

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band.

15. Dezember 1887.

Nr. 20.

Inhalt: v. Lendenfeld, Die Leuchtorgane der Fische. — Apáthy, Studien über die Histologie der Najaden. — Zacharias, Zur geographischen Verbreitung der Hydrachniden. — Ritzema Bos, Die Schaffliege. — Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften (60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden).

Die Leuchtorgane der Fische.

Von Dr. R. v. Lendenfeld.

Ich habe die histologischen Untersuchungen der Leuchtorgane der Challenger-Fische unternommen und einen Bericht hierüber in den Challenger-Reports veröffentlicht, welcher als Appendix zu Günther's allgemeinem Report über die Challenger-Fische erscheint.

Da vielleicht einige der Resultate meiner Untersuchungen von allgemeinem Interesse sein möchten, so will ich hier einen kurzen Abriss derselben geben.

Seitdem meine Arbeit erschienen ist, hat Leydig¹⁾ einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Bedeutung dieser Organe geliefert, der im folgenden kritisiert werden soll.

Leuckart²⁾ war der erste, welcher diese Organe genauer untersuchte, er betrachtete dieselben als accessorische Augen. Ussow³⁾ kam bei seiner ersten Untersuchung dieser Organe zu einem ähnlichen Resultat; er vergleicht diese Bildungen mit den von Claus bei *Euphausia* näher untersuchten „accessorischen Augen“. Die letztern sind aber nach den neuesten Untersuchungen von Sars⁴⁾ nicht accessorische Augen, sondern Leuchtorgane. Später untersuchte Ussow

1) F. Leydig, Das Parietalorgan der Wirbeltiere. Zool. Anz., Nr. 262.

2) R. Leuckart. Ueber mutmaßliche Nebenaugen bei einem Fische. Bericht der Naturf.-Vers. 1864.

3) M. Ussow, Archiv d. Gesellsch. Naturf. Freunde. Petersburg. Bd. V. S. 70. 1874.

4) G. O. Sars, Report an the *Schizopoda*. Challenger-Reports XXXVII. VII.

eine größere Zahl von Fischen¹⁾, bei denen diese Organe vorkommen. Er beschränkte seine Aufmerksamkeit jedoch auf die segmental verbreiteten regelmäßigen Organe am Körper und zog die großen suborbitalen drüsenartigen Organe nicht in den Kreis seiner Untersuchungen.

Er betrachtet in dieser Arbeit jene Organe, welche durch eine transversale Einschnürung in eine proximale und distale Hälfte geteilt sind, als Augen. Seine histologischen Angaben sind nicht im Einklang mit den spätern Beobachtungen von Leydig.

Der letztere Autor hat eine größere Arbeit²⁾ über den Gegenstand geliefert. Er untersuchte eine Anzahl von Arten und kam zu dem Schlusse, dass es drei verschiedene Arten der hier in betracht kommenden Organe gäbe; nämlich „Augenähnliche Organe“, „Glasperlenähnliche Organe“ und „Leuchtorgane“.

Ueber die wahre physiologische Bedeutung dieser Organe spricht sich Leydig sehr vorsichtig aus; er scheint geneigt zu sein, sie als elektrische oder pseudo-elektrische Organe in Anspruch zu nehmen.

Seine histologischen Angaben stimmen mit meinen eignen Resultaten gut überein; die Differenzen erklären sich daraus, dass Leydig's Material größtenteils nicht so gut konserviert war als es wünschenswert gewesen wäre.

Neuerdings hat Emery³⁾ eine kleine Mitteilung über den feineren Bau dieser Organe bei *Scopelus* gemacht. Er betrachtet das von ihm untersuchte Rückenorgan des *Scopelus* als ein Leuchtorgan.

Meine eignen Untersuchungen wurden teilweise an dem Challengermaterial und teilweise an besonders gut konservierten Exemplaren von *Scopelus benoiti* angestellt, welche Kleinenberg in Messina präpariert hatte.

Folgende Arten sind von mir untersucht worden: *Opostomias micripus*, *Echiostoma barbatum*, *Pachystomias microdon*, *Malacosteus indicus*, *Astronesthes niger*, *Argyrolepeceus hemigymus*, *Sternoptyx diaphana*, *Scopelus benoiti*, *Xenodermichthys nodulosus*, *Halosaurus macrochir* und *Halosaurus rostratus*.

In diesen Fischen finden sich viele verschiedene Formen von Organen, von der Art, wie sie hier in betracht kommen. Alle von Ussow, Leydig und Emery untersuchten Organe sind in dem einen oder in mehrern dieser Fische vertreten. Dazu kommen noch mehrere neue Formen.

Ich fasse alle diese Organe als Leuchtorgane zusammen und unterscheide zwölf Arten derselben.

