

HUMBOLDT

Monatschrift
für die
gesamten Naturwissenschaften

Herausgegeben
von

Dr. G. Krebs.

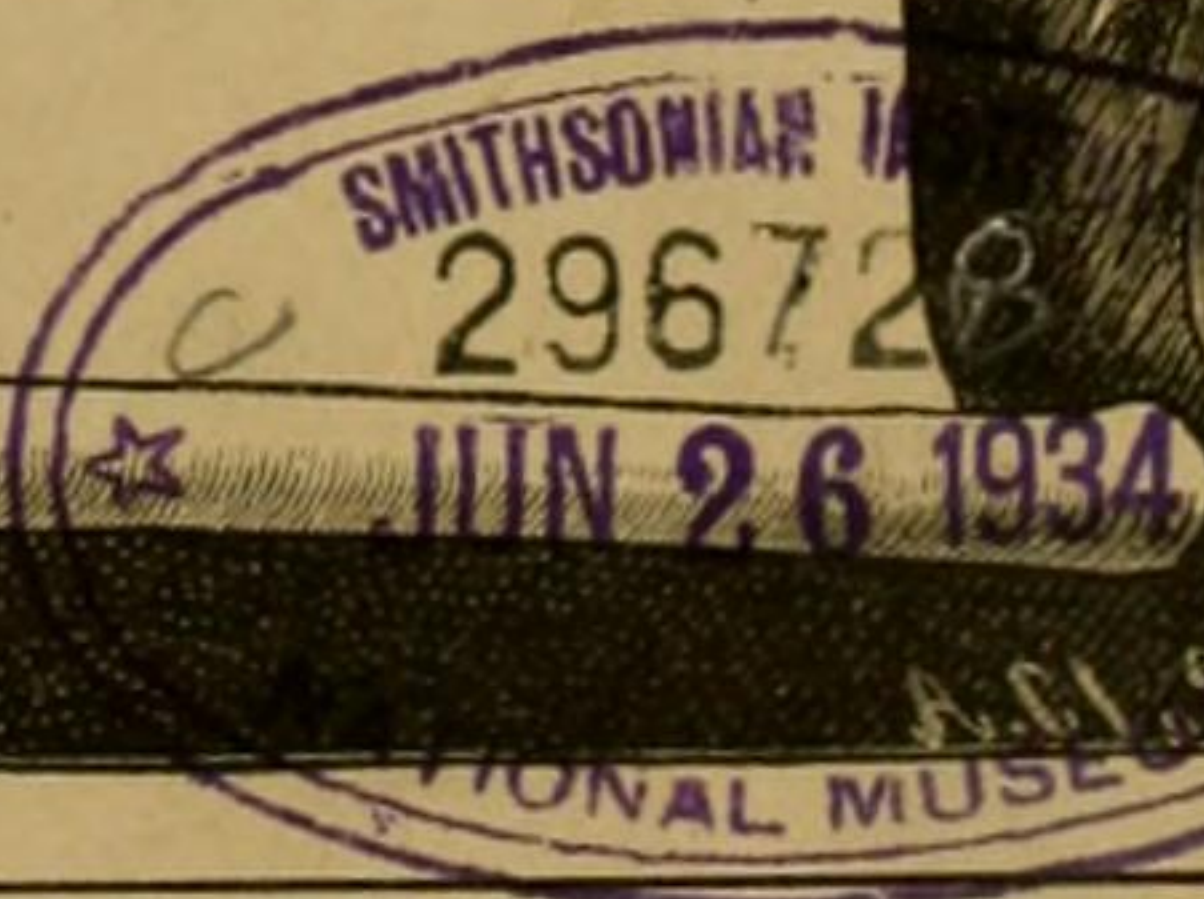
Erster Jahrgang.

Stuttgart.

Verlag von Ferdinand Enke.

1882.

R. D. Kepler fec.



Die mikroskopischen Waffen der Cölenteraten.

Von

Dr. Carl Chun,

Privatdozent in Leipzig.

