

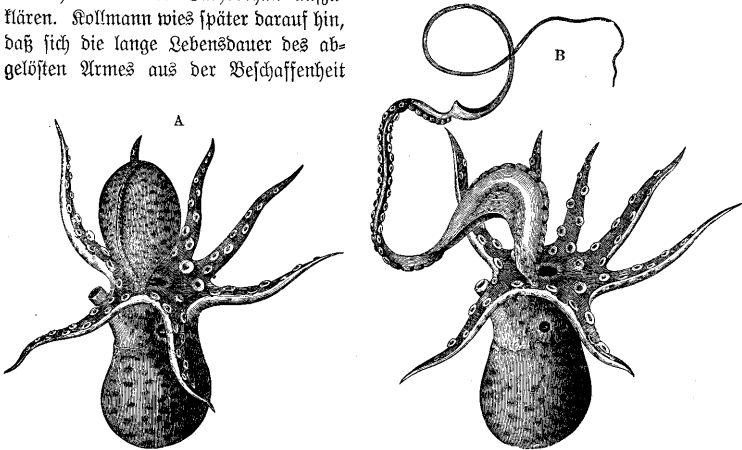
ergab es sich, daß sie tatsächlich noch eine schwache Phosphoreszenz erkennen ließen.“ Und über die Histioleuthiden schreibt Chm.: „Körper meist lebhaft pigmentiert und auf der Ventralseite mit Leuchtorganen überfät; auf der Außenfläche der Arme stehen sie in Längsreihen, deren sich auf den Ventralarmen mehr als auf den übrigen vorfinden; das rechte Auge wird von zahlreichen, das linke nur von wenigen umfäumt.“ Jedes Laternorgan besteht zunächst aus einem kugeligem oder linsenförmigen Leuchtkörper, der in einem Pigmentbecherchen steckend schräg in die Haut eingesenkt ist. Zwischen ihn und die dunkle Hülle schiebt sich noch ein perlmutterglänzendes Gewebe, eine Art Reflektor, der die Strahlen zurückwirft und durch die vom Pigment freie Seite herausspiegelt. Der Bau dieser Laternen kann durch Nebenapparate, die selbst an den Organen ein und derselben Egozoidenart in mannigfacher Zusammenstellung auftreten, recht kompliziert werden. So sind die 22 Organe der Wunderlampe allein nach nicht weniger als zehn verschiedenen Systemen gebaut.

Über die Bedeutung der Leuchtorgane kann man nur Vermutungen äußern. Es liegt zunächst nahe, in dem von ihnen ausstrahlenden Licht ein Mittel zur Erhellung der nächsten Umgebung des Tieres zu erblicken, damit es von seinen Augen Gebrauch machen kann. Offenbar kann der Kopffüßer willkürlich das Leuchten seiner Organe unterbrechen, gewissermaßen ein- und ausschalten. Vielleicht ist es ihm sogar möglich, sich durch intermittierende Lichtsignale optisch mit Artgenossen zu verständigen. Ist das der Fall, so wären die Leuchtorgane ein vortreffliches Mittel zum gegenseitigen Erkennen und Zusammenfinden von Tieren einer Art, sei es zum Zwecke der Fortpflanzung, sei es zur Schwarmbildung, wenn sie sich etwa nach Art der Kalmare zu maschinenhaft geregelten Zügen ordnen. Nach anderer Meinung dienen die Laternen vor allem dazu, Beutetiere anzulocken. Denn in dem Reich der dunklen, schwach bevölkerten Abgründe ist die erste Triebfeder für alle Bewohner ein unerfülllicher Hunger. Er zwingt selbst die gleichzeitig im Netz gefangenen Tiere, während des Heraufholens übereinander herzufallen. Aber alle diese Annahmen genügen nicht, um den Zweck verschiedenfarbiger Lichter zu erklären, die den Zauber einer italienischen Nacht in die Tiefen des Weltmeeres verpflanzen.

