

*596 (23) V*

# Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von

**Prof. J. Victor Carus**

in Leipzig.

---

**IV. Jahrgang. 1881.**

No. 73—100.



**Leipzig,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1881.

ständigen, und auf diese Weise zur Lösung einer Frage beizutragen, deren Lösung weit über die Grenzen des bloß wissenschaftlichen Interesses hinausreicht. Auch Mittheilungen über frisch ausgebrochene Leberegelseuchen würde ich dankbarst entgegennehmen.

### 3. Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Coelenteraten.

Von Dr. Carl Chun in Leipzig.

In der Neuzeit ist man mehrfach auf feine Ausläufer aufmerksam geworden, welche sich von der Basis der Nesselzellen zu der Stützelamelle resp. dem Mesoderm erstrecken. Kurz und gedungen an den jugendlichen Cnidoblasten ziehen sie sich an den ausgebildeten und in die obersten Lagen des Ectoderms aufrückenden oft zu bemerkenswerther Länge und Feinheit aus. Während F. E. Schulze, der erste Beobachter dieser Fäden, sein Urtheil über deren Natur zurückhält, so vermuthete späterhin Claus in ihnen Muskelfasern, indessen die Gebrüder Hertwig sie mit Entschiedenheit für nervöse Ausläufer ansprechen. Auch die interessanten Mittheilungen von Ciamician und Kling, wonach die Fäden an die in der Tiefe streichenden Muskelfasern herantreten, lassen den Vermuthungen über ihre physiologische Dignität ziemlichen Spielraum. Erinnert zwar ihr optisches Verhalten bei Hydromedusen an Muskelfasern, so klingt doch andererseits die Vermuthung sehr plausibel, dass sie einen den Cnidocil treffenden und zur Entladung der Kapsel führenden Reiz den Längsmuskeln der Fangfäden zuleiten und somit zur Überführung der betäubten Beute in die Mundöffnung Veranlassung geben.

Gestützt auf die Thatsache, dass der vermeintliche Nesselfaden in den Angelapparaten der Ctenophoren einen Muskel repräsentirt, sprach ich früherhin die Ansicht aus, dass die »Greifzellen« der Ctenophoren und die Nesselzellen homologe Bildungen repräsentiren, insofern die Klebekörnchen ersterer rudimentären Nesselkapseln (Claus) und der spiral aufgerollte Muskel dem feinen als musculös zu deutenden Ausläufer der Nesselzellen entspreche. Bei meinen Untersuchungen über die Siphonophoren gelang es mir nun über die in Rede stehende Frage, so wie über den Mechanismus der Entladung der Nesselkapseln einen befriedigenden Aufschluss zu erhalten.

Was zunächst die Endigungsweise der Fäden anbetrifft, so war in den einen Fällen ein Herantreten an die ectodermalen Längsmuskeln der Tentakeln wahrzunehmen, in anderen wiederum nicht. So fand ich an der Spitze der Taster von *Apolemia* Ausläufer von Nesselzellen, welche direct in eine contractile Faser der Epithelmuskelzellen umbiegen,

indessen die mit ungemein langen Ausläufern versehenen Nesselzellen an den Tentakeln von *Velella* an die Stützlamelle herantreten, ohne einen Connex mit Muskelfasern erkennen zu lassen. Immerhin stimmt bei den genannten Siphonophoren der Ausläufer, sowohl was Dicke, als auch optisches Verhalten anbelangt, durchaus mit den Fibrillen der Epithelmuskelzellen überein.

War es somit sehr wahrscheinlich geworden, dass die Ausläufer Muskeln repräsentieren, so lieferte doch erst die Untersuchung der Nesselzellen von *Physalia*, jener Siphonophore, welche seit alter Zeit wegen der formidablen Wirkungen ihrer Nesselbatterien gefürchtet wird, einen überraschenden und entscheidenden Aufschluss.

