

auch nur vorübergehend in dem Depressionszustand befanden, blieben steril, die Ausbildung von Geschlechtsprodukten begann stets erst, wenn die Tiere wieder völlig normal waren, oder sie setzte in Kälte gleich ein, wenn die Tiere durch den Temperaturwechsel nicht in ihren Lebensfunktionen geschädigt waren. Hieraus folgt, dass also nur die kräftigsten, gesündesten Tiere zur Geschlechtsproduktion übergehen, nie die schwächlichen, die Depressionstiere. Da es nun nicht selten vorkommt, dass einmal eine scheinbar völlig normale Kultur in Kälte lange Zeit steril bleibt, oder da fast regelmäßig, wie auch frühere Autoren beobachteten, eine Kältekultur nicht 100%, sondern stets nur einen gewissen Teil geschlechtsreifer Tiere enthält, während ein anderer Teil steril bleibt, so glaube ich, dass die Depression nicht wie Frischholz angibt, mit Tentakelverkürzung beginnt, sondern in ihren ersten Stadien makroskopisch nicht erkennbar ist. Ich habe oft Tiere gesehen, die sehr lange Tentakeln hatten, also scheinbar ganz normal waren, aber nicht geschlechtsreif wurden. Die Tiere nahmen sogar Nahrung zu sich, die sie aber nicht verdauten; denn ich konnte nur selten sehen, dass sie Knospen trieben, obwohl sie wiederholt reichliches Futter zu sich nahmen. Es kommen also bei *Hydra* sicherlich noch latente Depressionszustände vor, die uns die teilweise oder völlige Sterilität mancher Kulturen erklären. In meiner später erscheinenden Arbeit werde ich ferner auseinander setzen, warum ich auch die oft beobachteten Missbildungen, Verwachsungen, Koloniebildung, Doppelköpfigkeit, Doppelfüßigkeit und Tentakelspaltung, denen ich in meinen Kulturen öfters begegnete, als Depressionserscheinungen auffasse.

Literatur.

1906. Hertwig, R. Über Knospung und Geschlechtsentwicklung von *Hydra fusca*. Biolog. Centralbl. Bd. XXVI.
 1908. Krapfenbauer. Einwirkung der Existenzbedingungen auf die Fortpflanzung von *Hydra*. Inaug.-Dissertation. München.
 1909. Frischholz, E. Zur Biologie von *Hydra*. Biolog. Centralbl. Bd. XXIX.
 1909. Nussbaum, M. Über Geschlechtsbildung bei Polypen. Arch. f. die ges. Physiologie Bd. 130.

Über die Entwicklung des Facettenauges der Crustaceen.

Von Dr. Theodor Moroff.

Hierzu 3 Figuren im Text.

(Mitteilung aus dem Bakteriologischen Institut Sofia.)

Ähnlich wie bei den übrigen Tierklassen besteht die Entwicklung der Decapoden, speziell von *Palaeomon*, in ihren ersten Stadien in einer lebhaften Zellvermehrung. Hier ist jedoch die interessante

Erscheinung hervorzuheben, dass bei diesem Tiere die Zahl der Zellen durch die Zahl der Kerne allein bestimmt werden kann. Die Zellterritorien sind dagegen nicht gegeneinander abgegrenzt.

Durch ihre lebhaft Vermehrung entstehen große Komplexe dicht aneinander gepresster Kerne, die, während der späteren Embryonalentwicklung, durch ihre Auflösung das Material zur Bildung



Fig. 1.

der einzelnen Organe liefern. Dieser Auflösungsprozess der Kerne kann nicht auf eine unzutreffende Deutung der Bilder zurückgeführt werden, da dabei etwa 8—9 Zehntel aller Kerne zugrunde gehen.

Dieselbe Erscheinung beobachten wir auch bei der Entwicklung des zusammengesetzten Auges. Wie bekannt, wird letzteres als eine polsterartige Verdickung des Epithels angelegt. In dieser Verdickung sind zuerst die großen Kerne dicht aneinander gepresst, so dass in den meisten Fällen zwischen denselben kein Plasma zu

sehen ist. In jedem Kern ist eine Anzahl von Chromatinkörpern zu sehen, welche eine rundliche, stäbchenförmige oder unregelmäßige Gestalt aufweisen. Die