Bereits Aristoteles und Plinius war die Fähigkeit der Polypen und Medusen, bei der Berührung ein unter Umständen unerträgliches Nesseln zu verursachen, bekannt. Sie faßten deshalb den größten Teil unsrer Cölenteraten unter dem Namen der Nesseltiere (*xvīdai*, *urticae*) zusammen, einer Bezeichnung, die neuerdings in der Form „*Enidaria*“ vielfach angewendet wird, um die Cölenteraten im engeren Sinne den Schwämmen gegenüberzustellen. Begreiflich, daß es schon seit alter Zeit nicht an Versuchen fehlte, das Nesseln der reizenden Blumenpolypen, Medusen und Siphonophoren zu erklären und die Organe aufzufinden, welche den ätzenden Stoff sezernieren. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, die mannigfachen, oft sehr abenteuerlich klingenden Hypothesen älterer Forscher zu erwähnen, zumal nur eine eingehende mikroskopische Analyse über die Nesselorgane Aufschluß zu geben vermochte. In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts wurde man zuerst auf kleine glänzende Körper aufmerksam, die massenhaft über die Oberfläche der Nesseltiere zerstreut, bald als Samenfäden, bald als Eier oder selbst als Infusionstiere in Anspruch genommen wurden. Erst den Erörterungen von Siebolds, Ehrenbergs und Ercls ist es zu verdanken, daß man in diesen glänzenden „Nesselkapseln“ die spezifischen Nesselorgane zu erblicken habe. Von rundlicher, ovaler oder langgestreckter Form und stets mikroskopischer Größe häufen sie sich besonders an der Spitze der Fangfäden oft so massenhaft an, daß dort förmliche Nesselbatterieen entstehen. Prüft man nun eine solche Nesselkapsel (Fig. 3—6 nk) genauer, so erkennt man leicht, daß sie aus einer derben, stark lichtbrechenden Wandung besteht, an deren einem Pole ein glänzender, im Innern der Kapsel spiralig aufgerollter Faden (Fig. 6 nf) sich anheftet. Ein Druck auf der Kapsel oder der Zusatz von Reagentien genügt, um diesen Nessel-faden nach Außen vortreten zu lassen. Insofern er in seiner ganzen Länge von einem feinen Kanale durchzogen wird, so wird es ermöglicht, daß er, ohne von der Kapsel abzureißen, sich vollständig bei dem Hervorschnellen umfremfelt, vergleichbar etwa einem Handschuhfinger, den man umstülpt. Oft ist der ausgegeschleuderte Faden an seiner Basis mit starren, rückwärtsgerichteten Borsten versehen oder er läßt in seiner ganzen Länge spiralig verlaufende Verdickungen erkennen (Fig. 4).

Daß die Nesselkapseln in Zellen erzeugt werden, wußten bereits die älteren Forscher. Thatsächlich gelingt es leicht, das Protoplasma der Zelle in dünner

Lage um die Nesselkapsel nachzuweisen und gewöhnlich an der Basis letzterer den Zellkern (Fig. 4 u. 5 n) aufzufinden. Stets trifft man auch an der freien Oberfläche der Nesselzelle einen feinen fadenförmigen Fortsatz, den sogenannten Enidozil, welcher nur selten so kurz und stumpf erscheint, wie an den in Fig. 3 und 6 (cn) dargestellten Zellen.