Wie bekannt, so sind die Fangfäden der *Physalia* dichtgedrängt mit nierenförmigen Nesselbatterien besetzt. Der Querschnitt eines Fangfadens in der Höhe einer Batterie liefert ein sehr zierliches Bild. Am besten lässt er sich einem Pilze vergleichen, dessen Stiel durch das Muskelband, dessen gewölbte Kuppe durch die Batterie dargestellt wird. Mit außerordentlicher Regelmäßigkeit springen an dem Muskelband der stärkeren Senkfäden in die zu einer ansehnlichen Gallertlage erweiterte Stützlamelle Hunderte von Muskelblättern wie bei den Anthozoen vor. Das durch die Mitte des Muskelbandes streichende Gefäß entsendet unter jede Batterie einen blinden, sich verbreiternden Ast, dessen Entodermzellen unterhalb letzterer sich bedeutend vergrößern. Lange spindelförmige und vielfach mit einander durch Ausläufer communicirende Zellen durchsetzen in rosettenförmiger Anordnung die Gallerte, indem sie mit dem einen verbreiterten Ende von dem Gefäß entspringen und mit dem anderen an das distale Ende je eines Muskelblattes sich inseriren. Die *Physalia* liefert uns somit das unter den Siphonophoren einzig dastehende Beispiel von dem Auftreten eines ansehnlichen, mit zelligen Elementen durchsetzten Mesoderms, das, wie ich beiläufig erwähne, in dem äußeren Blatt der Schwimmblase am voluminösesten entwickelt ist.

Die runden Nesselkapseln der Batterie finde ich von zweierlei Größe: kleine oberflächlich stehende und große tiefer liegende Kapseln. Unterhalb jeder Kapsel liegt der bei den größeren ovale, bei den kleineren fast dreieckige Kern. Sehr kurz und stämmig sind die Cnidocils gebildet. Ein besonderes Interesse nehmen nun die an die Gallerte herantretenden <sup>1</sup> Ausläufer in Anspruch, insofern die ziemlich kräftigen Stiele der kleinen Nesselzellen deutlich quergestreift sind. Die Querstreifung (ich habe zur Untersuchung ein Stück Fang-

<sup>1</sup> Die Gallerte zwischen Nesselbatterie und dem blinden Gefäßast ist nicht von Zellen, sondern von feinen Ausläufern der unter den Nesselzellen liegenden Entodermzellen durchsetzt.

faden benutzt, welches ich einer im Jahre 1878 im Golf von Neapel erschienenen *Physalia* entnahm und in Übersmiumsäure conservirte) tritt an jedem Stiele in seiner ganzen Länge deutlich hervor und verschwindet erst in der Höhe des Kernes. Noch origineller sind indessen die kurzen und stämmigen Stiele der großen Nesselzellen gebildet. Sie erreichen kaum die Länge der Nesselkapsel, sind dagegen nur wenig schmaler als dieselben und bergen in ihrer Mitte den großen ovalen Zellkern. Die contractile Substanz ist in Form von 8—12 quergestreiften peripheren und in regelmäßigen Abständen neben einander verlaufenden Fibrillen ausgeschieden, welche in der Höhe der Kapsel sich dichotomisch in immer feinere Äste derart theilen, dass gegen den Cnidocil eine große Summe feiner contractiler Fasern in regelmäßigen Abständen radienförmig convergiren. Eine solche Nesselzelle bietet ein prächtiges Bild dar, zumal wenn die Kapsel herausgefallen ist und das Netzwerk der quergestreiften Fibrillen in aller Klarheit hervortritt. Erst in dem oberen Drittel der Kapsel verliert sich mit dem Feinerwerden der Gabeläste die Querstreifung<sup>2</sup>. Einmal auf diese Verhältnisse an den großen Nesselzellen der *Physalia* aufmerksam geworden, konnte ich dasselbe Flechtwerk auch in der Umgebung der kleinen Nesselkapseln wahrnehmen.