Zerstreut über die ganze Oberfläche des Körpers, und häufig mehr

1) M. Ussow, Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. Bull. Soc. Imp. des Nat. Moscou, t. LIV. p. 79. 1879.

2) F. Leydig, Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn 1881.

3) C. Emery, Mitt. d. zool. Stat. Neapel. Band V.

oder weniger regelmäßig segmental angeordnet, finden sich kleine rundliche Organe auf der Oberfläche des Körpers. Dieses sind Ussow's „augenähnliche Organe“ und Leydig's „augenähnliche“ und „glasperlenähnliche“ Organe.

Ich habe alle diese „regelmäßige ocellare phosphoreszierende Organe“ genannt. Sie sind entweder einfach oder zusammengesetzt. Die erstern erscheinen kugel- oder sackförmig, bleiben klein und entsprechen den drüsenartigen Organen Ussow's und einem Teile der augenähnlichen Organe Leydig's.

Die letztern sind durch eine transversale Einschnürung in einen proximalen sack- oder kugelförmigen und einen distalen becherförmigen Teil zerlegt. Diese zusammengesetzten ocellaren Organe waren es vorzüglich, welche den frühern Autoren, Lieberkühn, Ussow und Emery, als Untersuchungsobjekte gedient haben; sie entsprechen dem größern Teil der augen- und glasperlenähnlichen Organe dieser Autoren.

Die „einfachen ocellaren Organe“ bleiben stets isoliert, die zusammengesetzten verschmelzen häufig in ihren proximalen Teilen zur Bildung größerer Organe, die aus einem kontinuierlichen kanal- oder sackförmigen Raum bestehen, dem die stets mehr oder weniger getrennt bleibenden distalen Teile als Becher aufsitzen. Solche Bildungen sind besonders bei *Argyrolepecus* und *Sternoptyx* gut entwickelt.

Die einfachen ocellaren Organe sind entweder mit einer Pigmenthülle bekleidet, oder sie entbehren einer solchen; niemals sind sie mit einem besondern Reflektor ausgestattet.

Die zusammengesetzten ocellaren Organe besitzen stets einen Pigmentmantel und häufig außerdem noch einen aus nadel- oder fein fadenförmigen Elementen zusammengesetzten silberglänzenden Reflektor. Diejenigen zusammengesetzten Organe, welche eines Reflektors entbehren, sind stets isoliert und stehen mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche. Jene aber, welche mit einem Reflektor ausgestattet sind, erscheinen stets sehr stark gegen die Oberfläche geneigt. Diese infolge des Glanzes ihrer Reflektoren sehr auffallenden Organe sind es, welche Leydig als glasperlenähnliche Organe beschrieben hat.

Eine Reihe von abweichend gebauten ocellaren Organen findet sich auf den großen Schuppen, welche die Seitenlinie der *Halosaurus*-Arten markieren.

Außer diesen regelmäßig gestalteten und gesetzmäßig angeordneten Organen finden sich noch andere, welche hier in betracht kommen.

Es sind dies große massige Drüsen, welche oft unregelmäßig gestaltet und verteilt sind. Diese Organe sind Leydig's Leuchtorgane.

Sie finden sich als Flecken an den Seiten des Körpers, auf modifizierten Barteln und Flossenstrahlen, am Unterkiefer und vorzüglich in hoher Ausbildung unterhalb des Auges. Die letztern, welche

ich Suborbital-Organen nenne, sind entweder mit einem Reflektor ausgestattet oder nicht.

Wir haben demnach folgende Arten von Leuchtorganen bei Fischen zu unterscheiden¹⁾:

Leuchtorgane

Regelmäßige ocellare Organe

Auf den Schuppen der Seitenlinie

1) ohne Pigment-Mantel

Halosaurus macrochir

Halosaurus rostratus.

Zerstreut und in die Haut eingesenkt

2) Einfach ohne Pigment-Mantel

Opostomias micripuus.

3) Einfach mit Pigment-Mantel

Opostomias micripuus

Echiostoma barbatum

Pachystomias microdon

Malacosteus indicus

Astronesthes niger.

4) Zusammengesetzt ohne Reflektor

Opostomias micripuus

Echiostoma barbatum

Pachyostomias microdon

Astronesthes niger.

5) Zusammengesetzt mit Reflektor

Argyropelecus hemigymnus

Sternoptyx diaphana

Scopelus benoiti.

Vorragend einfach

6) Mit Pigment-Mantel

Xenodermichthys nodulosus.

Unregelmäßige, drüsenförmige Organe

7) Zerstreut

Astronesthes niger.

8) Auf dem Unterkiefer

Argyropelecus hemigymnus

Sternophthyx diaphana.

9) An den Barteln und Flossenstrahlen

Opostomias micripuus

Malacosteus indicus.

10) Unter dem Kiemendeckel

Halosaurus macrochir.

