

# MITTEILUNGEN

DES

## NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES

AN DER

### UNIVERSITÄT WIEN.

---

Die Mitteilungen erscheinen in 8–10 Nummern jährlich, für Mitglieder kostenlos. Bezugspreis für Nicht-Mitglieder 2 K. Preis einzelner Nummern 20 h. Beiträge werden erbeten an den Verein (I., Reichsratsstraße 4). — Vortragsabende des Vereines finden in der Regel an Dienstagen um 7 Uhr abends im Hörsaal I für Mineralogie statt. Bibliotheksstunden Mittwoch 5–7 Uhr. Beitrittsanmeldungen werden an den Vereinsabenden schriftlich entgegengenommen. Semestralbeitrag 3 K. Eintrittsgebühr 2 K.

---

## Über das Vorkommen von Leuchtorganen im Tierreich.

Vortrag, gehalten am 21. März 1905 von GUSTAV STADLER.

(Mit 10 Abbildungen auf einer Tafel.)

Die auffallende Eigentümlichkeit, eigenes, von äußeren Lichtquellen unabhängiges Licht zu erzeugen und auszustrahlen, sehen wir im ganzen Tierreich weit verbreitet, an Vertretern fast aller Klassen. Doch diese Fähigkeit, gebunden an Organe exkretorischen Charakters, die entweder mit den übrigen Drüsen des Körpers identisch sind oder in weitgehender Ausbildung sich zu speziellen Leuchtorganen entwickelt haben, zeigt sich bei landbewohnenden Tieren verhältnismäßig nur in wenigen Fällen, mannigfaltiger dagegen und weit zahlreicher bei Formen, die ihren Wohnsitz in den Tiefen des Meeres aufgeschlagen haben.

Dies sucht, wie eingehende Untersuchungen zeigten, seinen Grund darin, daß die Lichtintensität nach der Tiefe zu rasch abnimmt, so zwar, daß in Tiefen von ungefähr 100 m schon eine beträchtliche Dämmerung herrscht, bei etwa 200 m Tiefe nicht mehr soviel Licht vorhanden ist, als eben hinreichen würde, um von unsern Augen noch wahrgenommen zu werden.

Und 500 m unter dem Wasserspiegel konnte man auch mit den lichtempfindlichsten photographischen Apparaten die Anwesenheit von Lichtmengen nicht mehr nachweisen.

Diese in Meerestiefen herrschende düstere Nacht und zugleich der gewaltige Druck, der bei geringer Temperatur auf allem lastet, führten zur Annahme absoluter Existenzunmöglichkeit jeglichen organischen Wesens, einem Glauben, dem man noch vor nicht sehr langer Zeit allgemein beipflichtete.

Die Resultate, welche John Roß anno 1818 auf seinen Fahrten in der Baffinsbay zutage förderte, waren bald vergessen und erst die Tiefsee-Expeditionen, die im Gefolge der transatlantischen Kabellegungen durch mehrere

Staaten ausgeführt wurden, gaben von enormen Tiefen des Weltmeers und von dem reichen Leben, das es zur Entfaltung bringt, überraschende Kunde.

Den unmittelbaren Anstoß, der Meeresforschung auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus näher zu treten, ergab die Notwendigkeit, ein Kabel, das mehrere Jahre hindurch auf Meeresgrund gelegen hatte, eines Risses wegen zu heben.

Und da bemerkte man, an den Schutzhüllen des Kabels eingekistet, zahlreiche Seetiere von bisher unbekannter Gestaltung; und dieser Umstand, der die früher angenommene Leblösigkeit der Tiefsee als unzutreffend erwies, war entscheidend für eine energische Inangriffnahme weiterer Arbeiten.

Ich erinnere hier an die mit nur unzulänglichen Mitteln in englischen, schottischen und arktischen Gewässern von Skandinavien und Engländern unternommenen Fahrten, als deren Seele die beiden Sars, C. Wyville Thomson und Carpenter zu nennen sind, denen 1872—1876 die in großem Maßstabe durchgeführte, von Thomson geleitete Challenger-Expedition folgte, an die Fahrten des „Travailleur“, des „Talisman“, die Arbeiten des Fürsten Albert von Monaco im Mittelmeer und Atlantic, und abgesehen von zahlreichen kleineren und größeren Unternehmungen der Amerikaner<sup>1)</sup>, Italiener, Norweger, Österreicher, an die Plankton-Expedition, die Fahrten S. M. S. „Pola“ und schließlich die deutsche Tiefsee-Expedition unter Professor Chuns bewährter Leitung.

Alle diese Expeditionen, in technischer Beziehung stets vollkommener ausgerüstet, lieferten reichliches Material zum Studium der pelagischen Fauna.

Die Tierwelt der Tiefsee, völlig abgeschnitten vom hellen, alles belebenden Sonnenlicht, zeigt eine weitgehende Anpassung an das Leben in dunklen Regionen. Wiewohl pflanzlicher Detritus allerdings in die Tiefen gelangt, Detritus vom abgestorbenen Plankton, von den Sargassomeeren und durch die sich ins Meer ergießenden Ströme eingeschwemmt, so dürfte diese Art Nahrungszufuhr, weil lokal begrenzt, doch nur an bestimmten „Weideplätzen“ einem beschränkten Artenkreis zugute kommen.

Wir haben es daher vielfach mit Formen zu tun, die bei spärlicher Anwesenheit von pflanzlichen Stoffen auf tierische Nahrung, auf Raub angewiesen sind, und sie zeigen oft ein Aussehen, wohlgepanzerten, wohlbewehrten Raubrittern vergleichbar.

Die Finsternis der Tiefe bewirkte bei vielen Arten eine Verkümmern, bei anderen wieder teleskopartige Gestaltung der Augen, dafür aber mitunter unglaublich weitgehende Ausbildung der Tastorgane.

Bei Tiefseefischen finden wir fadenförmig langgestreckte Fühler in der Nähe des oft überaus kräftig bezahnten Maules, bei mehr kriechenden als schwimmenden, also den Grund bewohnenden Fischen auch an der Bauchseite.

Ich weise hier auf die in Chuns Werk „Aus den Tiefen des Weltmeers“ abgebildeten Tiefseefische, z. B. den langgestreckten *Macrostomias longibarbat*, eine Art, die im Golf von Guinea aus einer Tiefe von über 1000 Faden erbeutet wurde und durch den Besitz langer Tastbarteln am Unterkiefer und bauchständiger Borsten ausgezeichnet ist.

<sup>1)</sup> Fahrten der Amerikaner im Golf von Mexiko, in der Caraibischen See und den südamerikanischen Gewässern, 1871—72 „Haller“ unter dem Schweizer Geologen Louis Agassiz, Doktor Steindachner; 1875—77 „Blake“ unter Alexander Agassiz.

Eine gar besonders starke Verlängerung der Taster ist bei Crustaceen zu bemerken, wo die Antennengeißeln den Tierkörper oft mehrfach an Länge übertreffen.

