

Geschwülsten, die sie an der Haut ihrer Nährtiere erzeugen; noch viel inniger wird aber die Vereinigung bei dem merkwürdigen Doppeltier *Diplozoon paradoxum*: zwei Individuen, in früher Jugend frei und unabhängig von einander lebend, verschmelzen zu einem, und zwar nur mit der Mitte ihrer Leiber, während die beiden Köpfe und Schwänze frei bleiben. In den letztern Fällen sind es Zwitter, die hier wie bei so vielen andern Tieren und Pflanzen erst durch eine Kreuzbefruchtung fortpflanzungsfähig werden; bei dem *Syngamus trachealis*, einem Wurm, welcher in der Luftröhre von Hühnervögeln schmarotzt, sind es Männchen und Weibchen, die zuerst frei, später zu einem einheitlichen Organismus vollkommen verschmelzen. Bei den höher entwickelten Tieren bleiben die beiden Geschlechter frei und selbstständig einander gegenüber; indem sie sich aber zu einem gemeinsamen Leben vereinigen, um durch ihr Zusammenwirken für die Erzeugung und Fortbildung ihrer Jungen zu sorgen, entsteht die Familie, die je nach den Beziehungen der beiden Geschlechter zu einander wie je nach dem Verhältniss dieser zu den Jungen in so überaus mannigfaltigen Formen erscheint. Und die Familie bildet die Grundlage des tierischen Staats, der in seinen so verschiedenen Gestaltungen, wie er bei den hoch ausgebildeten Tieren resp. dem Menschen auftritt, die höchste Form der Symbiose von Organismen überhaupt darstellt.

### Ueber wichtigere Lebenserscheinungen bei Actinien und verwandten Formen, sowie über einige diesen Tieren eigentümliche chemische Körper.

Die von den Gebrüdern Hertwig durchgeführte Untersuchung des Baues der Actinien, deren Ergebnisse mit dem bereits Bekannten in dem I. Hefte ihrer „Studien zur Blättertheorie“ (Jena 1879) zu einem übersichtlichen Gesamtbilde von ihnen zusammengefasst wurden, liefert eine ausreichend gesicherte anatomische Grundlage, auf der nun auch die vergleichende Physiologie weiter bauen kann. In der That liegt schon eine nicht geringe Anzahl wertvoller physiologischer Tatsachen vor, die teils auf ältere Untersucher zurückzuführen sind, teils erst in den letztverflossenen Jahren, und besonders durch Krukenberg, gewonnen wurden. In einer Reihe größerer und kleinerer Aufsätze<sup>1)</sup> berichtet der unermüdete Forscher über seine interessanten Experimente und Analysen, und zwar sind es entweder die Actinien und die Coelenteraten allein, die ihn beschäftigen, oder

1) C. Fr. W. Krukenberg, Vergleichend-physiol. Studien. I. Reihe 1879—1881; II. Reihe, 1. u. 2. Abt. 1882.

es bilden deren Lebenserscheinungen nur ein Glied einer zusammenfassenden Betrachtung, wie der genannte Autor namentlich in seinen „Grundzügen einer vergleichenden Physiologie“ (Heidelberg 1882) es sich zur Aufgabe gemacht hat. Es mag hier unerörtert bleiben, in wie weit die bereits vorliegenden Tatsachen der Tierphysiologie ausreichen, um allgemein gültige Sätze aus ihnen abzuleiten. Hier soll nur der Versuch gemacht werden, die wichtigeren Angaben über Chemie und Physiologie des Organismus eines kleinen, wol charakterisirten Kreises, der Actinien und einiger verwandter Formen, aus den Aufsätzen Krukenberg's und einiger anderer Autoren möglichst übersichtlich zusammenzustellen. Es sollte auf diese Weise die Ausnützung reichlich vorhandenen Materials von einer Species oder von nahestehenden Formen, über das man oft genug am See-strande zeitweise verfügt, und dadurch der Ausbau unsrer Kenntnisse von den Lebenserscheinungen einzelner Formen gefördert werden, so weit ein kurzes Referat fremder Leistungen dies eben zu tun vermag. Damit sind die Ziele einer vergleichenden Physiologie zwar weiter hinausgerückt, aber keineswegs aus den Augen verloren.

I. Ich beginne damit, eines der interessantesten Kapitel unsres Stoffs vorzuführen, nämlich das der Verdauung. Den Actinien, sowie den Coelenteraten überhaupt, fehlen freie enzymatische Verdauungsekrete. Dagegen erhält man im wässrigen Auszug der Mesenterialfäden von *Sagartia* und von *Anthea cereus* ein deutlich tryptisch wirkendes Enzym, während die ebenso behandelten Mesenterialfäden von *Cerianthus cylindricus* ein peptisches Enzym liefern. Um die eingeführten Stoffe zur Verdauung zu bringen, müssen die Mesenterialfilamente mit der Nahrung in innigster Berührung stehen. Ihre langgestreckte Gestalt sowie die große Selbstständigkeit ihrer Bewegungen befähigen sie hierzu in hohem Maße. Ersehvert man den Filamenten den Zutritt zu den eingeführten Nährstoffen, indem man sie in eine Federspule eingeschlossen in den coelenterischen Raum versenkt, so erreicht auch die Quantität des wirklich verdauten Materials weit niedrigere Werte. Krukenberg experimentirte zunächst mit gekochtem Fibrin. Als diese Fütterungsversuche erfolglos blieben, wurde hierzu rohes Fibrin verwendet, das in einen Mullbeutel eingebunden war. Auf diese Weise konnte er sich an Exemplaren von *Sagartia troglodytes* in einigen Versuchen mit Sicherheit überzeugen, dass Fibrin verdaut wurde. In einem Fall waren z. B. 0,23 Gramm, in dem andern 0,315 Gramm Fibrin in den coelenterischen Raum eingeführt worden. Nach 28, resp. 22 Stunden fand sich das Mullsäckchen vollständig leer. Andre Versuche ergaben wenigstens eine teilweise Verdauung des Fibrins, noch andre Experimente endlich waren ohne Resultat.