Ehe wir uns nun über weitere Eigentümlichkeiten der Nesselzellen und über ihre Wirkungsweise orientieren, so mag es gestattet sein, auf die sonderbaren früher für Nesselzellen gehaltenen Fangapparate der Rippenquallen einen Blick zu werfen. Unter dem Mikroskope erscheint der Fangfaden dieser ungemein zarten und graziösen Cölenteraten dicht mit halbkugligen Hervorragungen bedeckt, welche auf ihrer Außenfläche mit kleinen klebenden Körnchen besät sind (Fig. 7 und 8 k) und im Innern einen Spiralfaden (m u) enthalten. Das ganze Gebilde gleicht täuschend einer Nesselkapsel mit ihrem eingerollten Faden und thatsächlich wurde es auch von allen Beobachtern in diesem Sinne gedeutet. Es gelang mir jedoch nachzuweisen, daß der vermeintliche Nessel-faden einen spiral aufgerollten, deutlich kontraktilen Muskel repräsentiert, der sich in einen feinen nach der Mitte des Fangfadens verlaufenden Ausläufer fortsetzt und an den die Fangfäden durchziehenden Muskeln endigt. Kein Beobachter hat bei den Rippenquallen eine Spur von nesselnder Wirkung wahrnehmen können. Dagegen überzeugt man sich leicht, daß den Fangfäden eine merkliche Klebrigkeit, von den erwähnten kleinen Körnchen herrührend, zukommt. Setzt man z. B. eine Cydippe in ein Glasgefäß, so bleiben die Fangfäden oft so fest an den Wandungen haften, daß es dem Tiere nicht gelingt, sie ohne Zerreißen zu kontrahieren. Wir können uns nun leicht über die Wirkungsweise dieser „Greifzellen“, wie ich sie genannt habe, folgende Vorstellung bilden. Gerät ein Tier, etwa ein kleiner Krebs (denn diese bilden die hauptsächlichliche Nahrung der Rippenquallen) mit dem Fangfaden in Berührung, so bleibt er an einer größeren Zahl von Greifzellen kleben. Bei seinen Fluchtversuchen zieht er dieselben derart aus, daß sie den Vortizellen vergleichbar mit einem langen, von dem nun gerade gestreckten Muskel durchzogenen Stiel dem Fangfaden aufzusitzen scheinen (Fig. 8). Der Muskel sucht sich jedoch zu kontrahieren und verhütet, daß die Greifzelle abreißt. Durch eine rasche Kontraktion des ganzen Fangfadens wird schließlich das anklebende und von den Greifzellen teilweise umschlungene Tier der Mundöffnung überliefert.