Mit dem strikten Nachweis, dass die »Stiele« der Nesselzellen aus contractiler, unter Umständen sogar quergestreifter, Substanz bestehen, ist es einerseits möglich, eine exacte Vorstellung über den Mechanismus der Entladung zu gewinnen, andererseits tritt die Natur der die Kapseln erzeugenden Zellen in ein neues Licht.

Sämmtliche über die Entladung der Kapseln geäußerten Hypothesen stimmen in der Beziehung überein, dass ein Druck auf die Kapselwandung erzeugt werde, welcher sich der in der Kapsel enthaltenen Flüssigkeit und schließlich dem Spiralfaden mittheile. Letzterer giebt dem Drucke dadurch nach, dass er sich in seiner ganzen Länge nach außen umkrepelt. Über die Natur des Druckes gehen die Ansichten weit aus einander, insofern man bald Wärme (Gosse), bald ein endosmotisches Aufquellen der in der Kapsel enthaltenen Flüssigkeit durch von außen eingedrungenes Wasser (Dujardin), bald eine permanente Spannung der Kapselwand (Möbius), oder endlich einen von außen kommenden Druck als Triebkraft in Anspruch nahm. Bekanntlich äußerte F. E. Schulze in seiner ausgezeich-

---

<sup>2</sup> Zur Untersuchung bediente ich mich eines trefflichen Öl-Immersionssystems (<sup>1</sup>/<sub>12</sub>) von Seibert, doch lassen auch gute Trockensysteme die geschilderten Verhältnisse klar erkennen. An in wässrigem Glycerin aufbewahrten Präparaten tritt die Querstreifung noch deutlich hervor, dagegen ist sie an Canadabalsam-Präparaten kaum zu erkennen.



neten Monographie der *Cordylophora* die Ansicht, dass der von außen kommende Druck jedenfalls zuerst den Cnidocil treffe und dieser nun den Druck auf die Kapsel direct übertrage oder eine durch den mechanischen Reiz hervorgerufene Contraction des Protoplasma bedinge. Gewiss ist nicht zu leugnen, dass ein von außen kommender Stoß in vielen Fällen die Entladung der Kapsel bedingt; ob indessen das Übertragen des Stoßes durch den Cnidocil, der hierbei gewissermaßen die Rolle des Schlagbolzens unserer Hinterlader spielen würde, vermittelt wird, dürfte bei seiner Länge und Feinheit mindestens fraglich erscheinen.

Die Erkenntnis, dass die Nesselzellen mit Muskeln in Verbindung stehen, giebt uns nun über die Natur des Druckes einen sehr nahe liegenden Aufschluss. Oder wer möchte sich der Ansicht entschlagen, dass das feine, allseitig dicht die Nesselkapsel umfassende Netzwerk quergestreifter Fibrillen dazu bestimmt ist, bei seiner Contraction einen gewiss sehr energischen Druck auf die Wandung der Nesselkapseln bei *Physalia* auszuüben? Und auch in jenen Fällen, wo der Kapsel direct aufliegende Fibrillen nicht nachweisbar sind, da wird der durch die Contraction des Stieles ausgeübte Zug in Verbindung mit dem Druck, welcher dadurch entsteht, dass die oberflächlich liegende Kapsel auf das unterliegende Gewebe angedrückt wird, hinreichen, um eine Entladung zu bewerkstelligen. Beide Momente werden gewiss gleichzeitig an den Nesselzellen der *Physalia* in Betracht kommen.