1) In dieser Liste sind nur die von mir selbst untersuchten Arten angeführt.

11) Suborbital ohne Reflektor

*Opostomias micripus**Astronesthes niger.*

12) Suborbital mit Reflektor

*Echiostoma barbatum**Pachystomias microdon**Malacosteus indicus**Scopelus benoiti.*

Aus der Tabelle ist ersichtlich, wie diese Organe unter den von mir untersuchten Arten verteilt sind.

1) Die regelmäßigen ocellaren Organe auf den Schuppen der Seitenlinie von *Halosaurus* bestehen aus kleinen langgestreckten spindelförmigen Polstern, welche außen den Schuppen aufsitzen. Unterhalb des Organs findet sich ein schiefer Kanal, welcher die Schuppe durchbohrt. Durch diesen treten Nerven und besonders mächtige Blutgefäße zu dem Organ heran und breiten sich in dessen Basis aus. Das Organ selbst besteht aus einer basalen Schicht von Kapillaren und Nerven, in welcher zahlreiche multipolare Ganglienzellen vorkommen. Auf dieser basalen Schicht ist das Organ aufgebaut. Es besteht aus schlanken, spindelförmigen Zellen, welche von der basalen Schicht aufsteigen und gegen die konvexe Oberfläche ausstrahlen. Ihre distalen Enden sind gekrümmt und in tangential verlaufende Fäden ausgezogen, welche sich auf der Oberfläche ausbreiten.

Die Spindelzellen liegen nicht dicht beisammen, sondern erscheinen durch eine hyaline Zwischensubstanz getrennt.

Diese polsterförmigen langgestreckten und vertikal gestellten Organe liegen nicht frei, sondern sind außen von einer Membran bedeckt, welche sich von dem hintern Rand der vorhergehenden Schuppe bis zu jener queren Rippe erstreckt, welche dicht hinter dem Organ der Schuppe entragt.

2) Die einfachen ocellaren Organe ohne Pigmentmantel finden sich auf den Seiten und am Rücken von *Opostomias micripus*. Sie erscheinen als zahlreiche zerstreute weiße Punkte auf der schwarzen Haut des Fisches. Die Organe liegen frei, sind etwas in die Körperoberfläche eingesenkt und erscheinen niedrig linsenförmig oder höher, halbkuglig. In ihrem basalen Teile finden sich zahlreiche Nerven und Blutgefäße. Von der durch diese gebildeten Schicht erheben sich kurze und breite Röhren, welche gegen einander abgeplattet, prismatisch und von einer Schicht rundlicher, körniger Zellen ausgekleidet sind.

3) Die einfachen ocellaren Organe mit Pigmentmantel erscheinen in *Opostomias micripus* und *Pachystomias microdon* über die Oberfläche gleichmäßig zerstreut. In *Echiostoma barbatum* bilden sie transversale Doppelreihen am Rücken und auf der Bauchfläche. In *Malacosteus indicus* und in *Astronesthes niger*, wo diese Organe ebenfalls vor-

kommen, sind sie auf die Bauchfläche beschränkt. Aehnliche Organe sind von Ussow in *Gonostoma naurolicus* und in *Scopelus* beobachtet worden.

Das Organ besteht aus einem sackförmigen in die Oberfläche des Fisches eingesenkten Pigmentmantel, dessen Lumen von radial gestellten pyramidalen Röhren eingenommen wird. Die letztern sind von körnigen rundlichen Zellen mehr oder weniger ausgefüllt. Im Mittelpunkt des Organs, dicht unterhalb der Cornea-artigen, uhrglasförmig vorgewölbten und durchsichtigen Cuticula findet sich ein leerer Raum, in welchen die prismatischen, radial gestellten Tuben münden.

4) Die zusammengesetzten, regelmäßigen ocellaren Organe ohne Reflektor finden sich in zwei longitudinalen Reihen auf jeder Seite des Körpers in *Opostomias micripuus*, *Echiostoma barbatum*, *Astronesthes niger* und *Pachystomias microdon*. Ussow hat ähnliche Organe in *Astronesthes*, *Stomias* und *Chauliodus* beschrieben. Leydig erwähnt solche Bildungen bei *Ichthyococcus*.