Ich hatte durch die Freundlichkeit meines verehrten Lehrers, des Herrn Professors Doktor Theodor Pintner Gelegenheit, einen bei Messina von ihm erbeuteten *Sergestes* zu untersuchen. Und dieses Tier hat bei einer Körperlänge von 50 mm, gemessen von der Spitze des Rostrums bis zur Schwanzspitze, Antennengeißeln, die an Ausdehnung mehr als das Vierfache der angegebenen Körperlänge erreichten, also daß der Krebs, auch wenn ihm keine anderen Orientierungsmittel zu Gebote stünden, gewiß auf eine ziemliche Distanz hin sich durch Tasten zu rechtfinden und sichern kann.

Doch derartige Tiefenformen weisen auch vielfach Ausbildung von Leuchtapparaten auf, die ein sehr intensives Licht auszustrahlen imstande sind.

Aber nicht bloß Tiere der Tiefe sind befähigt, eigenes Leuchten hervorzu- bringen, schon in oberflächlichen Schichten finden wir Formen mit selbständigem Leuchtvermögen, doch sind dies meist Arten mit großer vertikaler Verbreitung oder solche, die als nächtliche Wegelagerer ihr Unwesen treiben.

Oberflächlich tritt uns das Leuchten als sogenanntes Meerleuchten entgegen, jenes prachtvolle Phänomen, das schon seit Plinius' Zeiten vielen Gelehrten Kopfzerbrechen verursacht und zur Aufstellung und Erklärung mancherlei Hypothesen geführt hat.

Boyl, ein Philosoph des 17. Jahrhunderts, glaubte den Grund des herrlichen Schauspiels in einer Reibung zwischen Meer und Atmosphäre mit gleichzeitiger Wärme- und Lichtentwicklung suchen zu können.

Andere wollten hierfür wieder den Salzgehalt und elektrische Ströme verantwortlich machen, bis um die Mitte des 18. Jahrhunderts italienische Forscher in den Gewässern der Adria leuchtende Tierchen fanden und nun mit Sicherheit das Meeresleuchten auf das Auftreten dieser Organismen zurückführen konnten.

Vor allem ist hier die zur Ordnung der Cystoflagellaten gehörige *Noctiluca miliaris* und ihre Verwandten und *Leptodiscus medusoides* zu nennen.

Die winzigen Tierchen, stets in große Schwärme vereinigt, tauchen mitunter aus der Meerestiefe auf und verursachen den manchmal rötlich-gelben, oft bläulichen oder roten Lichtschein, der auf weite Flächen hin verbreitet zur Nachtzeit auch bei bewegter See zu beobachten ist.

Diese Tiere werden nebst zahlreichen Diatomeen und Peridineen als die Hauptträger des oft merkwürdig raschen Farbenwechsels des Meeres angesehen, wie er z. B. im Roten Meer, im Persischen Golf, hauptsächlich in warmen Gewässern auftritt.

Gewöhnlich trifft man die Erscheinung der ozeanischen Farbenveränderungen bei dickem, trübem und nebelfeuchten Wetter, wenn kaum irgend eine Brise das Meer aufwühlt. Wie massenhaft die Noctilucen auftreten, kann man daraus ersehen, daß die in einem Trinkbecher leuchtenden Seewassers befindlichen Individuen nach mikroskopischer Untersuchung auf mehrere Hunderttausende berechnet wurden.

Das phosphoreszierende Licht bei *Noctiluca*, wie bei allen leuchtenden Protozoen, von denen noch die Radiolarien zu nennen sind, geht nicht von



einer bestimmten Stelle, sondern von der ganzen peripherischen membranösen Plasmaschicht aus; ob es sich aber hier um Ausscheidungsvorgänge des protoplasmatischen Zelleibes, begünstigt durch den größeren Sauerstoffgehalt der oberflächlichen Meeresschichten handelt, ist nicht erwiesen.

Die gelegentlich auch als Mitursache des Meerleuchtens genannte Form *Pyrocystis noctiluca* wird jetzt allgemein zu den Algen gestellt, entfällt also unserem Beobachtungskreis.

Die Metazoen zeigen den Urtieren gegenüber einige Beschränkung bezüglich der Leuchtfähigkeit, indem diese nicht an dem ganzen Körper, sondern nur an bestimmten Partien auftritt und durch Organe drüsigen Charakters vermittelt wird, deren Anwendung durch Hinzutreten nervöser Elemente meist der Willkür des betreffenden Tieres überlassen ist.

Unter den Spongien ist keine Art als selbstleuchtend bekannt, dagegen besitzt der Kreis der Nesseltiere (Knidarien) und der Rippenquallen (Ktenophoren) wieder eine große Anzahl von Arten, an denen Leuchterscheinungen mit Sicherheit beobachtet wurden.

Von den Anthozoen ist diese Eigenschaft am bekanntesten bei den Pennatuliden, den Seefedern (*Pennatula*, *Pteroides*, *Veretillum*) und den Gorgoniden (*Gorgonia*, *Isis*), deren Leuchten durch Drüsen in den äußeren Körperschichten erregt wird.

Gleiche oberflächliche Anordnung der Leuchtdrüsenzellen finden wir auch bei den Scyphomedusen (*Aurelia*, *Pilema*, *Pelagia noctiluca*) und den als Hydrozoen zusammengefaßten und bezeichneten Hydroiden (*Tiara*, *Obelia*, *Sertularia*, *Aglaophenia*) und Siphonophoren (*Diphyes*, *Praya*), während das Licht, welches fast ausschließlich alle Ktenophoren zu produzieren vermögen, auch entodermalen Ursprunges sein soll (*Cydidippe*, *Callianira*, *Beroë*, *Eucharis*, *Cestus Veneris*).

Auch an den Geschlechtsprodukten, die in der Rippengefäßwand ihre Entstehung nehmen, wird Leuchten bemerkt.

Nun die Coelomaten. Von den niederen Würmern sind in erster Linie hier zu nennen die Planarien, denen einzelne Forscher Lichtausstrahlungen zuschreiben, ohne aber des Näheren sich über das Phänomen selbst und die Arten, an denen sie solches beobachteten, auszusprechen.

Kerville hegt hier die freilich nicht erwiesene Vermutung, daß es sich in diesen fraglichen Fällen lediglich um leuchtende Bakterien gehandelt haben könnte.

Unter den Polychaeten wurde Lichtentwicklung sehr häufig beobachtet; so bei Chaetopteriden, Polychaeten, die in pergamentartigen Röhren eine fest-sitzende Lebensweise führen.

Ihr Leuchten rührt von dem Schleim, welcher durch zahlreiche papillenartige Hautdrüsen abgesondert wird, her.

Ich hatte selbst Gelegenheit, Chaetopteriden lebend zu beobachten, habe auch die reichliche Schleimabsonderung beachtet, aber den Gefallen, zu leuchten, hat mir der Wurm nicht erwiesen. Möglicherweise war ihm das Wasser, in dem er lag, wegen seiner Klarheit nicht gerade passend.

Vielfach werden von verschiedenen Autoren als leuchtend unter den Polychaeten die zur Familie der Aphroditiden gezählte *Polynoë* und *Acholoë*

erwähnt, beides Tiere, die im Mittelmeer ziemlich häufig zu finden sind, Acholoe<sup>1</sup> insbesondere in den Ambulacralrinnen von Astropecten.