\*

Wir haben im vorhergehenden einen höchst wichtigen und merkwürdigen Punkt der Naturgeschichte der Kopffüßer mit Stillschweigen übergangen, den Geschlechtsunterschied. Bei den meisten Cephalopoden sind äußerlich bei oberflächlicher Betrachtung wesentliche Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen nicht wahrzunehmen. Daß sich z. B. die männliche Sepia durch die weiße Linie auf den Flossen erkennen läßt, daß die Loligo-Weibchen einen längeren Rumpf haben, war seit langem bekannt. Daß aber bei den Männchen ein oder mehrere Arme abweichend von den übrigen gebaut sind und als Begattungsorgan gebraucht werden, ist erst eine Entdeckung jüngerer Zeit. Nur der geniale Beobachter Aristoteles hat schon im 4. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung davon Kunde gehabt; seine kurzen Angaben wurden aber nicht verstanden und gerieten in Vergessenheit. Am weitesten geht die Umwandlung des betreffenden Armes bei den Argonautiden; bei Ocythoe und Tremoctopus ist es der dritte rechte, bei Argonauta (s. die Abb.) der dritte linke Arm, der abweichend gestaltet ist. Er ähnelt zwar den normalen Armen, indem er auch Saugnäpfe trägt, aber durch seine Länge, durch einen peitschenförmigen Anhang und in seinem inneren Bau weicht er erheblich ab. Vor seiner Benutzung liegt er eingerollt in einer birnenförmigen Blase, die zur Zeit der Reife platzt. Bei der Begattung reißt der sich entrollende

Arm ab und bleibt noch längere Zeit in voller Frische und Beweglichkeit in der Mantelhöhle des Weibchens, bis durch ihn die eigentliche Befruchtung vollzogen wird (S. 617). Gelegentlich finden sich sogar mehrere abgelöste Arme (verschiedener Männchen) in der Mantelhöhle eines Weibchens. Die große Selbständigkeit dieses Begattungsarmes ist so täuschend, daß ihn einige der berühmtesten Naturforscher, darunter Cuvier, für einen Schmarotzerwurm hielten, der den Namen *Hectootylus* bekam. Die Ähnlichkeit mit einem Cephalopodenarm ließ sich aber auf die Dauer nicht übersehen. So ist es zu verstehen, daß man um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in dem merkwürdigen Gebilde das männliche Papierboot zu erblicken glaubte. Erst H. Müller gelang es, in Messina das wirkliche Männchen zu beobachten und den Sachverhalt aufzuklären. Kollmann wies später darauf hin, daß sich die lange Lebensdauer des abgelösten Armes aus der Beschaffenheit



Männchen des Papierboots, *Argonauta argo* L. A mit noch eingeschlossenem, B mit freiem Hectootylus-Arm. Etwa 5mal vergrößert.

der Blutgefäße und Nerven ganz befriedigend erkläre. Wie aber nichts in der organischen Welt unvermittelt dasteht, so hat sich auch in unserem Falle durch die trefflichen Untersuchungen des berühmten Dänen Steenstrup herausgestellt, daß der *Hectootylus*-Arm der Argonautiden nur der äußerste Grad einer Bildung ist, die weniger ausgesprochen den Männchen der Cephalopoden im allgemeinen zukommt. Fast alle haben einen „hektototylisierten“ Arm; vereinzelt sind auch zwei Arme zu Begattungswerkzeugen umgebildet. Die Unterschiede sind in den meisten Fällen geringfügig; auch findet eine Ablösung nur beim Papierboot und seinen Verwandten statt. Mehrere Arme des *Nautilus* verschmelzen zum Spadix, der die Aufgaben eines Penis versieht.