Dass schon eine leise Berührung des Cnidocils hinreicht, um den Reiz auf den Muskel zu übertragen, dünkt mir um so weniger unwahrscheinlich, als wir ja die besten Gründe haben, eine Irritabilität des Muskels anzunehmen. Denken wir uns nun weiterhin die Stiele der Nesselzellen durch nervöse Apparate verbunden (und ich bemerke, dass es mir gelungen ist, auch bei *Physalia* Ganglienzellen als kleine unipolare und bipolare Elemente nachzuweisen), so ist uns weiterhin die Vorstellung erlaubt, dass auch schon die Berührung eines Sinneshaares der zwischen den Nesselzellen vielfach zerstreut vorkommenden Sinneszellen in letzter Instanz die Entladung einer oder mehrerer Nesselzellen vermitteln kann. Mit einem Worte, während die früheren Hypothesen die Entladung dem Willen des Thieres entzogen und sie auf die jeweilig von einem äußeren Einfluss betroffenen Nesselzellen beschränken, so kann nach unserer Vorstellung es dem Willen des Thieres anheimgestellt bleiben, eine beliebig große Zahl von Nesselzellen in Activität treten zu lassen.

Was nun schließlich die morphologische Bedeutung der Nesselzellen anbelangt, so repräsentiren sie nicht etwa Drüsen, welche ihr Secret in Form einer Nesselkapsel abscheiden, sondern Epithelmuskel-

zellen. Allerdings stellen nach dieser Auffassung die Nesselzellen die complicirteste Form dar, in welcher der Muskel auftritt. Nicht nur entsendet er einen Cnidocil, nicht nur lässt die contractile quergestreifte Substanz bei *Physalia* eine fast einzig dastehende Anordnung erkennen, sondern der plasmatische Nährtheil differenzirt auch eine mikroskopische Waffe von bemerkenswerther Feinheit und Complicität.

#### 4. Diagnoses Reptilium et Batrachiorum Novorum insulae Nossi-Bé Madagascariensis.

Auctore Dr. O. Boettger, Francofurti ad Moenum.

##### *Typhlops (Typhlops) Reuteri* n. sp.

Statura et magnitudine *T. bramini* Daud. sp., sed undique fere aequa latitudine, colore pallide plumbeo unicolore, oculis occultis, nullo modo perspicuis, sulco nasali e supralabiali secundo exeunte, nares distincte transgrediente, sed nasale non prorsus dividente discrepans. Affinis etiam *T. caecato* Ian, sed forma scuti nasalis et cauda aliquantulum longiore discernendus. — Species parva; longitudo corporis pro latitudine modica. Caput rotundato-cylindratum, rostro leviter protracto, turgidulo, obtuso. Rostrale supra parvulum, ovato-oblongum, postice rotundatum, marginibus parum distincte quasi cirratis; scuta verticis 7 distincte majora quam caeterae squamae corporis; parietalia fere maxima. Scuta anteriora rostrum tegentia granulis minimis disjunctis eleganter ornata. Series longitudinales squamarum 20. Squamae praeanales magnitudine haud excellentes. Cauda brevis, obtuse conica, parum involuta, basi circiter 10 seriebus transversis squamarum tecta, apice mucrone late conico, subprotracto terminata.

Supra pallide plumbeus unicolor, infra vix pallidior, sed regionibus oris, ani et parte inferiore caudae albis.

Long. total. 95, caudae  $2\frac{1}{2}$  mm. Lat. occipitis  $2\frac{1}{2}$ , trunci fere  $2\frac{3}{4}$ , caudae  $2\frac{1}{2}$  mm. — Rat. squam. circa 380.

Hab. in insula Nossi-Bé, spec. unicum ab ill. C. Reuter collectum et ab ill. Dr. H. Lenz mihi communicatum.