Bei Polynoë zeigt sich der Lichtschimmer an den schuppenartig verbreiteten Dorsalcirren, die wechselseitig einander überlagern und als Elytren bezeichnet werden.

Nach Jourdans — ich zitiere nach Marshall — Untersuchungen ist diese Lichtentwicklung an das Vorhandensein von Schleimdrüsen gebunden, wie solche der genannte Forscher an den Schuppenwurzeln nachweisen konnte.

Auch Nereisarten sollen Leuchtvermögen besitzen, ebenso behauptet man ein gleiches von Phyllodoce, Tomopteris, Angehörigen der Syllididenfamilie und von der Serpulidenart Spirographis.

An dieser Stelle wäre auch eine Oligochaetenart, der Lumbricus phosphoreus (Photodrilus) zu erwähnen, an dem verschiedene Forscher dem Tiere eigene Lichtentwicklung beobachteten.

Giglioli will bei den Sagitten, im Plankton zahlreich auftretenden Pfeilwürmern (Chaetognathen), einen schwachen Lichtschimmer, und zwar nahe dem Hinterende bemerkt haben.

Von den sechs Klassen der Gliederfüßer oder Arthropoden<sup>1)</sup>, dem formenreichsten Subtypus der Zygoneuren, der nicht nur Wassertiere, sondern auch Landformen in seinen Reihen hat, sind nur zwei anzuführen, welche leuchtende Arten besitzen, und zwar die Crustaceen unter den Branchiaten und von den Eutracheaten die Myriopoden und Insekten.

Von den Tiefseekrebsen, die mit den Netzen ihrem Wohngebiet entrissen werden, kommen nur die wenigsten noch lebend in die Hände des Beobachters und man kann, wie Chun sich ausdrückt, es geradezu als einen Glücksfall betrachten, wenn einmal die Phosphoreszenz unzweideutig zu beobachten ist. Im Auftrieb gelangen die Tiere weit besser erhalten an die Oberfläche und lassen hier eine leichtere und sichere Untersuchung ermöglichen.

Giesbrecht teilt in den „Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel“ seine Beobachtungen mit, die er an Copepoden gemacht hat, und erwähnt als sicher leuchtend aus der Familie der Centropagiden Pleuomma, Leuckartia und Heterochaeta und von den der Corycaeiden, wohin auch die leuchtende Art Copilia gehört, zugesellten Oncaeaarten einzig Oncaea conifera, bei welcher letzterem Krebs sämtliche Hautdrüsen leuchten sollen.

Über die Beschaffenheit des Leuchtens von Metridia konnte ich der mir zu Gebote stehenden Literatur nichts Sicheres entnehmen, desgleichen sind die Angaben Giesbrechts und Danas einander vielfach widersprechend.

(Andere Autoren berichten, noch Leuchten an verschiedenen Sapphirinen wahrgenommen zu haben. Die Erscheinung ist hier aber reflektorischen Charakters.)

Bei den Copepoden wird das Leuchten durch einige Leuchtdrüsen hervorgeufen, die ungleich an Größe, an den verschiedenen Körperregionen meist seitlich zur Ausbildung gelangen, und es kommt das Leuchten erst außerhalb des Tierkörpers nach Ausstoßen des Sekrets zustande, was, wie der früher zitierte Forscher berichtet, nur durch heftige Muskelkontraktionen ermöglicht wird.

<sup>1)</sup> Verf. hielt am 10. März l. J. als Gast der „k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien“ einen Vortrag über „Leuchtorgane bei Arthropoden“.

Diese Muskelkontraktion bewirkt raschere Bewegung und Giesbrecht meint daher auch, daß das Leuchten der Copepoden zur Irreführung der Verfolger diene, deren Aufmerksamkeit auf die aufblitzenden Funken abgelenkt wird, während der Copepod selbst im Dunkeln entflieht.

Die Cypridinen unter den Ostracoden werden auch als leuchtfähige Krebse bezeichnet, doch konnte ich bei unserer *Cypridina mediterranea* wenigstens in keinem einzigen Falle deutliche Phosphoreszenz bemerken.

Bei vielen Decapoden und Schizopoden ist gleichfalls Leuchten konstatiert worden, und zwar sind es bei den Decapoden in erster Linie die Familien der Paeneiden und Galatheiden, wo mehreren Arten Phosphoreszenzerscheinungen nachgerühmt werden. Schon die Namengebung wurde durch den Besitz einer derartigen Eigentümlichkeit („Leuzifer“ z. B.) beeinflusst und die Beobachter bezeichnen Drüsensekrete als Lichterregger. Doch bei diesen Krebsen, wie auch noch vielen anderen Tiefseedecapoden wird den Augen Leuchtfähigkeit, die durch ein Tapetum vermittelt wird, zugesprochen.

Die Arbeiten Chuns und Rosenstadts erklären viele Decapodenaugen für Dunkel- oder Dämmerungsaugen, ohne aber auf ein Leuchtphänomen näher zu sprechen zu kommen.

Die Ausbildung von Leuchtorganen, die nur den Leuchtfunktionen zu dienen haben, sehen wir aber ganz besonders bei den Schizopoden entwickelt.

*Gnathophausia*, zur Schizopodenfamilie der *Lophogastriden* gehörig, eine Tiefseeform von lebhaft roter Färbung, besitzt an der Basis der zweiten Maxille eine halbkugelige Anschwellung. Diese lebhaft pigmentiert und augenähnlich gestaltet, wird von Sars als Leuchtorgan bezeichnet. Das Organ ist drüsigen Charakters und sein Sekret phosphoresziert prächtig in langen Fäden.<sup>1)</sup>

Willemoës-Suhm hat deshalb auch nach der Lage und den Eigenschaften dieses Gebildes den Krebs als *Gnathophausia* benannt.

Ob aber dieses Phosphoreszieren des Drüsensekrets auch in der Tiefe wirklich besteht oder aber nur bei starker Verminderung des äußeren Druckes, also bei Überwiegen des im Innern der Gewebe herrschenden Gegendruckes eintritt, kann nicht konstatiert werden. Doch scheint mir letzterer Fall wahrscheinlicher zu sein. Wenn Chun sagt: „Das Vorkommen von Leuchtorganen bei den Tiefenbewohnern macht es verständlich, daß so viele Tiefseeorganismen mit wohlentwickelten, häufig sogar monströsen Augen ausgestattet sind, so finden wir dies am sichersten erwiesen bei den Euphausiden (Tafel Fig. 1).

Es sind hier Augen ausgebildet, die bald groß kugelig gewölbt mit einheitlicher Cornea versehen, bald zweigeteilt sind, in ein großes teleskopartig vorgeschobenes Frontauge und ein Seitenauges, stets überdies noch ausgestattet mit einem besonderen als Leuchtapparat zu bezeichnenden Gebilde.