Bei den Dekapoden ergreift die Hektototylisation meist den einen der beiden Baucharme, bei den Oktopoden stets den einen des dritten Armpaares, das — beiläufig bemerkt — morphologisch dem Tentakelpaar der zehnfüßigen Cephalopoden entspricht. Beide Baucharme sind bei dem Ommatostrephiden *Todaropsis eblanae* Ball. und manchen Euplotelidien hektototylisiert, während den Sepioliden und Histiotentakel die umgewandelten Dorsalarms zur Begattung dienen. Bei *Sepia* ist der linke Arm des vierten (Bauch-) Paares

modifiziert, während der entsprechende Arm der rechten Seite keine Veränderung zeigt. Die Umbildung betrifft das untere Drittel des Arms, das sich merklich verdicke hat. Die untersten Röhren sind normal gestaltet; die folgenden 6—7 Saugnapffreien sind dagegen sehr klein und verkümmert. Obwohl ihre Stiele bedeutend verlängert sind, verschwinden sie in der nekartig gefalteten, drüsenreichen Haut der Arminnenseite. Bei den Sepioliden, wo beide Dorsalarne von der Hektototylisation ergriffen werden, ist an dem Grunde des linken noch ein besonderer Kopulationsapparat, eine Tasche zur Aufnahme der Geschlechtsprodukte vor der Begattung, ausgebildet. Ebenso wie bei *Sepia* ist beim Gemeinen Kalmar, *Loligo*, der vierte linke Arm der Hektototylus (s. Abb., S. 617, b). Doch bestehen hier die Veränderungen darin, daß vom 22. oder 24. Saugnapf an die in zwei Reihen stehenden Röhren kleiner und kleiner werden. Dafür verbreitern und strecken sich ihre Stiele und werden zu Papillen, die allmählich an Größe abnehmen und bis zur Spitze des Arms ziehen; so können bis 40 Papillen gezählt werden. Am mangelhaftesten sind wir über die Hektototylisation der Tintenfische unterrichtet. Bei sehr vielen, darunter den Hakentintenfischen (*Onychoteuthiden*), konnte bisher nicht die geringste Spur einer solchen nachgewiesen werden. Wo sie hingegen bekannt wurde, ist es auch meist der linke Ventralarm, der Umbildungen zeigt. Der Hektototylus mancher Tintenfische ist insofern interessant, als an seiner Bildung auch die Schutzsäume des Arms teilnehmen und sich zu einem halbmondförmigen Lappen verbreitern. Beachtung verdient endlich noch, daß sich bei *Cranchia scabra* *Leach* der rechte Ventralarm nicht nur durch stark verkleinerte Sauger, sondern auch durch eine rechtwinklige Krümmung seiner Spitze nach oben auszeichnet.

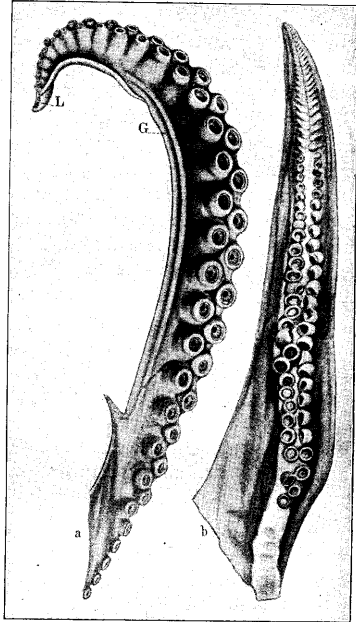
Bei den achtarmigen Tintenfischen beruht die Umwandlung zum Begattungsarm nicht allein in einer Rückbildung der Saugnapfe. Beim Pulp ist der dritte Arm rechts der Hektototylus (s. Abb., S. 617, a). An der Trichterseite des etwas kürzeren Arms zieht eine schmale, durch eine Hautfalte gebildete Rinne (G) entlang, die an der Armspitze in einer kleinen, löffelförmigen Platte (L) endet. Hier fehlen die Saugnapfe, dafür sind eine Anzahl von Querleisten vorhanden; von der Unterseite greift ein Hautzipfel fingerförmig herüber. Bemerkenswert ist, daß außerdem bei den meisten Tintenfischen die Sauger der mittleren Partie aller Arme etwas kräftiger sind. Die Cirraten weisen nur diese Vergrößerung der Röhren auf, während ihnen eine eigentliche Hektototylisation eines bestimmten Arms fehlt. Auch beim Moschuskraken ist der dritte rechte Arm umgebildet; dahingegen wird die Gattung *Scapargus* *Trosch.* nur deshalb von *Polypus* *Schn.* abgetrennt, weil bei ihr der dritte linke Arm hektototylisiert ist. Die höchste Stufe erreicht die Ausbildung des Begattungsarms, wie gesagt, bei den zwerghaften Männchen der Argonautiden.