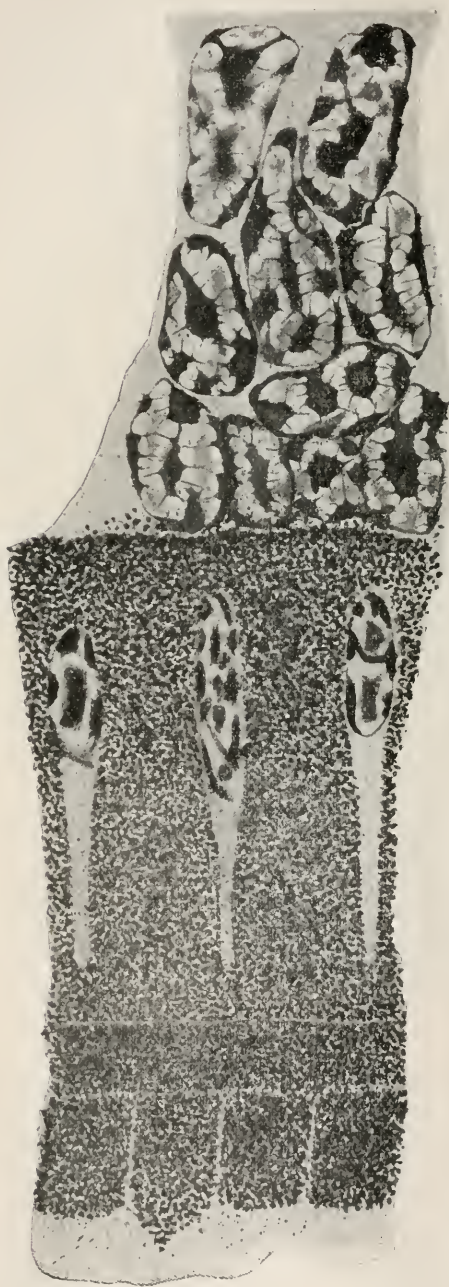


Fig. 2.

einzelnen Chromatinkörperchen stehen durch stärkere oder schwächere Auswüchse miteinander in Verbindung. Die meisten der Chromatinkörper sind an der Peripherie der Kerne verteilt; ein Nukleolus ist in letzteren nicht zu sehen. Fig. 4 stellt einen Teil des Epithels dar, woraus man die Struktur und die Verteilung der Kerne ersehen kann.

Zuerst sind die Kerne regellos verteilt, bald ordnen sie sich jedoch in 5—6 deutlich wahrnehmbaren Schichten an, welche eine parallele Lage zur Oberfläche des Epithels aufweisen. Neben dieser schichtenförmigen Anordnung erfahren die Kerne gleichzeitig eine säulenförmige Gruppierung, indem eine bestimmte Anzahl von Kernen sich dichter aneinander legen. Jede solche Kerngruppe liefert die Grundlage eines Ommatidiums.

Die inneren dem Mesoderm zugekehrten 2—3 Kernschichten erfahren eine komplette Auflösung, wobei ihr Chromatin in Pigmentkörnchen umgewandelt wird. Bei diesem Umwandlungsprozess sind alle wünschenswerten färberischen sowie morphologischen Übergänge zu konstatieren. Die Pigmentkörnchen sammeln sich zwischen den Kernen viel dichter an und bilden dadurch Pigmentstreifen, die senkrecht

zur Peripherie des Epithels verlaufen. In diesen stärkeren Verdichtungen der Pigmentkörnchen erfolgt die Bildung der einzelnen Rhabdome, wobei, wie es scheint, ein Teil der Pigmentkörnchen dazu verwendet wird.

Fig. 2 stellt ein Stadium von der Entwicklung des Auges dar, in welchem die Pigmentbildung bedeutend vorgeschritten ist. Die meisten Kerne haben eine völlige Auflösung erfahren, in dem pigmentierten Teil ist nur noch eine Kernreihe mehr zu sehen.

Fig. 3 stellt ziemlich dasselbe Stadium dar, nur dass das Pigment durch geeignete Behandlung der Präparate zuvor aufgelöst wurde, um die erste Anlage der Rhabdome zu demonstrieren. Die Rhabdome werden als einheitliche Stäbe angelegt, an denen keine Rhabdomere zu sehen sind. Von den Hesse'schen Stiftchen ist ebenfalls nichts zu sehen.

Gleichzeitig mit der Bildung der lichtperzipierenden Teile der Ommatidien werden auch ihre lichtbrechenden gebildet. Ein Teil des Chromatins der die oberflächlichste Schicht zusammensetzenden Kerne wird abgestreift und es wandelt sich in die Kornea respektiv in die Linse um. Dieselben Kerne liefern außerdem das Material zur Bildung des äußeren Teils der Kegelschicht. Die zweite Zellreihe bildet den mittleren und inneren Teil dieser Kegel. Es scheint jedoch, dass sich auch die nächstliegenden zwei Kernreihen an der



Fig. 3.