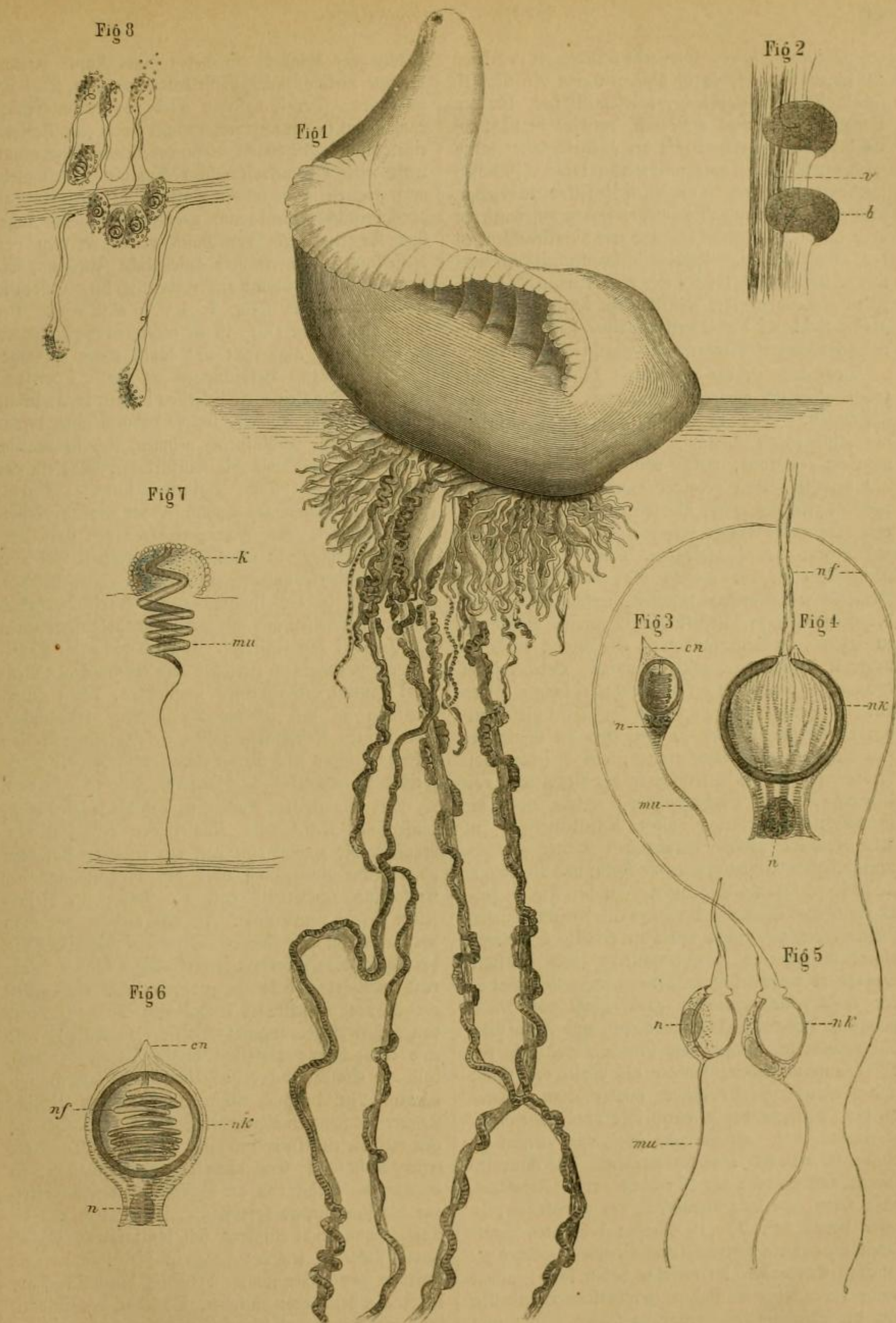


Fig. 1. *Physalia Arctus* uv. in natürlicher Größe.
 Fig. 2. Stück eines Fangfadens von *Physalia* vergrößert. v Gefäß. b Kesselbatterie.
 Fig. 3-6. Kesselzellen bei 600facher Vergrößerung. nk Kesseltasche. nf Kesselfaden. n Zellkern. cn Cnidocyl. mu Muskel.
 Fig. 7. Kleine Kesselzelle von *Physalia*.

Fig. 4. Große Kesselzelle von *Physalia*.
 Fig. 5. Kesselzellen von den Fangfäden der Vellela (einer Siphonophore).
 Fig. 6. Große Kesselzelle von *Physalia* mit eingerolltem Kesselfaden.
 Fig. 7. Greifzelle einer Rippenqualle (*Euplokamis*).
 Fig. 8. Ausgestreckte Greifzellen einer gefalteten Rippenqualle (*Euplokamis*).

Während also eine Greifzelle beliebig oft in Aktion zu treten vermag, so ist hingegen eine Nesselkapsel, sobald sie ihren Faden hervorgeschneilt hat, für den Organismus wertlos geworden, denn es ist nicht abzusehen, durch welche Kraft der ausgeschneilte Faden wieder in die Kapsel aufgerollt werden könnte. Indessen werden auch vielfach bei Medusen Nesselkapseln erzeugt, welche einen nur unvollkommenen Faden differenzieren oder dessen ganz entbehren und wie die Klebeförnchen der Greifzellen eine klebrige Beschaffenheit erkennen lassen. Thatsächlich können wir die Körnchen der Greifzellen als rudimentäre Nesselkapseln betrachten, die in großer Zahl auf der Oberfläche einer halbfugelig sich empormwölbenden Ektodermzelle abgeschieden wurden.