##### *Megalixalus tricolor* n. sp.

Forma staturaque *M. madagascariensis* D. B. sp. (*Eucnemis*), sed rostro fere subacuminato, lingua subcirculari, postice anguste sed profunde incisa, parte interna femorum laevis, colore valde discrepans. Differt ab *Hyperolio antanosi* Grand. sp. pictura nigra laterum corporis et membrorum et parte interna femorum non granulata. — Pupilla oculi verticalis. Glandulae prope angulum oris paucae (6—8), parum

### 3. The nature and impact of the nematocysts of Coelenterata

By Carl Chun

[Zoologischer Anzeiger, 4, 646-650, 1881]

In modern times, attention has been drawn to fine branches that extend from the base of the nematocysts to the supporting lamella or the mesoderm. Short and stocky on the juvenile cnidoblasts, they are often drawn to a remarkable length and delicacy on the well-developed ones, and extend into the uppermost layers of the ectoderm. While F. E. Schulze, the first observer of these threads, withheld his judgment on their nature, Claus later suspected that they were muscle fibres, whereas the Hertwig brothers decidedly address them as nervous extensions. The interesting reports from Ciamician and Kling, according to whom the threads approach the deep muscle fibres, also leave considerable scope for speculating about their physiological dignity. Although their optical behaviour in hydromedusae is reminiscent of muscle fibres, on the other hand the assumption sounds very plausible that they convey a stimulus that hits the cnidocil and leads to the discharge of the capsule after which the longitudinal muscles of the tentacles induce the transfer of the stunned prey into the mouth opening.

Based on the fact that the alleged nettle thread in the fishing apparatus of the ctenophores represents a muscle, I earlier expressed the view that the "gripping cells" of the ctenophores and the nematocysts represent homologous formations, insofar as the glutinous granules of the former rudimentary stinging capsules (Claus) and the spirally rolled up muscles would correspond to the fine, muscular extension of the nematocysts. In my investigations into the siphonophores I succeeded in obtaining satisfactory information on the question in question, as well as on the mechanism of the discharge of the nematocysts.

As regards the manner in which the threads terminated, in some cases an approach to the ectodermal longitudinal muscles of the tentacles was noticeable, in others it was not. For example, at the tip of the *Apolemia* palpons I found threads of nematocysts, which bend directly into a contractile fibre of the epithelial muscle cells, while the nematocysts with extremely long threads on the tentacles of *Velella* come up to the supporting lamella without showing a connection with the muscle fibres. After all, in the case of the siphonophores mentioned, the threads, both in terms of thickness and optical behaviour, agree with the fibrils of the epithelial muscle cells.

If it has thus become very probable that the threads represent muscles, it was not until the examination of the nematocysts of *Physalia*, those siphonophores which had been feared from ancient times because of the formidable effects of their stinging batteries, that some surprising and decisive information was obtained.

As is well known, the tentacles of the *Physalia* are densely packed with kidney-shaped cnidobands. The cross-section of a tentacle at the level of a cnidoband provides a very delicate picture. It can best be compared to a mushroom, the stem of which is represented by the muscle ligament and the arched top of which is represented by the cnidoband. Hundreds of muscle threads protrude with extraordinary regularity on the muscle ligament of the stronger tentacles into the supporting lamella, which has expanded to a considerable gelatinous layer, as in the Anthozoa. The vessel passing through the middle of the muscle ligament sends a blind, widening branch under each battery, the endoderm cells of which under the latter enlarge considerably. Long spindle-shaped cells, often communicating with one another by threads, penetrate the mesogloea in a rosette-shaped arrangement, in that they arise with one enlarged end from the vessel and with the other insert themselves into the distal end of a muscle sheet. *Physalia* thus provides us with the only example among the siphonophores of the appearance of a handsome mesoderm interspersed with cellular elements, which, as I mention in passing, is most voluminously developed in the outer layer of the pneumatophore.