Bildung des inneren Teils der Kegelschicht beteiligen. Der Kristallkörper in der Kegelschicht differenziert sich erst viel später. Die Kerne der Kegelschicht sowie der sogen. Korneagenzellen bleiben in innigstem Kontakt mit den zugehörigen lichtbrechenden Teilen des Ommatidiums. Die Zellen der übrigen zwei Reihen, deren Zahl man genau nicht bestimmen kann, bleiben hingegen zuerst zwischen den einzelnen Kegeln (interommalen Raum) unregelmäßig verteilt. Erst nachdem das Tier aus dem Ei ausgeschlüpft ist und eine Zeitlang im Wasser herumgeschwommen, rückt ein Teil dieser Kerne in die Tiefe und kommt in die Pigmentregion, zwischen die Rhabdomen zu liegen. Dadurch werden sie zu den Kernen der Retinazellen.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der lichtbrechenden und lichtempfangenden Teile des Auges findet auch eine Differenzierung der einzelnen Teile (Knoten) des Ganglion opticum statt, welches letzteres ausschließlich eine mesodermale Herkunft hat. An der Stelle, wo das Ganglion opticum angelegt wird, sind die Kerne ebenfalls dicht aneinander gepresst. Im Laufe der Embryonalentwicklung findet an einzelnen Stellen eine komplette Auflösung derselben statt. Die Kernreihen, die unmittelbar an die polsterförmige Verdickung des Epithels angrenzen, lösen sich zu allererst auf, wobei ihr Chromatin sich in Pigmentkörnern umwandelt. Diese letzteren ordnen sich in Streifen an, die wie eine direkte Fortsetzung der dem Ektoderm ihre Entstehung verdankenden Pigmentstreifen aussehen; von letzteren sind sie durch die sogenannte Basalmembran abgegrenzt, die gleichzeitig die Grenze zwischen dem meso- und ektodermalen Teil des Auges darstellt. Diese Membran ist eine Ausscheidung des Ekto- oder Mesoderms, respektive der beiden. Sie weist keine zelluläre Struktur auf, da weder während der Embryonalentwicklung noch beim ausgebildeten Tiere Zellkerne in derselben zu sehen sind. Zentralwärts an diesem Pigmentstreifen angrenzend bleiben 3—4 Kernreihen erhalten und bilden den äußeren Knoten (das sogen. Retinaganglion) des Ganglion opticum. Nach innen von diesen Kernreihen wiederum findet eine Auflösung der Kerne mehrerer Reihen statt, wobei an ihrer Stelle die Nervenfasern gebildet werden, welche den ersten Ganglienknoten mit den nächstfolgenden vereinigen. Die übrigen Ganglienknoten kommen in der Weise zustande, dass an drei Stellen eine vollkommene Auflösung der Kerne stattfindet, wodurch die mittlere, die weiße Substanz der Knoten zustande kommt. In der Umgebung der weißen Substanz bleiben in größerem oder geringerem Umfange die Kerne erhalten, welche die den Mantel bildenden Nervenzellen darstellen.

Auf Grund der im vorstehenden kurz dargestellten Untersuchung hat nur der nach außen von der Basalmembran stehende

Augenteil eine ektodermale Entstehung; das ganze Ganglion opticum sowie die Nervenfasern, die nach innen von der Basalmembran liegen, haben hingegen dem Mesoderm ihre Entstehung zu verdanken. Die einzelnen Rhabdome der Ommen sind selbständige Differenzierungen, die aus dem Material der aufgelösten Zellen entstanden sind. Sie haben mit den sogen. sieben Retinazellen zuerst nichts Gemeinsames, da letztere anfänglich außerhalb ihres Bereiches liegen; erst viel später, nachdem die Rhabdome längst ausgebildet worden sind, kommen diese Zellen zwischen dieselben zu liegen. Die Differenzierung der einzelnen Bestandteile eines Ommatidiums erfolgt ziemlich gleichzeitig. Das Pigment hat eine nukleäre Herkunft. Es konnten keine speziellen Iris- oder Tapetumzellen festgestellt werden, da die sogen. Retinazellen ebenfalls pigmenttragend sind.

Es konnten die bei Embryonalzellen der Vertebraten beschriebenen alle Zelldifferenzierungen gebenden Chondriokonten nirgends konstatiert werden. Sie werden durch die durch eine reichliche Auflösung ausgedehnter Kernpartien zustande kommenden Chromidien ersetzt.

Bei *Artemia salina* erfolgt die Entwicklung des Facettenauges im Prinzip auf eine ähnliche Weise wie bei *Palaemon*. Es sind allerdings einige weitgehende Unterschiede zu konstatieren, die ich an dieser Stelle nur kurz hervorheben und erst in meiner ausführlichen Arbeit näher schildern will.