Außer der von Sars mit nur einer einzigen Art unter die Euphausiden eingereihten Gattung *Bentheuphausia* besitzen die Vertreter aller übrigen (sechs)

<sup>1)</sup> Nachtrag: Illig gibt im XXVIII. Bande des „Zoolog. Anzeigers“ vom 28. März 1905 eine kurze Beschreibung dieses Maxillardrüsenorganes, wodurch die Mitteilungen Sars' volle Bestätigung finden.

Gattungen Leuchtorgane, und zwar solche, die in paariger Anordnung dem Thorax angehören, als auch unpaare Abdominalleuchtapparate.

Schon seit langem tauchten Berichte auf über Leuchtkrebse, die nach den Schilderungen nur Euphausiden gewesen sein konnten, und alle Angaben Boas', Sempers, Kroyers etc. erzählen von „augenähnlichen“ Gebilden mit Linse, Nerv und Pigment.

Kugelig gestaltet liegen die Leuchtorgane, wie wir sie am Thorax und Abdomen der Krebse finden, den zugehörigen Segment-Ganglien fast direkt an, in einer halbkugeligen Wölbung des chitinigen Integuments durch Muskeln in der Längsrichtung drehbar.

Den Hintergrund des Organs bildet in Pigment eingebettet ein einheitlicher Reflektorbecher (Fig. 3).

In dessen Höhlung liegt vom Zellkörper, welcher auch den Reflektor bildet, umgeben das Stäbchenbündel. Dieses Gebilde, von Chun als Streifenkörper bezeichnet und nicht der Reflektor, ist als Lichtreger aufzufassen, wie der Umstand erweist, daß das Organ schon in einer Phase der Entwicklung Leuchtvermögen zeigt, wo noch kein Reflektor gebildet ist.

Außerdem ist das Licht, das bei isolierten Organen der zerquetschte Reflektor ausstrahlt, verschieden von dem des Stäbchenbündels, welches an Intensität den Lichtblitzen des lebenden Tieres gleichkommt. Vor dem Streifenkörper ist eine bikonvexe Linse gelegen, die von einem lamellosen Ring umsäumt wird und als Kondensator zu wirken scheint. Zwischen diesem und dem Reflektorrand tritt der Nerv ein und verästelt sich, durch den Zellkörper zum Streifenkörper hinlaufend.

Wie die Innervierung dieses Organs weiterhin vor sich geht, konnte weder Sars noch Chun, welch letzterem wir genaue Angaben verdanken, ermitteln.

Das ganze kugelige Gebilde, das also hauptsächlich aus zwei Partien der hinteren durch den Reflektor und Zellkörper und einer vorderen durch die Linse und den irisartigen Lamellenring dargestellten besteht, liegt in einem Blutsinus, der sich zwischen das Organ und die Matrixzellen des Chitins einschiebt und die durch Muskelzüge vermittelte Beweglichkeit des Organs erleichtert.

Von diesen Organen, die bei allen Arten fast gleichmäßig, nur durch Größe verschieden entwickelt sind, findet sich bei den Gattungen *Thysanopoda*, *Euphausia*, *Thysanoëssa* und *Nematoscelis* je ein Paar an der Basis des zweiten und vorletzten Spaltbeinpaares, bei *Stylocheiron* nur am vorletzten.

Auch hat *Stylocheiron* nur am ersten Abdominalbeinpaar ein unpaares Organ, während die übrigen Gattungen solche an den vier vorderen Pleopoden besitzen.

Die Leuchtorgane der Stielaugen (Fig. 2) zeigen einen wesentlich einfacheren Bau, zumal bei diesen die Linse fehlt, mit ihr der Lamellenring in Wegfall kommt und der Nerv nicht wie bei den abdominalen und thorakalen Organen von vorne den Becherrand erreicht, sondern den zweiteiligen Reflektor an seinem Pole durchsetzt und von hier dann radiär ausstrahlend zum Streifenkörper zieht, der wieder vom Zellkörper umschlossen ist. Den Reflektor umgibt wieder eine Pigmentschichte, die in orangeroter Färbung einen deutlich kenntlichen Abschluß darstellt.

Vom Blutsinus ziehen feine Gefäßkapillaren zum Zellkörper und dem Stäbchenbündel. Unterhalb des Reflektorbeckers ist ein Lamellensystem, durch länglich

ovale Sterne kenntlich, gelegen, das das Organ gegen die übrige fazettierte Augenregion abschließt.

Der beiden Leuchtorgantypen gemeinsame Streifenkörper baut sich nach Chun aus einem System radiär ausstrahlender Lamellen auf, die in der Mitte einen Raum freilassen, welcher von einer geringen Anzahl dem Zellkörper angehörigen Zellen erfüllt wird.

Diese Zellen werden auch als Bildungszellen des Zentralorgans gedeutet.

Wie schon früher erwähnt, sollen die Leuchtorgane mitunter als Schutzorgane verwendet werden, in der Mehrzahl der Fälle werden sie wohl dazu dienen, kleinere Tiere anzulocken, um sie dann desto bequemer als willkommene Beute sich zu Gemüte führen zu können.

Für diese Ansicht erbringt eine längst bekannte und zuerst vom Fürsten Albert von Monako zu Fangzwecken ausgenützte Tatsache den besten Beweis, daß nämlich eine in die Tiefe hinabgesenkte Glühlampe alsbald von einer Unzahl kleinerer und größerer Tiere umschwärmt wird, sie also anlockt.

Ferner scheint dabei auch die willkürliche Beweglichkeit der Leuchtorgane eine große Rolle zu spielen, und es ist gleichfalls der Umstand zu beachten, daß die Lichtkegel, welche den drehbaren Augenleuchtapparaten entströmen, sich in der Gegend vor den Mundwerkzeugen vereinen, also daß der Leuchtkrebs seine Nahrung sich äußerst mundgerecht zuführen kann.

So sind also die Verhältnisse, wie wir sie bei den wasserbewohnenden Arthropoden finden; ich will nun auch der Selbstleuchter unter den landlebenden Gliederfüßern gedenken und gleich voraus bemerken, daß man bei gar vielen Formen ein Leuchten gesehen haben will, wo es sich nach späteren Berichten als irrtümlich erwiesen hat.

So wird einer ganzen Gruppe von Insekten, den als Leuchtzirpen oder Fulgoriden bezeichneten Hemipteren die Leuchtfähigkeit abgesprochen, desgleichen die Phosphoreszenzerscheinungen mehrerer Apterygogenen, wie *Lipura* und der Dipterenlarve *Bolitophila luminosa* Huds, auf die Einwirkung leuchtfähiger Bakterien zurückgeführt, also daß von all den so oft genannten Leuchtinsekten mit Sicherheit nur die Coleopteren der Besprechung standhalten.

Unter den Käfern sind es zwei Familien, welche leuchtfähige Arten aufzuweisen haben, die der Malakodermata (weichhäutige) und die der Elateriden (Schnellkäfer).

Die erstere dieser Familien zählt die bei uns unter dem Namen Johanneskäferchen bekannten *Lampyris*arten und die diesen ähnlichen *Luciola*, *Lamprohiza*, *Lamprophorus*, *Phosphaenus hemipterus*, *Pelania*, *Photinus*, *Photuris* zu ihren Vertretern, unter die Elateriden ist der in den Tropen Amerikas häufige Cucujo (*Pyrophorus*) zu reihen, von welcher Gattung uns jetzt fünf Arten beschrieben sind.