I find the round nematocysts of the battery were of two different sizes: small capsules standing on the surface and large capsules lying deeper. Underneath each capsule lies an oval core in the larger ones and an almost triangular core in the smaller ones. The cnidocils are very short and stocky. The threads approaching the mesogloea now claim a special interest, insofar as the rather strong stalks of the small nematocysts are clearly cross striated. The transverse stripes (I used a piece of tentacle for the investigation, which I took from a *Physalia* taken in 1878 in the Gulf of Naples and preserved in hyperosmic acid) clearly protrudes on every stem in its entire length and only disappears at the level of the nucleus. The short and

stocky stalks of the large nematocysts are even more original. They barely reach the length of the nematocyst, but are only slightly narrower than the same and contain the large oval nucleus in their centre. The contractile substance is excreted in the form of 8-12 transversely striated peripheral fibrils running next to each other at regular intervals, which at the level of the capsule divide dichotomously into finer and finer branches in such a way that against the cnidocil a large number of fine contractile fibres converge radially at regular intervals. Such a nematocyst presents a splendid picture, especially when the capsule has fallen out and the network of striated fibrils is clearly visible. Only in the upper third of the capsule does the transverse stripes disappear as the fork branches become finer. Once I became aware of these conditions in the large nettle cells of the *Physalia*, I was able to perceive the same wickerwork in the vicinity of the small nematocysts.

With the strict evidence that the “stalks” of the nematocysts consist of contractile, possibly even striated, substance, it is on the one hand possible to gain an exact idea of the mechanism of the discharge, on the other hand the nature of the cells producing the capsules comes to see things in a new light.

All the hypotheses expressed about the discharge of the capsules agree in the relation that a pressure is produced on the capsule wall, which is communicated to the liquid contained in the capsule and finally to the spiral thread. The latter yields to the pressure by turning itself inside out over its entire length. Opinions on the nature of pressure differ widely insofar as there is sometimes heat (Gosse), sometimes an endosmotic swelling of the fluid contained in the capsule by water penetrating from the outside (Dujardin), sometimes permanent tension in the capsule wall (Möbius), or finally used an external pressure as a driving force. In his excellent monograph on *Cordylophora*, F. E. Schulze, as is well known, expressed the view that the external pressure in any case contacts the cnidocil first and that this now transfers the pressure directly to the capsule or causes a contraction of the protoplasm caused by the mechanical stimulus. Certainly it cannot be denied that a shock coming from outside causes the capsule to discharge in many cases; whether the transmission of the shock is mediated by the cnidocil, which would in a sense play the role of the firing pin of our breech-loaders, should appear at least questionable in view of its length and delicacy.

The knowledge that the nematocysts are connected to muscles gives us a very close insight into the nature of pressure. Or who would refuse to believe that the fine network of striated fibrils encompassing the nematocyst tightly on all sides is intended to exert a certain very energetic pressure on the walls of the nematocysts in *Physalia* during its contraction? And even in those cases where the fibrils lying directly on the capsule cannot be detected, the tension exerted by the contraction of the pedicle in conjunction with the pressure that arises from the fact that the superficial capsule is pressed against the underlying tissue will be sufficient, to accomplish a discharge. Both moments will certainly come into consideration at the same time in the nematocysts of *Physalia*.

That even a gentle touch of the cnidocil is enough to transfer the stimulus to the muscle seems all the less improbable since we have the best reasons to assume that the muscle is irritable. If we now think of the stalks of the nematocysts connected to nervous apparatus (and I note that I have succeeded in detecting ganglion cells as small unipolar and bipolar elements in *Physalia* too), then we are still allowed to imagine that the origin a sensory hair of the sensory cells, which are often scattered between the nematocysts, can ultimately mediate the discharge of one or more nematocysts. In a word, while the earlier hypotheses withdrew the discharge from the will of the animal and limited it to the stinging cells affected by an external influence, according to our idea it can be left to the will of the animal to allow any number of stinging cells to become active.

Finally, as regards the morphological significance of the nematocysts, they do not represent glands which secrete their secretion in the form of a nematocyst, but epithelial muscle cells. It is true, according to this view, that the nematocysts represent the most complex form in which the muscle appears. Not only does it send out a cnidocil, not only does the contractile, striated substance in *Physalia* reveal an almost unique arrangement, but the plasmatic nutrient also differentiates a microscopic weapon of remarkable delicacy and complexity.