Nach Ussow bestehen diese Organe aus einem proximalen kugelförmigen und aus einem distalen becherförmigen Teil, welche durch eine transversale, ringförmige Einschnürung von einander getrennt werden. Nach ihm soll der äußere Becher von einer Flüssigkeit ausgefüllt sein, während der innere als „Auge“ bezeichnete Teil von radial gestellten Krystallkegeln eingenommen wird. Zwischen beiden findet sich in der ringförmigen Einschnürung eine aus Zellen zusammengesetzte Linse, die einen stielartigen Zipfel nach innen entsendet. Nach Leydig werden beide Teile von radial gestellten Röhren eingenommen, in welchen rundliche, körnige Zellen liegen. Nach meinen Beobachtungen besteht das Organ aus einer Pigmenthülle, welche in gleichförmiger Dicke den proximalen kugelförmigen und distalen rotations-paraboloidischen Teil umgibt. In der Einschnürung zwischen beiden findet sich häufig ein mächtigerer Pigmentring. Innerhalb des Pigmentmantels wird eine feine, stark lichtreflektierende Membran angetroffen. Der sphärische Teil wird von radialen, mit körnigen Zellen erfüllten Röhren eingenommen, welche in einen zentralen leeren Raum münden. Aehnliche, longitudinal verlaufende Röhren erfüllen auch den größern distalen becherförmigen Teil. Zwischen beiden liegt eine linsenförmige dicke Scheibe, welche vorzüglich aus großen rundlichen Zellen zusammengesetzt ist. Diese Scheibe besteht aus zwei scharf geschiedenen Schichten. Außen wird das Organ von einer vorgewölbten Cornea-artigen Cuticula bedeckt.

5) Regelmäßige ocellare zusammengesetzte Organe mit Reflektor finden sich in der Mittellinie des Körpers hinter der Rückenflosse einzeln, oder mehrere hintereinander, bei *Scopelus* und in zwei Reihen auf jeder Seite des Körpers in *Gonostoma*, *Argyrolepecus* und *Sternoptyx*. Die ventralen Reihen sind kontinuierlich, während die lateralen aus von einander getrennten und zerstreut stehenden Gruppen solcher

Organe bestehen. Alle diese Organe mit Ausnahme jener am Rücken von *Scopelus* erscheinen teilweise verschmolzen, indem die proximalen sackförmigen Teile derselben sich zu einem kontinuierlichen kanal- oder taschenförmigen Gebilde vereinigen. Die Axe des Organes ist stets sehr stark gegen die Oberfläche geneigt, und es erscheint daher der distale becherförmige Teil dieses, sonst in jeder Hinsicht den vorhergehenden ähnlichen Organs so stark schief abgestutzt, dass er ein rinnenförmiges Aussehen gewinnt. Nur in den, bis an den ventralen Rand der Seitenfläche des Körpers herabgerückten Bechern von *Argyrolepecus* und *Sternoptyx* wird eine solche schiefe Abstutzung nicht beobachtet. Hier erscheinen die gegeneinander abgeflachten Becher einigermäßen vierseitig pyramidal.

Wie immer diese Organe gestaltet sein mögen, so sind sie doch stets von gleichartiger Struktur. Sie bestehen aus einer mächtigen äußern Pigmentlage, auf welche eine stark lichtreflektierende, silberglänzende Schicht folgt. Diese beiden Hüllen sind im proximalen sackförmigen und im distalen becherförmigen Teil gleichmäßig entwickelt. Der proximale Teil wird in den einfachen Organen von *Scopelus* von radialen, und in den langen Kanälen der ventralen Reihen in *Sternoptyx* und *Argyrolepecus*, welche als verschmolzene proximale Teile dieser Organe anzusehen sind, von unregelmäßig longitudinal verlaufenden Röhren eingenommen. In diesen Röhren finden sich stets rundliche, körnige Zellen. Der äußere becherförmige, respektive rinnenförmige Teil des Organs wird von einer komplizierten Struktur eingenommen. Nerven und Blutgefäße durchbohren hier die Pigmentschicht und den Reflektor und erheben sich in Gestalt vertikaler Fäden bis gegen die äußere Oberfläche hin. Schlanke, garbenförmig angeordnete Zellen strahlen von diesen vertikalen Fäden aus. Diese Zellen sind zweierlei: 1) lange Spindelzellen und 2) keulenförmige Zellen, in deren distalen, verdickten Enden je ein ovaler stark lichtbrechender Körper dicht oberhalb des Kernes liegt. In der oberflächlichen Schicht, welche die von diesen Zellen zusammengesetzten Säulen bedeckt, finden sich große rundliche und multipolare Zellen.

Emery¹⁾ hat die Rückenorgane von *Scopelus* untersucht und ist, obwohl ihm die keulenförmigen Zellen entgangen sind, zu ziemlich ähnlichen Resultaten gelangt wie ich.