Der Same wird nicht frei, sondern in einem schlauchförmigen Behälter, einer Spermatophore, übertragen. Sie ist drehend und glatt; im Inneren enthält sie neben dem Spermarium noch einen projektilen Apparat, der kurze Zeit nach Verührung mit dem Wasser oder weiblichen Drüsensekret aufquillt und den Samen explosionsartig ausstößt. Manche Arten bilden für eine Begattung nur eine, die übrigen mehrere oder viele Spermatophoren. Diese können sehr verschieden lang sein: bei *Polypus* messen sie 7, bei *Sepia* 1 cm. Die Samenschläuche der Kraken werden durch den Trichter zwischen die Arme vor den Mund gebracht, dann durch peristaltische Bewegungen der Rinne zur Greifplatte befördert und bei der Begattung in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung abgesetzt. Über die sonderbaren Liebesspiele und die Kopulation hat schon der alte Aristoteles sehr zutreffende Beobachtungen gemacht: „Die Polypoden, Sepien und Loliginen“, sagt er, „hängen Mund an Mund mit

verschlungenen Armen aneinander. Nachdem nämlich der Polypus den „Kopf“ (Hinterleib) gegen die Erde gestemmt und seine Arme ausgebreitet hat, schließt sich der andere mit ebenfalls ausgepreizten Armen an ihn, so daß die Saugnäpfe aneinanderhängen. Manche behaupten auch noch, daß das Männchen eine Art von Befruchtungswerkzeug in dem einen Arme habe; dieses erstrecke sich wie ein sehniger Körper bis mitten in den Arm und dringe nachher ganz in den Trichter des Weibchens ein. Die Sepien und Loliginen hingegen schwimmen mit fest aneinandergefügtem Munde und verschlungenen Armen in entgegengesetzter

Richtung, so daß sie auch ihre Trichter aneinanderfügen und also beim Schwimmen sich eines vorwärts, das andere rückwärts bewegt.“ Die Angaben des großen Gelehrten des Altertums sind im wesentlichen bestätigt worden; besonders Fischer, Racovizza und Drey verdanken wir genaue Schilderungen über die Begattung der Cephalopoden. In Arcachon fing man im Netze zwei Sepien von nicht ganz gleicher Größe, deren Arme eng miteinander verschlungen waren, so daß sich die Nieser unmittelbar zu berühren schienen. Als man das Paar trennte, gab es seinen „Unmut“ durch reichlichen Tintenvurf zu erkennen. Kaum waren sie aber wieder in ein Gefäß zusammengesetzt, so fielen sie sich von neuem in die Arme; der Vorgang wiederholte sich einige Male. Die sich begattenden Tiere verharrten stundenlang in der engen Umschlingung. Meist werden die Spermatophoren vom Männchen an der Mundhaut des Weibchens befestigt; wie dies geschieht, ist noch nicht genau bekannt, doch daß der hektokotylisierte Arm dabei eine wichtige Rolle spielt, steht außer Frage. Die merkwürdige Einrichtung, die Samenschläuche in Falten der ventralen Mantelhaut abzusetzen, ist auf den Onychoteuthiden *Chaunoteuthis mollis* App. beschränkt.

Wesentlich anders trägt sich, nach Racovizza's Schilderung, die Begattung der Octopoden zu. Hier sitzen Männchen und Weibchen, oft von ganz verschiedener Größe, etwa in der Entfernung einer Armlänge nebeneinander am Boden. Der männliche Krake läßt das Ende seines Hektokotylus einige Zeit auf dem Körper des Weibchens spielen und führt es dann in dessen Mantelhöhle ein. Dieser Reiz, der dem Weibchen sicher Atemnot bereitet, wird mit einigen heftigen und abwehrenden Zuckungen beantwortet; doch macht es keine Fuchtbewegungen, sondern atmet ruhig weiter und bleibt während der Dauer der Kopula scheinbar teilnahmslos. Über den Hektokotylus laufen von Zeit zu Zeit wellenförmige Bewegungen von der Basis bis zur Spitze, wahrscheinlich zur Beförderung der Spermato-