Doch auch für den sonderbaren Muskel der Greifzellen lassen sich homologe Bildungen bei Nesselzellen nachweisen. Man ist nämlich neuerdings mehrfach auf feine basale Ausläufer an den Nesselzellen aufmerksam geworden, welche bald als muskulöse, bald als nervöse Fäden gedeutet wurden, ohne daß es indessen gelungen wäre, überzeugende Beweise für die eine oder andre Ansicht beizubringen. Ich neigte mich auf Grund der Homologieen zwischen Greif- und Nesselzellen zu der Ansicht hin, daß diese Fäden Muskeln repräsentieren möchten, welche zugleich mit der Entladung der Nesselkapsel in gewisse Beziehung zu setzen seien und fand diese Auffassung durch erneute Untersuchungen völlig bestätigt. Belehrt schon das optische Verhalten der oft ansehnlich langen Fäden und ihr Herantreten an die in der Tiefe verlaufenden Muskelfasern, daß sie weit eher die Charaktere von Muskeln zur Schau tragen, als diejenige von Nerven, so gab die Untersuchung der Nesselzellen von *Physalia*, jener Siphonophore, welche durch die formidablen Wirkungen ihrer Nesselbatterieen seit alter Zeit eine gewisse Berühmtheit erlangt hat, den untrüglichen Aufschluß über die Natur und Wirkungsweise jener basalen Ausläufer. In der Fig. 1 habe ich ein kleines Exemplar der *Physalia* darzustellen versucht. Ihre ansehnliche mit Luft erfüllte Schwimmblase, welche eine feine vermittelt eines kräftigen Sphinkters verschließbare Oeffnung aufweist, trägt an der Basis eine erstaunlich große Zahl von Nahrungspolypen, Tastern, Geschlechtspolypen und Fangfäden. Nie vermag die ausgebildete *Physalia* völlig in das Meer unterzutauchen, sondern als Spiel von Wind und Wellen treibt sie oft in unabsehbaren Scharen an der Oberfläche dahin, durch ihre prachtvolle ultramarinblaue und rosa Färbung schon von weitem die Aufmerksamkeit des Reisenden erregend. Die Matrosen kennen und fürchten die „Seeblase“ oder „Fregatte“, denn schon eine leise Berührung der gewaltigen, zu einer Länge von 20—40 Metern dehnbaren Sentfäden erzeugt ein unerträgliches Brennen, welches gefährliche Citerungen im Gefolge haben kann, zumal wenn etwa bei dem Baden empfindliche Hautstellen mit der *Physalia* in Berührung kamen. Was nun die feinere Struktur der uns hier hauptsächlich interessierenden Sentfäden anbelangt, so repräsentieren sie seitlich komprimierte von kräftigen Längsmuskelbündeln

durchzogene Bänder, an deren einer Kante dichtgedrängte nierenförmige Nesselbatterieen (Fig. 2 b) sich inserieren. Der Fangfaden wird von einem Ernährungskanal (v) durchzogen, welcher unter jede Batterie einen blinden Ast abgibt. Eng nebeneinandergedrängt, trifft man bei mikroskopischer Analyse Nesselkapseln von zweierlei Art in der Batterie an: kleinere, an der Oberfläche stehende und große tieferliegende kugelige Kapseln. An der Basis beider Formen von Nesselkapseln bemerkt man ansehnliche Zellkerne, wie sie denn weiterhin durch außerordentlich kurze Enidozils ausgezeichnet sind (Fig. 3, 4 u. 6 n u. en). Der lange Nesselfaden (n f) ist in mehreren Spiraltouren in der Kapsel aufgerollt und läßt, wenn hervorgeschneilt, spiralförmige Verdickungen an seiner Oberfläche erkennen. Die kleinen Nesselzellen besitzen lange basale Ausläufer (Fig. 3 m u), welche dadurch unser besonderes Interesse in Anspruch nehmen, daß sie deutlich quergestreift sind wie die willkürlichen Muskeln der höheren Tiere. Noch origineller sind die kurzen, breiten und stämmigen Ausläufer der großen Nesselzellen gebildet. An ihrer peripheren den Kern umgebenden Schichte ist nämlich die kontraktile Substanz in Form isolierter quergestreifter Fibrillen abgeschieden, welche sich in der Umgebung der Kapsel mehrfach dichotomisch teilen und mit ihren Endausläufern gegen den Enidozil konvergieren. So wird die ganze Kapsel von einem ungemein zierlichen und regelmäßigen Netzwerk kontraktiler Fibrillen umflochten, deren Querstreifung an den feinsten Ausläufern verschwindet. Die kleinen Nesselzellen lassen dieselbe Komplikation erkennen, wenn auch bei der geringen Größe der Nachweis des Netzwerkes ein schärferes Zusehen erfordert.