6) Regelmäßige ocellare, vorragende, mehr oder weniger gestielt erscheinende Organe finden sich nur bei *Xenodermichthys nodulosus*. Sie bestehen aus einem ovalen Körper, der mit einem Ende an die Haut befestigt ist und von der Anheftungsstelle derart herabhängt, dass er sich dicht an die Haut anlegt. Der proximale Teil wird von einer sehr mächtigen Pigmenthülle umgeben. Der distale Teil ist von einer durchsichtigen Cuticula bekleidet. Ein mächtiger Nerv tritt in das Organ ein. Der proximale Teil, welcher durch eine nach innen

1) C. Emery, Mitteil. Zool. Stat. Neapel. Bd. 5.

vorragende, transversale Leiste der äußern Pigmenthülle von dem distalen Teile teilweise abgeschlossen wird, enthält keine Röhren. Der distale Teil wird größtenteils von keulenförmigen Zellen ausgefüllt, welche alle longitudinal gelagert sind. Diese Zellen sind den oben, von den zusammengesetzten Organen mit Reflektoren beschriebenen ähnlich.

7) Die zerstreuten, unregelmäßig drüsenförmigen Organe finden sich bei *Astronesthes niger* an den Seiten des Körpers. Sie erscheinen als unregelmäßig konturierte weiße Flecken auf der Seite des Körpers und bestehen aus vertikalen, von körnigen Zellen erfüllten Röhren.

8) Die unregelmäßigen drüsenförmigen Organe am Unterkiefer bilden bei *Sternoptyx diaphana* zwei große median gelegene Flecken mit lappenförmigen Konturen und stimmen im Bau mit den oben sub 7 beschriebenen Organen überein.

9) Die unregelmäßigen drüsenförmigen Organe auf den Barteln finden sich bei *Opostomias micripus* und *Pachystomias microdon*. Diese Barteln sind unpaar. Ueberdies ist der erste Flossenstrahl der Brustflosse von *Opostomias* in einen biegsamen Faden umgewandelt, welcher ein ähnliches Organ trägt. Das Organ besteht aus radialen von körnigen Zellen erfüllten Röhren, welche von der einen Seite des Fadens abgehen. Außen ist das Organ von einer körnigen Schicht bekleidet, diese ist wohl als koaguliertes Sekret anzusehen.

10) Unregelmäßige, drüsenförmige Organe unter dem Kiemendeckel finden sich bei *Halosaurus macrochir*. Sie haben einen ähnlichen Bau wie die oben beschriebenen, und werden von vertikalen aus Nerven und Blutgefäßen zusammengesetzten Fäden durchzogen.

11) Unregelmäßige, suborbitale drüsenförmige Organe ohne Reflektoren finden sich bei *Astronesthes niger* und *Opostomias micripus* unterhalb des Auges. Bei *Astronesthes* finden sich zwei Paare solcher Organe und bei *Opostomias* ein Paar. Ueberdies treffen wir bei erstern ein unpaares Organ dieser Art, in der Mittellinie des Körpers, auf der Stirne an.

Die suborbitalen Organe von *Astronesthes* erscheinen als breite sack- oder rinnenförmige Einsenkungen, welche von longitudinalen, mit körnigen Zellen ausgekleideten Röhren eingenommen werden.

Die Suborbitalorgane von *Opostomias micripus* sind höher entwickelt. Sie bestehen aus zwei Teilen, einem oberflächlich gelagerten und einem tief in das Innere reichenden. Das ganze Organ hat die Gestalt einer dicken, elliptisch konturierten Platte, welche in der Mitte um 90° gebogen ist — der eine Teil erstreckt sich tangential und breitet sich in der Oberfläche aus, während der andere Teil radial, senkrecht zur Oberfläche steht. Der äußere Teil dieses Organes besteht aus zwei wohl getrennten Lagen einer Masse gewundener mit körnigen Zellen erfüllter Röhren im Innern und einem hohen Zylinder-Epithel an der Oberfläche. Das letztere ist aus senkrechten,

schlanken Spindelzellen, zwischen denen zahlreiche kurze und dicke Keulenzellen liegen, zusammengesetzt. Die Stiele der letztern sind mit großen unregelmäßigen, häufig birnförmig gestalteten Zellen verbunden, welche eine ziemlich kontinuierliche einschichtige Lage am Boden des Spindel- und Keulenzellen-Epithels bilden. Ein mächtiger Nerv tritt an den proximalen Teil des Organs heran und breitet sich vorzüglich im Boden der Spindel- und Keulenzellen-Zellschichte aus. Die letzten Verzweigungen dieses Nerven sind mit den großen birnförmigen, oben beschriebenen Zellen verbunden. Der ganze proximale Teil des Organs besteht aus ähnlichen Röhren, wie sie im zentralen Teil der distalen Partie vorkommen: hier fehlt das äußere Spindel- und Keulenzellen-Epithel.