Zwei hektokotylisierte Arme von Tintenfischen: a) des Octopoden *Polyopus doellipplii* Lér. (S. 597), b) des Sepiiden *Loligo sorbosi* Sp. (S. 608). L lößartige Greifplatte, G Geleitrinne. Aus Jatta, „I Cefalopodi“, in „Fauna und Flora des Golfs von Neapel“, 23. Monographie, Berlin 1896.

phoren. Der Löffel an seinem Ende befestigt sie neben der Öffnung des einen Eileiters. Die Begattung erfolgte indes in dem beobachteten Falle doppelseitig, indem der Hektokotylus dann auch an der anderen Ecke der Mantelöffnung eingeführt wurde, unter einigem Sträuben des Weibchens beim Wechsel. Ein eigentlicher Kampf als Liebespiel findet wohl nur in dem Falle statt, daß das Weibchen entweder nicht brünstig oder bereits befruchtet ist. Denn ein im Aquarium von demselben Männchen mehrfach (in acht Tagen täglich zwei- oder dreimal) begattetes Weibchen nahm das Männchen nicht mehr an und wehrte den Hektokotylus ab. Versucht das Weibchen, sich während des Vorganges zu entfernen oder nähert sich ein Störenfried, so rollt das Männchen einen der Rückenarme auf, wobei es durch eine tiefschwarze Färbung seinen „Unmut“ bekundet. „Eifersucht“ führt beim Zusammenreffen mehrerer Männchen mit einem Weibchen zu grimmen Kämpfen. Die Begattung findet namentlich abends statt. Der bemerkenswerte Unterschied, der zwischen der Kopulation der Oktopoden und Dekapoden besteht, erklärt sich aufs einfachste aus der verschiedenen Länge der Arme beider.

Über die Eiablage hat Dren interessante Angaben gemacht. Bei der von ihm beobachteten Form, *Loligo pealii* Les., werden die Spermatophoren teils an der weiblichen Öffnung in der Mantelhöhle, teils an der Mundmembran, den Baucharmen gegenüber, angeheftet. Dort befindet sich eine Tasche, die zur Aufnahme der Samenschläuche dient, von denen das Männchen etwa 40 auf einmal abgibt. Das Ei, dessen Hüllen noch weich und klebrig sind, gelangt vom Eileiter zunächst zum Trichter, wird an dessen Mündung von den über den Mund nach unten greifenden Dorsalarmen gepackt und 2—3 Minuten lang gegen die genannte Tasche gedrückt. Währenddessen findet die Befruchtung statt; die Eihäute werden darauf fest und verlieren ihre Klebrigkeit.

Die Eier der Zweikiemer werden einzeln oder zu mehreren in Eikapseln, die bei den Dekapoden von den Nibamentaldrüsen (S. 585) abgeschoben werden, eingeschlossen. Die Sepia befestigt ihre zitronenförmigen, von einer dicken, schwarzen Hülle umgebenen Eier gruppenweise an Algen, Seegras und im Wasser treibenden Zweigen (s. die Farbentafel bei S. 604). Die viel kleineren Eier des Kraken sind in durchsichtige Kapseln eingebettet und bilden mit kurzen Stielen zu Tausenden aneinanderhängend zierliche Citrauben. Die einzeln abgelegten Eier von Moschites hingegen sind sehr groß und dotterreich.

Bei *Loligo vulgaris* legen sich 50 bis 100 Eier eng aneinander und platten sich gegenseitig ab. Sie sind von einer gemeinsamen gallertigen Hülle umgeben und bilden zusammen einen zylindrischen Strang. 5 bis 10 solcher Stränge wiederum können am einen Ende miteinander verbunden sein; ebenso wie die Sepieneier werden sie an Tangen befestigt. Im Neapler Golfe findet man sie während der Frühlingsmonate in ungeheuren Mengen. Von einigen Doggipiden sind auch pelagisch treibende Eier beschrieben und untersucht worden; doch gelang es nie, einwandfrei die Art, von der sie stammen, zu ermitteln. Berrill hat verschiedenen aus großen Tiefen des westatlantischen Ozeans Eier von abyskalen Oktopoden, vermutlich vom Genus *Cirroteuthis*, erhalten, die an Gorgoniden, baumartig verästelten Korallen, befestigt waren.