Mit dem strikten Nachweise, daß die basalen Ausläufer der Nesselzellen Muskelfäden repräsentieren, erhalten wir einmal eine von den früheren Ansichten abweichende Vorstellung über den Mechanismus der Entladung, andererseits tritt die Natur der Nesselzellen in ein neues Licht. Im allgemeinen war man darüber einig, daß nur ein Druck auf die Wandung der Kapsel die Entladung bewerkstelligen könne. Während man jedoch bald ein endosmotisches Aufquellen der in der Nesselkapsel enthaltenen Substanz durch von außen eingedrungenes Wasser (Dujardin), bald eine Ausdehnung derselben durch Wärme (Gosse), bald die Elastizität der Nesselkapselwand als Haupttriebkraft in Anspruch nahm, so suchte der treffliche Kenner des feineren Baues der Polypen, F. C. Schulze, den auf die einzelnen Enidozils ausgeübten Druck als ersten Anstoß zur Entladung geltend zu machen, sei es, daß der Druck von der Basis desselben sich direkt auf die Kapselwand fortpflanze, sei es, daß das die Kapsel umgebende Plasma sich kontrahiere. Es ist gewiß nicht zu leugnen, daß in vielen Fällen ein kräftiger von außen kommender Stoß durch Druck auf die Kapsel den Faden entladet. Ob jedoch der Enidozil bei seiner Länge und Feinheit gewissermaßen wie der Schlagbolzen unserer Hinterlader den Druck überträgt, dürfte zweifelhaft erscheinen. Bei seiner Berührung wird er eher die Rolle eines Tasthaares spielen und

nicht das Plasma der Zelle, sondern die Muskelfasern zur Kontraktion anregen. Wo sie, wie bei Physalia, die Kapsel allseitig umfassen, liegt der Effekt einer Kontraktion auf der Hand, wo sie dagegen, wie bei den in Fig. 5 abgebildeten Nesselzellen der Velella, nur bis zur Basis der Kapsel reichen, da dürfte schon allein der bei der Kontraktion des langen Muskels ausgeübte Zug, sowie der Umstand, daß die Nesselzelle gegen das unterliegende Gewebe gedrückt wird, zu einer Entladung Veranlassung geben. Denken wir uns nun weiterhin die Muskelfasern der einzelnen Nesselzellen durch nervöse Apparate in Verbindung gesetzt (bei den Velelliden, Physalien und einigen andern Siphonophoren ist es mir in der That gelungen, Ganglienzellen aufzufinden, welche mit den bei Medusen bekannten in vieler Beziehung übereinstimmen), so leuchtet ein, daß auch schon eine bloße Berührung der vielfach zwischen den Nesselzellen zerstreuten Sinneszellen mit ihren feinen Sinneshärcchen genügt, um eine größere oder geringere Zahl von Nesselkapseln zur Entladung zu bringen.

Leider wissen wir über die chemische Natur des in den Nesselkapseln enthaltenen Giftes einstweilen nur so viel, daß es keine saure Reaktion erkennen läßt. Wahrscheinlich gelangt es meist dadurch zum Austritt, daß der Nesselfaden durch die Bewegungen der Beute abreißt.