12) Die unregelmäßigen drüsenförmigen suborbitalen Organe mit Reflektoren, welche die größten Gebilde dieser Art sind, kommen bei *Scopelus*, *Pachystomias*, *Opostomias* und *Malacosteus* vor. Leydig hat diese Organe bei *Scopelus* untersucht. In der Regel findet man zwei Paare solcher Organe am Kopfe. Dicht unterhalb und etwas vor dem Auge liegt ein kleineres und etwas weiter unten und dahinter ein größeres Organ. Gewöhnlich haben diese Organe folgenden Bau:

Das Gebilde besteht aus einem kugelförmigen, proximalen und einem tangential in der Oberfläche ausgebreiteten distalen Teil. Der letztere ist länglich zylindrisch, wurstförmig. Die beiden Teile des Organs sind durch eine tiefe Einschnürung von einander getrennt und nur durch einen schmalen Hals in Verbindung. Der proximale kugelige Teil ist von einer gewaltig dicken, lichtreflektierenden, silberglänzenden Kapsel umschlossen, welche von zahlreichen Kanälen durchzogen wird. Durch diese Kanäle treten die Nerven und Blutgefäße an das Organ heran. Der distale, oberflächliche Teil entbehrt des Reflektors: die silberglänzende Kapsel, welche den proximalen Teil des Organs umzieht, endet an der Einschnürung zwischen dem proximalen und distalen Teil mit einem scharfen Rande. Das Organ wird von vorzüglich radial verlaufenden Röhren eingenommen, welche von körnigen Zellen ausgekleidet sind.

In dem vordern Suborbitalorgan von *Pachystomias* kommt noch eine weitere Komplikation hinzu, indem hier ein netzförmiges Gewebe, welches offenbar einen Teil des Organs bildet, außen an die silberglänzende Kapsel angelegt ist.

Wenn wir nun aus diesen Angaben allgemeine Schlüsse ziehen wollen, so sehen wir auf den ersten Blick, dass zweierlei Arten von Geweben an dem Aufbau dieser Organe teilnehmen: die Röhren, und die Spindel- und Keulenzellen-Epithelien. Die erstern sind offenbar Drüsenschläuche, und es wären demnach diese Teile unserer Organe als tubulose Drüsen anzusehen. In den einfacher gebauten Organen bilden diese Drüsen das ganze Gebilde. Bei den höher ent-

wickelten kommen noch die Epithelien hinzu. Die massigen Zellen am Boden der letztern, die mit Nerven in Verbindung stehen, sind offenbar Ganglienzellen. Die spindelförmigen Zellen können vielleicht als Stützzellen in Anspruch genommen werden, wo sie mit Keulenzellen assoziiert sind. Dort aber, wo sie allein vorkommen, wie bei *Halosaurus*, müssen sie als spezifisch differenzierte Elemente, welche mit der Funktion des Organs in direktem Zusammenhang stehen, angesehen werden. Die Keulenzellen endlich, welche ich entdeckt habe, und welche als die höchst differenzierten Apparate in unsern Organen anzusehen sind, halte ich für modifizierte Drüsenzellen, auf welche in den höher entwickelten Organen die Hauptfunktion des Ganzen vorzüglich übertragen ist. Die Cornea-artigen äußern Deckmembranen, sowie die nach Emery aus eingestülpten Schuppen hervorgegangenen Reflektoren und die Pigmenthüllen sind accessorische Bestandteile unserer Organe.

Was die Innervation anbelangt, so ist es mir gelungen, bei *Echiostoma barbatum* den Nerv zu verfolgen, welcher das Suborbitalorgan versorgt. Dieser Nerv ist ein mächtiger Ast des Trigemini, welcher der Lage nach mit dem elektrischen Nerv von *Torpedo* verglichen werden kann. Er entspringt von einem bedeutenden speziellen Gehirn-Lobus an der ventralen Seite des L. opticus. Ich nenne diesen bei andern Fischen nicht vorkommenden Gehirnteil „Lobus Phosphorios“.

Die ocellaren Organe werden von gewöhnlichen Spinalnervenästen versorgt.

Ueber die Funktion dieser Organe liegen Beobachtungen von Günther, Willemoes Suhm¹⁾ und Guppy²⁾ vor. Willemoes Suhm berichtet von einem gefangenen und bei Nacht heraufgebrachten *Scopelus*, dass er wie ein Stern im Netze gegläntzt habe. Guppy hat gesehen, dass *Scopelus* leuchtet, und dass das Licht von den hier als Leuchtorgan beschriebenen Gebilden ausgestrahlt wird.

Die Uebereinstimmung aller dieser Organe im Bau und die sicher konstatierte Thatsache, dass einige derselben leuchten, lassen den Schluss zu, dass alle diese Organe wirklich Leuchtorgane sind. Keine derselben sind Augen. Um jedoch den physiologischen Vorgang, welcher das Leuchten verursacht, verstehen zu können, ist es notwendig, weitere Umschau im Gebiete der leuchtenden Seetiere zu halten. Ich habe die leuchtenden Insekten hier nicht in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen, weil ich mir dies für eine spätere Gelegenheit vorbehalten will.