Von *Lampyris splendidula*, der kleineren bei uns heimischen *Lampyr*ide, sind die Männchen leicht sichtbar, da ihre Leuchtorgane der Hypodermis ganz nahegerückt sind, wodurch die Lichtstrahlen verhältnismäßig nur geringe Schwächung erfahren, außerdem groß und unpaar an der ganzen Bauchseite des drittletzten und vorletzten Segments angeordnet sind, während die relativ größeren männlichen

Individuen von *Lampyris noctiluca* Leuchtorgane nur am letzten Abdominalsegment, als paarige Halbmonde ausgebildet haben; die Organe letzterer Form sind überdies mit stark pigmentiertem Chitin bedeckt, erscheinen deshalb lichtschwächer.

Die Weibchen von *Lampyris noctiluca* zeigen nach Bongardt gleichfalls gegenüber denen der andern Art eine geringe Zahl von Leuchtorganen, die nur am vorletzten und drittletzten Segment über die ganze Bauchfläche ausgebreitet, am vierten als zwei median gelegene Flecken und am letzten Segment in der gleichen Ausbildung wie bei den Männchen vorhanden sind. Bei *Lampyris splendida* finden wir dagegen ventral am 3., 5. und 6. Segment, an ersterem unpaare, an letzterem durch Verschmelzung paariger entstandene unpaare Leuchtorgane. An den fünf vorderen Segmenten des wohlgegliederten Abdomens überdies noch dorsale, beiderseits am Pleuralrand angeordnete, jedoch an Größe ungleiche Organe.

Nach den durchaus nicht erschöpfenden Untersuchungen, die Bongardt in der Zeitschr. f. w. Zoologie (Bd. LXXV, 1903) veröffentlicht hat, bestehen diese Leuchtorgane aus zwei scharf voneinander getrennten Schichten, einer durchsichtigen und einer mit Konkretionen dicht erfüllten und daher undurchsichtigen, reich von Tracheenendzellen durchsetzten inneren Zellenlage, die als Reflektor angesehen wird. Diese Konkreme te stellen sich als doppeltbrechende Krystalle harnsauren Ammoniaks dar.

Der in das Organ dringende Tracheenstamm teilt sich im Innern jenes in etliche Zweige, die in Tracheenendzellen eintretend, mit einem feinen Netz von Kapillaren das ganze Organ durchziehen. Bongardt hat auch an diesen Endzellen Anastomosenbildungen beobachtet, nie aber ein direktes Eindringen der Kapillaren in die Leuchtzellen selbst.

Wie aber die Lichtentwicklung zustande kommt, darüber gibt der zitierte Autor keinen sicheren Aufschluß, jedenfalls ist aber irgend ein Zusammenhang der Tracheen und Tracheenendzellen mit den Organen — etwa durch Luft- und Feuchtigkeitszufuhr — mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Anders als bei den Lampyriden ist die Verteilung der leuchtenden Partien bei *Pyrophorus*, dem Cucujo der Amerikaner (Fig. 4). Die Cucujoarten besitzen ventralwärts nur ein unpaares, blasiges Organ am ersten Abdominalsegment, dorsal dagegen beiderseits rechts und links in den Ecken des Prothorax eines, unter einer nicht pigmentierten, daher durchscheinenden Chitinauftreibung von rundlich ovaler Gestalt gelegen.

Beim sitzenden Tier sind die beiden dorsalen allein sichtbar, das ventrale zeigt seinen Lichtschimmer nur im Flug, da es erst durch die Eigenheit der Schnellkäfer, beim Fliegen das Abdomen aufzukrümmen; frei austritt, sonst aber vom Metathorax fast ganz bedeckt ist.

Sonst sind diese Leuchtorgane, über die genauere Untersuchungen mir nur in einem Berichte von Heinemann bekannt sind, mit denen der Lampyriden im Bau und in der Wirkungsweise wohl übereinstimmend, doch hat Heinemann keinerlei Tracheenendzellen im Innern der Organe bemerken können.

Für das intermittierende Leuchten, wie es Emery bei den Luciolamännchen während des Flugs beobachtet hat, könnte man vielleicht die Atembewegungen des Käfers verantwortlich machen, was den Zusammenhang der Leuchterscheinung mit dem Vorhandensein von Tracheenstämmchen im Organ erklärlich macht.

Doch scheinen mir eingehendere, bestimmter klargelegte Untersuchungen noch sehr vonnöten zu sein, bevor man über die Richtigkeit dieser Flugbeobachtungen ein sicheres Urteil fällen kann.

Ähnliche leuchtfähige Fleckenbildungen sollen auch einige amerikanische Kantharidenarten auszeichnen, so *Phengodes* und *Zarhipis*.

Nun die Frage: Welchen Zweck haben eigentlich diese Organe?

Nach Wielowiejski dienten sie als Abschreckungsmittel gegen Fledermäuse etc.; mitunter wohl möglich, da doch kaum ein Lebewesen Lust hat, Funken zu verspeisen, und die Lampyriden im raschen Flug doch als solche erscheinen. Andere behaupten wieder, der kohl- oder lauchähnliche Geruch, den die Käfer verbreiten sollen, schrecke Verfolger weit eher ab als das Leuchten.

Bongardt berichtet in seiner Arbeit, daß Fußgänger in Südamerika durch Leuchtkäfer, welche sie an ihren Schuhen befestigt hatten, mit Erfolg Schlangen verschucht hätten, und gleiche Beweggründe werden auch einem Vogel (*Tisserin baya*) zugeschrieben, der an den Eingang seines Nestes in Lehmklümpchen Leuchtkäfer steckt, um so sein Nest vor Angriffen seitens der Schlangen und Ratten zu sichern. Es kann aber auch sein, daß der Vogel wie viele andere die Käfer, die er aus Vorliebe für glänzende Gegenstände fängt, im Lehm befestigt, um sie dann, wenn das Licht erloschen ist, mit Beruhigung verspeisen zu können.

Ein weiterer Fall ist der, daß das Leuchten als Anlockungsmittel beiderlei Geschlechtstiere Verwendung findet, als sekundäre Geschlechtseigentümlichkeit.

An warmen Juliabenden bemerkt man ein immer häufiger werdendes Auftreten von Lampyriden mit seinem Höhepunkt etwa gegen 10 Uhr. Beobachtet man zu dieser Zeit ein im Grase oder an Gesträuchen sitzendes Lampyrisweibchen, so findet man dieses in Rückenlage vor, das Abdomen aufwärts gekrümmt, wodurch die Leuchtorgane frei ihr Licht verbreiten können.

Haben sich bei diesem Weibchen auch dann männliche Käfer eingefunden, so geben die ersteren, zufrieden mit ihren Bemühungen, die Rückenlage auf, woraus eben ersichtlich ist, daß die Leuchtorgane vom weiblichen Tier zur Anlockung verwendet werden, um den Männchen seine Anwesenheit zu verraten.

