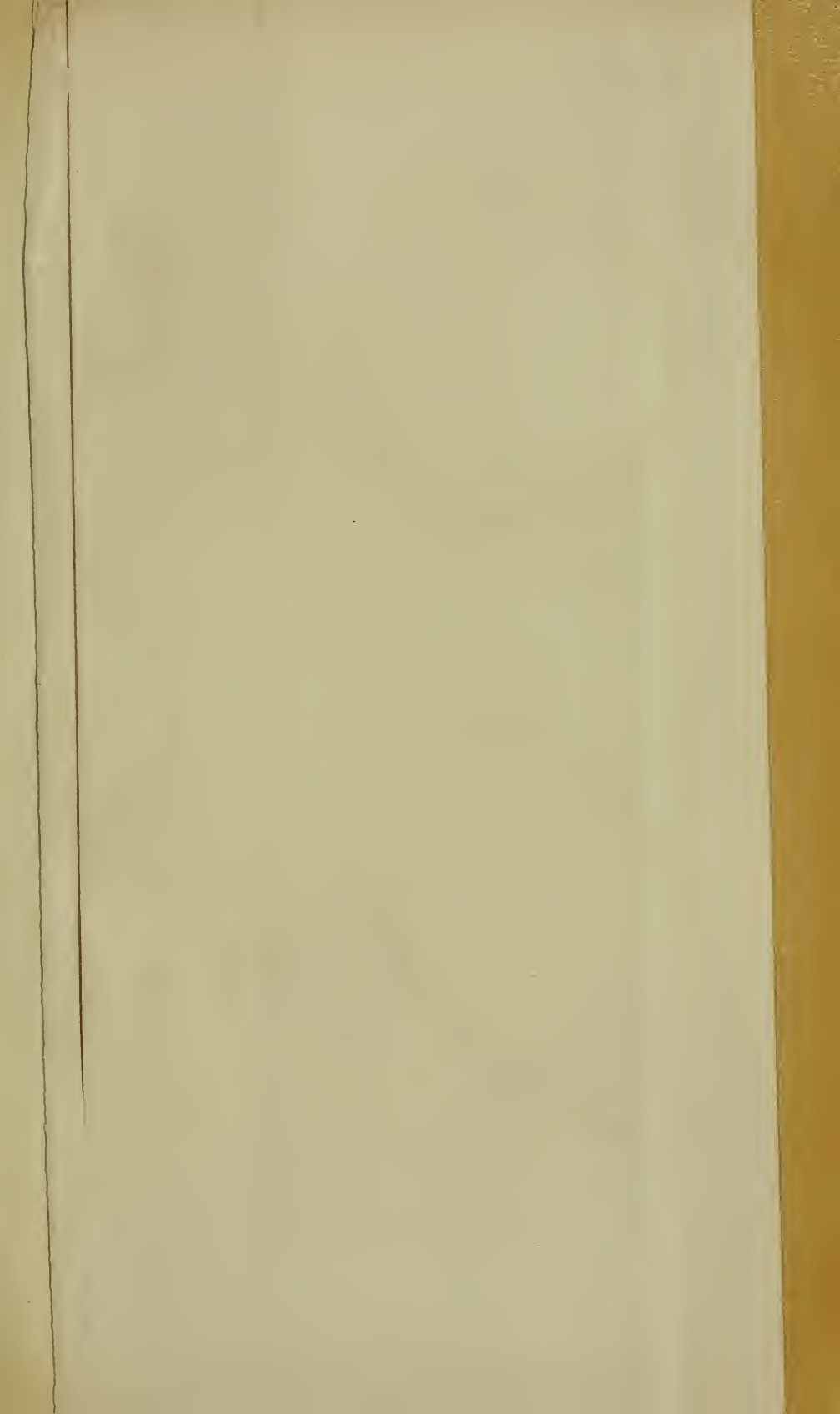




Fig. 25.



Fig. 28.



Fig. 27.



Fig. 29.

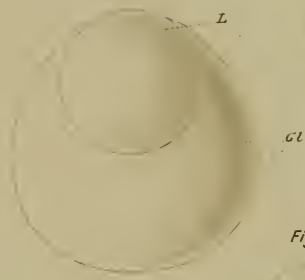


Fig. 30.

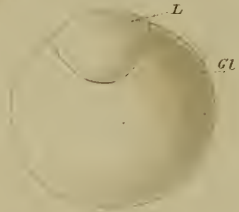


Fig. 32.



Fig. 31.





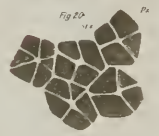
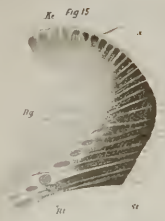


Fig. 22.

St  
St



Fig. 22.

Fig. 25.



Fig. 28.

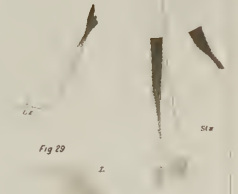


Fig. 29.



Fig. 30.

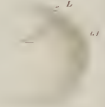


Fig. 32.



Fig. 27.

St

St

St



Fig. 16.









Theil des Stäbchenmantels (*Stm*) trägt, von *Helix pomatia* L. (Präparat erhalten durch Maceration eines Schnittes.)

- Fig. 27. Vorderer Theil einer Stäbchen- und zweier Pigmentzellen. Die eine der Pigmentzellen mit dem ihr aufsitzenden Theil des Stäbchenmantels hat sich auf ihrer ganzen Länge von den Stäbchenzellen gelöst. (Macerirter Schnitt.)
- Fig. 28. Zwei Pigmentzellen aus der Retina von *Paludina vivipara* mit ihren fadenförmigen Ansläufern im Zusammenhang mit einer Ganglienzelle. (Erhalten durch dreistündige Maceration des frischen Organs in Kali chromic. 2%)
- Fig. 29. Linse und Glaskörper von *Paludina vivipara*. (B. 3, auf die Hälfte reducirt.)
- Fig. 30. Linse und Glaskörper von *Cyclostoma elegans*. (B. 3, auf die Hälfte reducirt.)
- Fig. 31. Linse von *Helix pomatia* nach Einwirkung sehr schwachen Ammon. caust. *aa* sog. Sekundärlinsen SIMROTH's, *b* äußerer heller, *c* innerer blasiger Theil.
- Fig. 32. Schnitt durch das embryonale Auge von *Paludina vivipara*.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Hilger Constantin Carl Johann

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Gastropodenauges. 351-371](#)