Unter allen Gruppen von Tieren kommen leuchtende Arten vor. Abgesehen von den phosphoreszierenden Bakterien³⁾ und Pilzen

1) Willemoes Suhm, Challenger Briefe. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIV.

2) Guppy, Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. IX.

3) O. Katz, Proceeding Lic. Sonn. N. S. W. 1887.

(*Ileodiction cerebrum*), der *Noctiluca* und andern finden wir die einfachste Leuchtvorrichtung bei den Cölenteraten. Spongien leuchten nicht. Bei vielen Epithelarien (z. B. *Pelagia noctiluca*, *Cydippe*) leuchtet der gewöhnliche Schleim, den die Drüsenzellen der Haut produzieren, in dem Momente seines Entstehens, wenn er mit dem Wasser zum ersten mal in Berührung kommt. Spezielle Leuchtorgane finden sich bei Cölenteraten nicht.

Bei *Phyllirhoë*¹⁾ *bucephala* werden in der Oberfläche des Körpers zahlreiche isolierte rundliche Zellen angetroffen, welche eine große, stark lichtbrechende Vakuole enthalten. Diese Zellen stehen durch feine Fäden — Nerven — mit Ganglienzellen in Verbindung. Sie leuchten und erscheinen im Bau den von mir entdeckten Keulenzellen der Fische ähnlich.

Bei *Pyrosoma* werden schon vielzellige Leuchtorgane angetroffen. Diese bestehen aus rundlichen Haufen von Drüsenzellen, welche mit Nerven in Verbindung stehen und ein fettiges Sekret produzieren, welches nach dem Willen des Tieres mit lebhaftem leuchten — man kann, wie ich selber beobachtet habe, dabei lesen — verbrannt wird. Diese Leuchtorgane der *Pyrosoma* sind mit den oben beschriebenen einfachen Organen von *Opostomias micripuus* direkt vergleichbar. Aus den letztern haben sich dann die andern höher entwickelten und reicher ausgestatteten Leuchtorgane der Fische entwickelt. Die nach Sars als Leuchtorgane anzusehenden, von Claus als accessorische Augen beschriebenen, bei *Euphausia* vorkommenden Gebilde, sind etwas abweichend gebaut, jedoch leicht aus dem Organ von *Pyrosoma* abzuleiten. Diese führen, glaube ich, eher zu den Leuchtorganen der Insekten als zu jenen der Fische hin.

Die Funktion der einfachen, bloß aus Drüsenzellen bestehenden Organe dürfte die sein, dass die Drüsen im Moment des Entstehens leuchtendes Sekret produzieren.

Bei den höher entwickelten Organen können wir annehmen, dass das Sekret der auch in diesen Organen vorkommenden Drüsen für sich nicht leuchtet, sondern erst durch einen aktiven Eingriff von seiten der Spindel- und Keulenzellen zum leuchten gebracht wird. Die silberglänzenden Kapseln sind vorzügliche Hohlspiegel, welche das Licht in ein Bündel vereinigen und nach einer bestimmten Richtung entsenden. Wo zahlreiche solche Organe parallel neben einander stehen, wie bei *Sternoptyx*, müssen wir annehmen, dass ganze „Breitseiten“ von Lichtblitzen gleichzeitig abgegeben werden.

Die regelmäßigen ocellaren Organe sehen größtenteils nach hinten und nach unten, während die großen Augen dieser Fische nach oben sehen. Es ist daher klar, dass diese Organe defensive Waffen,

1) Paolo Panceri, Atti. Acad. Tis et Mat. Napoli, Band V, Nr. 14; E. Müller, Bau der Phyllirhoë. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1854.

Schreckorgane und nicht etwa Organe sind, welche zur Anziehung der Beute dienen können.

Anders verhält es sich mit den Suborbitalorganen. Diese beleuchten das Gesichtsfeld und dienen wahrscheinlich als Blendlaternen, um dem Besitzer derselben die vor ihm schwimmenden Beutetiere zu zeigen.

Die Leuchtorgane an den Barteln und an den modifizierten Flossenstrahlen sind vielleicht Lockapparate.

Was die Entwicklung dieser Organe anbelangt, können wir annehmen, dass sie zum Teil aus dem verzweigten Schleimkanalsystem und zum Teil aus den einfachen Schleimdrüsen der Haut hervorgegangen sind.

Diese Organe der Fische sind zu Leuchtorganen umgewandelte Drüsen, welche sich bei nächtlichen Fischen und vorzüglich bei den in der ewig finstern Tiefe des Meeres lebenden und mit Augen versehenen Arten durch Adaption aus dem Schleimkanalsystem entwickelt haben.