Der wohl richtigsten Annahme, daß man es hier mit einem sekundären Geschlechtscharakter zu tun habe, ist entgegengehalten worden, daß bei den in Betracht kommenden Formen nicht bloß die geschlechtsreifen Lampyriden, sondern auch ihre Larven mit sogenannten Leuchtorganen ausgestattet sind, letztere jedoch in weniger entwickeltem Maße als die Imagines, und es bliebe dann bloß, wenn man diesen Einwurf zu Recht bestehen ließe, die Annahme von für die Gruppe unter Leuchterscheinungen vor sich gehenden Ausscheidungsvorgängen, eine gar unbestimmte, wenig besagende Erklärung.

Ihrer Entstehung nach sind die Organe dem Fettkörper der Insekten zuzurechnen und dessen frühe Anlage erklärt wohl auch den Umstand, daß bereits die Larven zu leuchten befähigt sind.

Vielfach wird behauptet, daß die Käfer, wenn man sie fängt, zeitweilig ihr Leuchten einstellten, doch konnte ich nur bemerken wie die Tiere, wenn ich den Grashalm berührte, sich zu Boden fallen ließen und so die Organe mit dem Boden abblendeten. Tiere aber, die ich aus dem Grase auffas, leuchteten nach wie vor ruhig

weiter; wie man auch annimmt, müsse eben der Leuchtstoff, wenn er ausgeschieden, verbraucht sein, bevor wieder Dunkelheit eintreten könne. Ich habe mich diesbezüglich durch mannigfaltige Beobachtungen von der Richtigkeit und Berechtigung dieser Annahme überzeugt und fühle mich darum auch berechtigt, die Ansicht, daß die Anwendung des Organs dem Willen des Tieres anheimgestellt sei, nur für das Eintreten des Phänomens gelten zu lassen, das Unterbrechen des Leuchtens aber als unwillkürlich anzunehmen.

Von Myriopoden ist nur die zu den Chilopoden gehörige Art der *Geophiliden* mit Sicherheit unter die Leuchttiere zu rechnen.

Diese Myriopoden besitzen Hautdrüsen am Kopf, den Coxen der letzten fünf Beinpaare, am Analsegment und an den Bauchschildern.

Bei *Geophilus electricus* z. B. soll das Sekret der an den letzteren ausmündenden Bauchdrüsen mitunter schwach leuchten.

Bei vielen anderen Myriopoden, an denen auch ein Leuchten bemerkt wurde, hat sich herausgestellt, daß die ganze Erscheinung auf Leuchtpilze zurückzuführen sei, da ja die in Frage kommenden Arten meist in faulenden Substanzen zu hausen pflegen.

Unter den Mollusken sind manche Arten zu finden, die sich durch ein ganz brillantes Leuchten auszeichnen.

Die wegen ihrer Durchsichtigkeit schon seit langem rühmlichst bekannte *Phyllirhoë bucephalum*, ein Gastropod, der mit seinem stark verflachten Körper ein fischähnliches Aussehen gewinnt, besitzt an den Seitenrändern oben und unten eine Unzahl leuchtender Drüsenzellen, desgleichen, weniger zahlreich aber, vielfach größere zu beiden Seiten des schmalen Körpers.

Zu diesen Zellen, die unmittelbar unter der Körperoberfläche liegen, führen zahlreiche Nervenverästelungen, die deutlich an den Tentakeln und den Seitenrändern kenntlich sind.

Bekannt ist ja auch das Leuchten der Bohrmuschel, *Pholas dactylus*, eines Lamellibranchiers, der mit seiner Schale in selbstgebohrten Löchern lebt.

Das Leuchten erscheint am ganzen Körper, entspringt aber an zwei langen, am Siphon auftretenden Streifen, die durch drüsige Zellen gebildet sind. Außerdem sind bei *Pholas* noch Streifen und zwei große Flecken des Mantels und Körpers leuchtfähig. Das Leuchtphänomen selbst wird aber wohl auf chemischen Prozessen beruhen, die durch mechanische Reize ausgelöst werden.

Von besonderem Interesse sind die Berichte, die *Chun* über leuchtende Tiefsee-Cephalopoden gibt. Wir sehen hier Tiere, deren ganze Oberfläche, Körper und Fangarme, mit Leuchtzellen besetzt ist (*Callioteuthis*, *Histioteuthis*).

Die Leuchtdrüsenzellen bei *Histioteuthis* sind auch darum besonders merkwürdig, da sie in ihrem komplizierten Bau ein augenähnliches Aussehen gewinnen. Sie setzen sich nämlich aus Schichten zusammen, einem linsenartigen Körper, einer lichtreflektierenden, als Tapetum bezeichneten und einer das Ganze abschließenden Pigmentlage.

Eine nur an bestimmten Stellen entwickelte Organbildung zeigt *Lycoteuthis diadema Chun* (= *Enoplateuthis*) sowohl an den großen Augen als auch an der Bauchseite. Gleichfalls sind auch an zwei der langen Fangarme je zwei große Leuchtflecken.

Diese Organe erstrahlen, wie Chun, dem es gelang, das Tier in seinem eigenen Farbenlichte zu photographieren, berichtet, in prachtvollstem verschiedenfarbigsten Lichtglanz.

Unter den Echinodermen ist als leuchtend die von Sars beschriebene, zu den Asteriden gehörige Art *Brisinga coronata* zu nennen, deren Leuchten, wie es ebenfalls von andern See- und Schlangenkugeln behauptet wird, durch Organe drüsiger Natur vermittelt werden dürfte, jedoch nicht genauer untersucht wurde.

Von Tunikaten sind wieder viele Arten als leuchtend zu bezeichnen; so die Appendikularen, manche Salpenarten und einige Ascidien.

Am herrlichsten ist in letzterer Gruppe der Lichteffect bei *Pyrosoma*, der Feuerwalze. Diese freischwimmenden, in walzenförmigen Kolonien zusammenlebenden pelagischen Salpen-Ascidier erzeugen ein hellblaues Licht, dessen Entwicklung aber nur insolange anhält, als die Tiere am Leben sind.

Jedes Individuum besitzt zwei leuchtende Stellen, an denen nach *Panceris* Untersuchungen die Leuchtkraft von Zellen ausgeht, welche zweierlei Stoffe enthalten.

Da nun aber eine Kolonie aus mehreren Tausenden von *Pyrosomen* besteht, also doppelt so viele leuchtende Punkte in Aktion setzen kann, so läßt sich die Pracht, in der die Tiere erstrahlen, erklärlich finden.

Während bei Krebsen fast stets rot als eine Schutzfarbe vorzuherrschen scheint, besitzen die Tiefseefische fast durchwegs eine schwärzliche Schattierung, gleichfalls eine schutzgewährende Einrichtung, zumal die Tiere auf dem düsteren Untergrund sich kaum abheben, daher also bei schwacher Beleuchtung gut verborgen sind.

Aber bei diesen Tiefseefischen finden wir oft in einer geradezu unglaublichen Anzahl Leuchtdrüsen vor, und Brauer teilt sie je nach ihrer Lage am Tierkörper und ihren Bau in besondere Gruppen ein.