Eine Brutpflege ist bei den Cephalopoden auf wenige Arten beschränkt. Besonders ausgeprägt findet sie sich lebiglich bei den Argonautiden. Es wurde schon erwähnt, daß bei Argonauta die Schale, bei *Tremoctopus* die eingerollten Dorsalarmer als Brutraum dienen, bis die Jungen aus dem Eiern ausgeschlüpft sind. *Ocythoe* ist sogar zur Viviparie übergegangen. Auch einige andere Oktopoden sorgen für ihren Nachwuchs. So legt das Weibchen

von *Polypus vulgaris* seine Eitrauben in einer Höhle ab, bedeckt sie mit seinem Leibe und treibt aus dem Trichter beständig einen Strom frischen Wassers darüber. Während dieser Zeit soll es keine Nahrung zu sich nehmen und schließlich eingehen. Ein kleinerer Verwandter, *Polypus digueti* *Perr. et Rochebr.*, benützt leere Muschelschalen als Brutbehälter.

Die Eier der Kopffüßer unterscheiden sich wesentlich von denen aller übrigen Mollusken durch ihren ungeheuren Dotterreichtum. Sie sind meroblastisch, d. h. die Furchung ergreift nicht das ganze Ei, sondern beschränkt sich auf dessen oberen Pol, wo eine Keimscheibe entsteht, ähnlich wie beim Vogelei. Das in der Entwicklung begriffene, noch von der Eihülle eingeschlossene Tier bietet einen merkwürdigen Anblick. Ist es nämlich schon so weit fortgeschritten, daß man Kopf und Rumpf, Augen, Arme und sogar schon die Farbzellen der Haut deutlich sehen und das Junge als Cephalopoden erkennen kann, so ragt vorn am Kopfe, unter dem Munde, ein ansehnlicher Beutel, der Dottersack, hervor. Die Embryonen verlassen das Ei meist erst dann, wenn sie völlig ausgebildet sind und den Eltern gleichen. Nur bei *Hyopsiden* kommt es zu einem eigentlichen Larvenstadium. Die Jungen weichen dann oft erheblich von den Alten ab und zeigen bisweilen merkwürdige Sonderübungen (S. 610). Die jungen Oktopoden (*Polypus*) gleichen zwar schon völlig den Eltern; ihr ganzer Körper ist aber mit feinen Haarbüscheln übersät. Sie leben zunächst einige Zeit pelagisch, sinken dann aber zu Boden und nehmen die Lebensweise der Alten auf.

Das Wachstum erfolgt außerordentlich rasch. Naef sah junge Oktopoden während einer Woche um das doppelte Gewicht zunehmen. Die Lebensdauer ist im Durchschnitt vermutlich auf ein Jahr beschränkt; besonders große Exemplare, die von den verschiedensten Gattungen bekannt wurden, machen hiervon aber eine Ausnahme. Am genauesten sind wir über das Alter der *Loliginiden* unterrichtet, vor allem über das des amerikanischen *Kalmars*, *L. pealii*. Williams teilt folgendes darüber mit: Die Eier werden Ende April, wenn die großen Schwärme sich der Küste nähern, abgelegt. Schon nach 2 bis 3 Wochen schlüpfen die Jungen, die so rasch wachsen, daß sie Mitte Juli schon 3 cm, Ende September 6 bis 9 cm messen. Sie ordnen sich dann zu Schwärmen, verschwinden aber und tauchen erst im folgenden April ausgewachsen und geschlechtsreif wieder an der Küste auf. Die größten, die Williams sah, waren 40 cm lang und wurden von ihm als Drittsommerige (Zweijährige) angesehen.