Bei diesem Tiere wird das Auge ebenfalls als eine epitheliale Wucherung angelegt. Doch beginnt hier die Bildung des Pigments gleich mit dem Beginn der die Bildung der mehrschichtigen Epithelverdickung hervorrufenden Kern(zell)vermehrung.

Die einzelnen Zellkerne werden zuerst von einer dünnen Schicht Pigmentkörner umgeben. Erstere werden in dem Maße verbraucht als die Pigmentbildung erfolgt. Der Auflösungsprozess der Kerne schreitet von der Basalmembran zur Peripherie vor; die inneren Kerne verschwinden bald spurlos; die äußeren hingegen bleiben erhalten und funktionieren beim erwachsenen Tier als Retinazellen. Sie umgeben sich nur mit einer dünneren oder dickeren Pigmentschicht. In den späteren Stadien ordnet sich das Pigment in radiäre Säulen an, in deren Mitte sich die Rhabdome der einzelnen Ommen differenzieren.

Das Pigment reicht im Gegensatz zu *Palaemon*, wo es, wie wir gesehen haben, höchstens bis zur Mitte der polsterartigen Epithelverdickung sich erstreckt, an vielen Stellen bis zur äußeren Peripherie des Epithels. Es wird also zuerst der rezipierende Teil des Ommatidiums angelegt. An einzelnen Stellen bleiben an der Oberfläche einzelne Kerne, die kein Pigment ausscheiden; durch eine lebhaft Vermehrung derselben entstehen die Zellen, die den licht-

brechenden Teil der Ommen bilden. Zuerst werden eine geringe Anzahl von Ommatidien angelegt, durch eine ununterbrochene Bildung neuer Ommatidien vornehmlich am inneren Rande des Auges findet jedoch ein starkes Wachstum des letzteren statt.

Die einzelnen Augen ragen gewöhnlich ziemlich über die Oberfläche hervor, außerdem sind sie bedeutend weit auseinander verteilt, so dass das Auge, von der Oberfläche betrachtet, den Eindruck erweckt, als ob viele einzelne einfache Augen (Ocellen) auf einem engeren Raum zusammengedrückt seien.

Es kommt außerdem zu keiner wohlausgeprägten Bildung der Linsen. Letztere werden durch mehr oder minder starke Verdickungen der Kornea repräsentiert, die von verschiedener Gestalt sein können. Dabei liegen diese Verdickungen in vielen Fällen nicht ganz genau über den Ommatiden. Die Linsenzellen sind 2, manchmal 3 an der Zahl. Ebenfalls variieren die Zellen der Kristallkegel zwischen vier und fünf; dementsprechend besteht letzterer aus vier respektiv fünf Teilen (Konomere).

Die Rhabdome stellen runde Stäbe dar, die infolge einer stärkeren Anhäufung von größeren Körnchen sich an ihrer Peripherie stärker färben als in ihrer Mitte. Weder in den jungen Stadien noch beim erwachsenen Auge sind Rhabdomere am Rhabdomen zu konstatieren.

Ist der Pecten des Vogelauges ein Sinnesorgan?

Von F. Blochmann und Ebba von Husen.

In mehreren Mitteilungen hat Franz die Ansicht zu begründen versucht, dass der für das Vogelauge so charakteristische Pecten¹⁾ im Sinnesorgan sei, welches dazu dienen soll, Schubbewegungen im Glaskörper (den hydrodynamischen Druck, wie Franz es nennt), die bei der Akkommodation durch Verschiebung der hinteren Linsenfläche entstehen würden, wahrzunehmen. So soll der Pecten dem Tier ein Gefühl von der Größe der Akkommodation und somit auch von der Entfernung des gesehenen Gegenstandes vermitteln.

Die Angaben, welche Franz über den feineren Bau des Pecten macht und ebenso die Abbildungen, die er dafür gibt, sind nicht sehr geeignet, seine Deutung zu unterstützen. Das gab die Ver-

1) Es mag hier einmal festgestellt werden, dass es unbedingt falsch ist, wenn verschiedene Autoren mit Konsequenz schreiben: „Das Pecten“: Pecten ist und bleibt generis masculini. Bei Zoologen sollte man diesen Fehler am wenigsten erwarten, da sie ja alle den Pecten jacobaeus, maximus u. s. w. kennen. Der eine oder andere wurde wohl dadurch irreführt, dass er dem Latein von Sömmering (De oculorum hominis etc., Göttingen 1818) zu sehr vertraute. Sömmering gebraucht pecten als Neutrum. Das tut zwar der Güte seiner Beobachtungen keinen Eintrag, wohl aber der seines Lateins.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Moroff Theodor

Artikel/Article: [Über die Entwicklung des Facettenauges der Crustaceen.
144-150](#)