Günther beschreibt im Challenger-Report eine große Anzahl von leuchtenden Tiefseeteleostiern; so aus den *Acanthopterygier*-Familien der *Carangiden*, *Pediculaten*: *Anomalops*, *Cerati*, *Melanocetus* etc. und von *Physostomiden* den *Argyrolepiscus* und den diesem nahverwandten *Sternopteryx*, *Gonostoma*, *Chauliodus*, den blinden *Ipnots* mit seinen großen Stirnorganen, *Scopelus*, *Stomias*, *Malacosteus* und andere mehr.

Die interessanten Mitteilungen, die uns Prof. Brauer in den „Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft“ kund gibt, erstrecken sich bisher ausschließlich auf Knochenfische.

Die von ihm an dieser Stelle besprochenen Tiere stammen sämtlich aus dem reichhaltigen Material, das von der *Valdivia-Expedition* erbeutet wurde.

Viele dieser Fische, so die *Ceratiiden*, besitzen ähnlich den Seeteufeln mehr oder weniger verlängerte Rückenflossenstrahlen, die als Tentakel zum Anlocken der Beute Verwendung finden.

Und die besonders an den Spitzen oder Pinseln dieser Tentakel meist in der Einzahl auftretenden Leuchtorgane erscheinen als ein drüsiger Sack, der in seinem Innern von einem Reflektor ausgekleidet und mit einem Pigmentring umschlossen, nach außen aber durch einen breiten Kanal geöffnet ist (Fig. 5).

Das Sekret der Drüsenzellen erfüllt mit diesen das Innere der Höhlung.

Bei anderen Formen sind die Organe zwar gleichfalls wie die früher beschriebenen mit Nerven und Blutgefäßen in Verbindung, doch fehlt ihnen sowohl der Pigmentgürtel als auch der Reflektor.

Eine weitere Art von Organen gleicher Funktion stellen sich als geschlossene Massen dar mit zylindrischen Drüsenzellen, ohne daß ein Lumen frei bleibt, wobei nur in den wenigsten Fällen ein Reflektor entwickelt ist.

Durch einen Muskel ventralwärts drehbar sind in der Regel die Leuchtorgane, die in der Augengegend ohne Ausführungsgang ausgebildet sind (*Malacosteus*, *Chauliodus*).

Sie liegen in der Cuticula, deren vorgelagerte Schichten durchhellt sind (Fig. 7, 8).

Von der offenen zur geschlossenen Form bildet eine weitere Art von Organen den Übergang durch Verlängerung und Verengung des ausführenden Ganges und des Lumens (Fig. 6).

Eine deutliche Abweichung von der gewöhnlichen runden Form zeigen eine Anzahl von Leuchtorganen, indem sie länglich erweitert ein flaschenartiges Aussehen erlangen (Fig. 7).

Auch stehen hier die länglichen Drüsenzellen stark lichtbrechenden, als Linse fungierenden polyedrischen gegenüber, die aber stets von lateralen, oft in mehreren Schichten angeordneten Drüsenzellen flankiert werden.

Diesem Typus entsprechen gewöhnlich die Leuchtdrüsen, die an den Seiten des Rumpfes und am Kopf zu sehen sind, wo sie oft verschiedentlich angeordnet in großer Zahl vorkommen, gegen tausend und darüber.

Die Anzahl und Lagerung der Leuchtorgane wird in ihren Variationen zu systematischen Unterscheidungen benützt.

Vom weitgeöffneten drüsigen Sack bis zur geschlossenen Kapsel sehen wir also Zwischenstadien wohl vertreten und in der geschlossenen Form überdies noch Ausbildung von lichtbrechenden Medien mit mehr oder weniger weitgehender Entwicklung eines Reflexionsapparates vorhanden.

Eine weitgehende Differenzierung in bezug auf die Teilung in eine licht-erregende und reflektierende Partie besitzen die Organe von *Argyroleucus*, mit deren Untersuchung sich Brandes und Handrick in letzter Zeit eingehend befaßt haben (Fig. 9).

*Argyroleucus*, ein kleiner mariner Fisch von axtartiger Gestalt, besitzt etwa 100 Leuchtorgane, die sich nach Brandes aus einem Leuchtkörper und einem in der äußern Haut befindlichen Reflektor zusammensetzen.

Handrick unterscheidet Organe, bei denen je ein Leuchtkörper nur einem Reflektor angehört, wie sie am Rumpf beiderseits und in den oberen Partien des Kopfes zu sehen sind, und andere hinwieder mit vereinfachtem Bau, indem mehrere Reflektoren einen gemeinsamen Leuchtkörper besitzen.

Es bilden also dann mehrere Organe einen geschlossenen Komplex.

Wenn wir ein solches Organ (Fig. 10) im Durchschnitt betrachten, so sehen wir im Hintergrund desselben, auch seitlich eine Pigmentschicht, welche die als Tapetum bezeichnete Flitterschicht gegen den übrigen Körper abschließt.

Vor diesen zwei Schichten befinden sich sowohl quer als auch seitlich die sogenannten Leuchtdrüsen. Zwischen den medianen und lateralen Drüsenzellhaufen

ist der Reflektor in seinen Bestandteilen, dem Linsen- und Gallertkörper und der reflektierenden Schichte entwickelt.

Von diesen Schichten fehlt mitunter der Gallertkörper.

Die Flitterschichte des Leuchtkörpers ist innerhalb von einem feinmaschigen Bindegewebe ausgekleidet, durch dessen feine Verästelungen die Organe mit Nerven und Blutgefäßen versorgt werden.

Derartig gebaute Organe sind bei den meisten Tiefseefischen zu finden, und zwar in oft erstaunlicher Anzahl längs der Seitenränder des Körpers, ohne aber nach Prof. Brauers Berichten mit der sog. Seitenlinie der Fische in irgend welchem Verband zu stehen.

Ich will nun noch kurz eine oft genannte Leuchterscheinung besprechen, die sich aber nur als eine Reflexerscheinung entpuppt hat.

Bei den Nestjungen der Amadinen, der Prachtfinken, hatte man auch ein bläuliches Licht der den Schnabel umgebenden Papillen bemerkt, doch handelt es sich nach Chuns an *Poëphila Gouldiae* durchgeführten Experimenten keineswegs um Leuchtorganwirkungen, sondern nur um Erscheinungen reflektorischer Natur, die also in absoluter Finsternis nicht eintreten können, nur durch Vermittlung eines Tapetums im Halbdunkel zustande kommen und gleichwie die Gelbfärbung der Schnabelwinkel bei vielen Nestlingen den atzenden Eltern ihre Arbeit zu erleichtern bestimmt sind.

Auf ähnliche Reflexphänomene ist ja auch das Leuchten zurückzuführen, welches uns bei Raubtieraugen als eine bekannte Tatsache gilt.