Neuerdings hat Leydig¹⁾ diese Bildungen mit dem „dritten Auge“ der Reptilien verglichen. Dies ist eine sehr interessante Idee und erfordert eine kurze Besprechung. Von vornherein möchte ich bemerken, dass ich viel eher geneigt bin, die Leuchtorgane der Fische mit jenen Drüsen zu vergleichen, welche den leuchtenden Schleim gewisser Batrachier produzieren, als mit irgend einem andern bei Wirbeltieren beobachteten Organ.

Was nun das parietale Auge anbelangt, so unterliegt es keinem Zweifel, dass es im feinem Bau einem Auge, wenn auch nicht einem Wirbeltierauge gleicht. Das Organ auf der Stirne jener Scopeliden, welche ich untersucht habe, entspricht weder der Lage noch dem Bau nach dem parietalen Auge von *Sphenodon*. Die „Seitenorgane“ sind dem parietalen Auge nicht ähnlich. Höchstens könnten noch die Polster auf den Schuppen der Seitenlinie von *Halosaurus* damit verglichen werden.

Ich kann hier nicht darauf eingehen, ob das parietale Organ eine modifizierte Drüse ist; ich glaube aber, dass wohl kaum jemand das annehmen wird. Da nun die Leuchtorgane der Fische modifizierte Drüsen sind, so liegt jedenfalls ein bedeutender Unterschied zwischen beiden. Homolog sind diese Organe nicht.

Es fragt sich nun, ob sie nicht etwa analog sein könnten.

Sicher ist, dass wenigstens einige unserer Organe leuchten. Dass das Parietalorgan leuchtet, hat noch niemand behauptet. Ich selber habe diese Frage seinerzeit genauer in Erwägung gezogen und bin zu einem negativen Resultate gekommen.

Ich habe *Sphenodon* auf den Inseln an der Ostküste von Neuseeland beobachtet und einige in Gefangenschaft gehalten und habe,

1) T. Leydig, Das Parietalorgan der Wirbeltiere. Zool. Anz., Nr. 262.

obwohl ich des Nachts auf die *Sphenodon*-Jagd ausging, nie ein Leuchten beobachtet.

Leydig scheint geneigt, alle diese Organe als Organe eines „sechsten“ Sinnes zu betrachten.

Darüber kann kein Zweifel bestehen, dass, wie F. E. Schulze gezeigt hat, in den Schleimkanälen der Fische Sinneszellen vorkommen, welche geeignet wären, große Schallwellen zu empfinden. Undulationen, welche, unter 16 in der Sekunde etwa, für das Ohr nicht mehr vernehmbar sind.

Dieser Sinn ist einfach als ein Mittelding zwischen Gehör und Tastsinn anzusehen und kann wohl kaum als eigner sechster Sinn in Anspruch genommen werden.

Leydig betrachtet seinen „sechsten Sinn“ offenbar als etwas Anderes. Leydig's sechster Sinn scheint „transzendental“ zu sein, insofern als die mit diesem Sinn ausgestatteten Tiere mit Hilfe desselben Qualitäten des Absoluten perzipieren können sollen, die uns selber unbekannt bleiben müssen. Ob eine solche Sinnesfunktion mit der Leuchtfunktion unserer Organe vereint ist, und etwa auch dem Parietalorgan zukommt, das freilich kann weder ich noch Professor Leydig entscheiden.

Leydig zieht auch die Augen am Mantel von *Pecten* und am Rücken von *Onchidium* in den Kreis seiner Betrachtungen. Meine Arbeit über die letztern¹⁾ ist ihm unbekannt geblieben. Ich glaube nicht, dass die letztern Bildungen mit unsern Organen der Fische verglichen werden können.

Studien über die Histologie der Najaden.

Von Dr. István Apáthy.

(Ein Auszug.)

Während einiger Jahre habe ich mich in dem zoologischen Institute zu Budapest unter Leitung des Herrn Prof. Margó mit der Histologie der Mollusken, und zwar besonders der Najaden beschäftigt. Einen Teil meiner Studien habe ich in einer Abhandlung zusammengefasst und schon im Jahre 1884 der ungarischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Es bildet diese Abhandlung²⁾ den ersten Teil einer histologischen Monographie der Najaden, und zwar behandelt sie die einzelnen Gewebsarten im allgemeinen, ohne auf die Anordnung derselben in den einzelnen Organen Rücksicht zu nehmen. Außere Verhältnisse verhinderten mich leider, meine Arbeit auch in einer andern Sprache zu veröffentlichen. Die Hauptresultate jener Untersuchungen sollen jedoch im Folgenden in aller Kürze wiedergegeben werden.

1) Lendenfeld, The eyes in the dorsal Papillae of *Onchidium*. Proc. Lin. Soc. N. S. W. 1885.

2) Naturh. Abhandl. der Ungar. Akademie. 14. Bd. 121 Seit. 4 Taf. 1885.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Lendenfeld Robert Ingaz Lendlmayr

Artikel/Article: [Die Leuchtorgane der Fische. 609-621](#)