Was nun schließlich die morphologische Natur der Nessel- und Greifzellen anbelangt, so repräsentieren dieselben nicht Drüsen, wie man früher glaubte, welche ihr Sekret in Form einer Kapsel resp. der Klebekörnchen erstarren lassen, sondern einzellige Muskeln — Muskeln allerdings von so komplizierter Struktur, wie sie in der Tierreihe sich kaum möchten wiederfinden lassen. Nicht nur differenziert der plasmatische Nährteil der Muskelzelle einen feinen Fortsatz, den Enidozil, nicht nur scheidet er ursprünglich in Form einer Vakuole die so fein modellierte Kapsel mit ihrem Faden aus, sondern unter Umständen tritt uns die kontraktile quergestreifte Substanz in einer so eigenartigen Anordnung entgegen, wie sie bis jetzt noch nicht beobachtet wurde.

Daß man den Nessel- und Greifzellen einen so hohen systematischen Wert beilegt, wie dies neuerdings vielfach geschieht, möchte ich nicht befürworten. Nicht nur kommen den Nesselkapseln gleichende Bildungen bei Protozoen und niederen Würmern (Turbellarien) vor, sondern selbst manche Nacktschnecken (Neolidien) besitzen in ihren Anhängen echte Nesselkapseln. Und schließlich fehlen unter den sogenannten „Enidarien“ sowohl Nessel- wie Greifzellen vollständig den höchstorganisierten Rippenquallen und Cölenteraten überhaupt, nämlich den gewandten und räuberischen Beroen.

Die Genußmittel.

Von

Prof. Dr. H. Fleck in Dresden.

Wenn der Gebrauch des Geheimnisses, sich entsprechend zu nähren, ein Vorrecht der besitzenden Klasse wäre, so müßte der Mangel hinreichenden Besitzes zugleich als die trübe Quelle der Erkrankungen betrachtet werden, und Armut und Krankheit als untrennbare Geschwister der darbenenden Menschheit Gemeingut sein. Der Umstand indes, daß gerade in den Reihen der Unbemittelten oft wahre Typen der menschlichen Gesundheit vertreten, hingegen in den mit häuslicher Bequemlichkeit und Ueppigkeit ausgestatteten Häusern der höheren Gesellschaft und besitzenden Klassen gar häufig die unheimlichen Brutstätten schwerer körperlichen Leiden anzutreffen sind, läßt keinen Zweifel darüber aufkommen, daß das Wohlbefinden des Einzelnen nicht sowohl im Vollbesitz der Mittel zu suchen ist, welche die menschliche Existenz im allgemeinen zu begründen und zu heben vermögen, als vielmehr in der Fähigkeit einer rationellen Ausnützung derselben, und daß der Aufwand an materiellen Bedürfnissen zur Erreichung dieses Zieles kein so großer ist, als er für den ersten Augenblick scheint,

ja, daß vielmehr gerade darin das Geheimnis der Gesundheitspflege schlummert, daß die vernünftigste Art der Ernährung den Besitz besonders ergiebiger materieller Hilfsquellen nicht voraussetzen hat.

Unser physisches Wohlbefinden gipfelt in dem allzeitigen richtigen Abwägen der drei Hauptlebensfunktionen: der Arbeit, der Ernährung und der Ruhe, und stellt in Betreff der Ernährung so bescheidene Ansprüche an unsre Mittel, daß auch der mit Glücksgütern wenig Gesegnete in der günstigen Lage bleibt, sich regelrecht zu ernähren, wenn er es versteht, den Ernährungsansprüchen in Qualität und Quantität jederzeit gerecht zu werden.

Schon der Umstand, daß uns die gleiche Menge derselben Speisen verschiedenartig mundet, ungleichartig sättigt und nährt oder bekommt, je nach der Art ihrer Zubereitung, nach der Tageszeit, an welcher sie genossen und nach den äußern Umständen, unter welchen sie verzehrt wird, führt uns darauf hin, daß zu einer vernunftgemäßen Ernährung etwas mehr gehört, als die heutige Wissenschaft auf Grund ein-