### Verzeichnis über die zu Gebote gestandene Literatur.

1903. J. Bongardt: Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane einheimischer Lampyriden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 75. Bd.
1899. G. Brandes: Die Leuchtorgane der Tiefseefische *Argyropelecus* und *Chauliodus*. Zeitschr. f. Naturwissenschaften, 71. Bd.
1904. A. Brauer: 1. Die Gattung *Myctophum*. Zool. Anzeiger, XXVIII, Nr. 10.
1904. 2. Über die Leuchtorgane der Knochenfische. Verhdlg. der deutschen zool. Gesellschaft auf der 14. Jahresversammlung zu Tübingen.
1893. C. Chun: 1. Leuchtorgan und Facettenauge. Ein Beitrag zur Theorie des Sehens in großen Meerestiefen. Biolog. Zentralblatt, 13. Bd.
1896. 2. „Atlantis.“ Bibliotheca zoologica, 19.
1903. 3. „Aus den Tiefen des Weltmeers.“ 2. Auflage, Jena.
1903. 4. Über Leuchtorgane und Augen von Tiefsee-Cephalopoden. Zool. Anz., pag. 67, 27. Bd.
1903. 5. Leuchtorgane australischer Prachtfinken. Ibidem, 27. Bd., Nr. 2.
1898. R. Dubois: Leçons de Physiologie, 1898.
1872. C. Eimer: Bemerkungen über die Leuchtorgane von *Lampyrus splendidula*. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bonn.

1884. C. Emery: Untersuchung über *Luciola italica* L. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool., 40. Bd.
1858. C. Gegenbaur: Mitteilungen über die Organisation von *Phyllosoma* und *Sapphirina*. Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie.
1896. W. Giesbrecht: Über den Sitz der Lichtentwicklung in den Photosphären der Euphausiden. Zoolog. Anzeiger, 19. Bd.
1893. Derselbe: Mitteilungen über Copepoden. Mitteilungen der zool. Station zu Neapel.
1887. Albert Günther: Report on the Deep-Sea Fishes, collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Challenger Report XXII.
1901. Kurt Handrick: Zur Kenntnis des Nervensystems und der Leuchtorgane des *Argyroleucus hemigymnus*. Zoologica, Heft 32.
1896. C. Heinemann: Zur Anatomie und Physiologie der Leuchtorgane mexikanischer Cucujos. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 27.
1895. Keller: „Das Leben des Meeres.“
1898. W. Kühne: Über die Bedeutung des Sauerstoffs für die vitale Bewegung. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 36 (VIII).
1887. R. v. Lendenfeld: Report on the structure of the phosphorescent organs of fishes. Challenger-Report, Vol. XXII, Appendix B.
1881. Fr. Leydig: Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn.
1888. W. Marshall: „Die Tiefsee und ihr Leben.“ Leipzig.
1893. W. Marshall-H. Gadeaude Kerville: Die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Leipzig.
1872. M. Panceri: Études sur la Phosphorescence des animaux marins. Annales des sciences naturelles, Tome XV.
1896. B. Rosenstadt: Beiträge zur Kenntnis des Baues der zusammengesetzten Augen bei den Dekapoden. Archiv für mikrosk. Anatomie, 47.
1875. G. O. Sars: *Brisinga coronata*: Christiania.
1885. Challenger Report XIII. Schizopoda. Challenger Report XXX.
1867. M. Schultze: 1. Über die Endorgane der Sehnerven im Auge der Gliedertiere. Archiv für mikrosk. Anatomie, III.
1868. 2. Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebs und Insekten. Bonn 1868.
1888. Rup. Vallentin u. J. T. Cunningham: The photospheria of *Nyctiphanes norvegica* M. Sars. Quart. Journ. of Micr. Sciences, Vol. XXVIII.
1884. Fr. Vejdovsky: System und Morphologie der Oligochaeten.
1882. H. v. Wielowiejski: 1. Studien über die Lampyriden. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool., Bd. 37.
1889. 2. Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane der Insekten. Zool. Anzeiger, 12. Jhr.
1875. C. Wyville-Thomson: „Les abîmes de la mer.“ Récits des expéditions des vaisseaux de S. M. Le Porcupine et le Lightning, traduit par le Dr. Lortet, Paris.

Nachtrag: 1905. Dr. G. Illig: „Das Leuchten der Gnathophausien.“ Zoolog. Anzeiger, 28. März 1905, Nr. 19/20.

## Erklärung der Abbildungen.

### Allgemein gültige Bezeichnungen:

<i>c.</i> Zellkörper.	<i>m.</i> Muskeln.
<i>ctpg.</i> Cutispigment.	<i>n.</i> Nerv.
<i>dr.</i> Drüsen.	<i>pg.</i> Pigment.
<i>e.</i> Epidermis.	<i>rfl.</i> Reflektor.
<i>l.</i> Linsenkörper.	<i>rfl. Fl.</i> reflektierende Flitterschicht.
<i>lm.</i> Lamellen.	<i>str.</i> Streifenkörper.
<i>lwr.</i> Lamellenring.	<i>t.</i> Tapetum.

Fig. 1. *Nyctiphanes norvegica* M. Sars. ♂<sup>4</sup>/<sub>1</sub> nat. Gr. (*Lg<sub>I</sub>*. unpaare, *Lg<sub>II</sub>*. paarige, *Alg.* Augen-Leuchtorgane.)

Fig. 2. Augenleuchtorgan von *Nematoscelis mantis* Chun. Sagittalschnitt.

Fig. 3. Thorakales Organ von *Nematoscelis mantis* Chun. Sagittalschnitt.

Fig. 4. *Pyrophorus noctilucus* L. nat. Gr. (*Lg.* = Rückenleuchtapparate), das bauchständige Mittelorgan unsichtbar.

Fig. 5. Leuchtorgan mit weitem Lumen und kurzem breiten Ausführungsgang, von *Gigantactis* (Ceratiide).

Fig. 6. Leuchtorgan mit geringem Lumen und langem verengten Kanal. Drüsen stark differenziert, von *Gonostoma elongatum* G.

Fig. 7. Organ von *Stomias*, flaschenförmig gebaut, ohne Ausmündung.

Fig. 8. Leuchtdrüse von *Chauliodus*, durch einen Muskel willkürlich abblendbar, geschlossene Form.

Fig. 9. *Argyropelecus hemigymnus*, <sup>2</sup>/<sub>1</sub> nat. Gr.

Fig. 10. Leuchtorgan von *Argyropelecus*, Querschnitt.

Fig. 1, 4, 9 nach Totopräparaten.

Fig. 2, 3 nach C. Chun. L. V. 2.

Fig. 5—8 nach A. Brauer L. V. 2.

Fig. 10 nach K. Handrick L. V.

---

## VEREINSNACHRICHTEN.

**Promoviert** zu Doktoren der Philosophie wurden die Herren Alois und Emanuel Rogenhofer.

Donnerstag den 7. Dezember: **Weihnachtskneipe.**

Das diesjährige **Naturhistorikerkränzchen** findet im Hotel Continental am 21. Februar 1906 statt. Einladungen und Karten werden in nächster Zeit vom Komitee im Lokale des Naturwissenschaftlichen Vereines ausgegeben.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Stadler Gustav

Artikel/Article: [Über das Vorkommen von Leuchtorganen im Tierreich. \[Vortragsauszug\]. \(1 Tafel\) 1-16](#)