Die Vorgänge, die der Assimilation der Nährstoffe vorausgehen, nämlich Resorption und Verdauung, hat man nach Krukenberg

folgendermaßen sich vorzustellen. Das Epithel der Mesenterialfäden resorbiert das Fibrin, das nun von dem zelligen Ueberzug derselben vielleicht unter Witwirkung des trypsinähnlichen Enzyms verdaut wird. Die Verdauungsprodukte werden hierauf wieder „nach außen“, d. h. in das Lumen des coelenterischen Raums abgegeben, um von der Epithelialbekleidung abermals resorbiert zu werden. Welche Rolle bei diesen Vorgängen den verschiedenen Zellformen, nämlich den Elementen des Nesselstrümpfens und der beiden Flimmerstreifen, sowie den Entodermzellen überhaupt im Einzelnen zukommt, wird von Krukenberg nicht erörtert.

Dass übrigens die Entodermzellen im Dienste der Resorption stehen, wird schon nach dem anatomischen Befund wahrscheinlich, denn O. und R. Hertwig sahen diese Elemente, namentlich im Bereiche der weiblichen Geschlechtsorgane mit „größern und kleinern Fettkörnchen und mit eiweißartigen Konkretionen normaler Weise stark erfüllt“, im Gegensatz zu den Zellen des Ektoderms, wo solche Einlagerungen fehlen.

Außer diesen normaler Weise vorhandenen kleinen Partikelehen schließen die Entodermzellen gewisser Actinien eigentümliche größere, gelbe Körper, K. Brandt's Zooxanthellen, ein, Gebilde, die höchst wahrscheinlich einzellige Algen und daher dem Organismus ursprünglich fremd sind, jedoch mit dem Verdauungsgeschäfte der Actinien neuerdings in Beziehung gebracht wurden<sup>1)</sup>. Besonders zahlreich wurden sie von O. und R. Hertwig bei *Anthea cereus* und *cinerea*, *Adamsia diaphana*, *Actinia aurantiaca* und *Sagartia troglodytes* (v. Heider) angetroffen, der Art, dass mit Ausnahme weniger Stellen das gesamte Entoderm von den Tentakelspitzen bis zur Fußscheibe von ihnen erfüllt wurde. Bei andern Fleischpolypen wurden sie vermisst, bei *Sagartia parasitica* nur sehr sporadisch angetroffen. Während nun die Gebrüder Hertwig aus der Beobachtung dieser Algen den Eindruck erhielten, als würde — trotz ihrer großen Anzahl — das Leben und die Funktion der von ihnen befallenen Zellen wenigstens nicht gefährdet, geht K. Brandt viel weiter, indem er diesen Algen eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Tiere zuerkennt. „Solange die Tiere wenige oder gar keine Zellen beherbergen, ernähren sie sich ausschließlich wie echte Tiere, durch Aufnahme fester organischer Stoffe, sobald sie genügende Mengen von Algen enthalten, ernähren sie sich von den Stoffen, welche die Zoochlorellen, resp. die Zooxanthellen lediglich aus anorganischem Material (unter Kohlensäurezerersetzung am Lichte) bereiten“ (Krukenberg).

Die bisher betrachtete reguläre Verdauung mittels der Mesenterialfäden und die irreguläre mittels der Zooxanthellen hatten insofern etwas Gemeinsames, als sie innerhalb gewisser Entodermzellen

1) S. auch Biol. Centralblatt I. S. 524—527.

sich abspielten. Bei flüchtiger Betrachtung einiger anders angeordneter Versuche könnte man geneigt sein, auch der Leibeswand die Fähigkeit, Eiweißsubstanzen zu verdauen, zuzuschreiben. Rohes Fibrin nämlich, das bei *Sagartia troglodytes* und *Anthea cereus* unter dem Ectoderm hinweg durch die Leibeswand gezogen wurde, verschwand nach einiger Zeit regelmäßig. Allein der Annahme, als könnten auch die Gewebe der Leibeswand verdauen, steht die Tatsache im Wege, dass sich Enzyme aus denselben nicht gewinnen lassen. Krukenberg glaubt auch hier den Einfluss der Mesenterialfäden zu erkennen, die durch geringfügige Verletzungen der Körperwand sogleich hervortreten pflegen, und speciell bei *Sagartia* reflektirt er überdies noch auf die „Mesenterialfäden“, welche durch „zahlreiche über die Oberfläche des Mauerblatts zerstreute Oeffnungen auch unter normalen Verhältnissen“ hervorgeschnellt werden können. Mit diesen zuletzt erwähnten Mesenterialfäden der *Sagartia*, die durch besondere Poren, die Cinelides Gosse's, heraustreten, sind jedenfalls die Aeontien gemeint, Bildungen, die von v. Heider den Mesenterialfilamenten angereicht, von O. und R. Hertwig als spezifische „Verteidigungs- und Angriffswaffen“ von denselben getrennt werden.

Ebensowenig wie das Mesoderm ist das Ectoderm im Stande, Eiweißstoffe zu verdauen. — Wo ein sog. Analporus vorhanden ist (*Cerianthus*), werden durch denselben keine Fäcalmassen, sondern die Geschlechtsprodukte entleert, und außerdem dient derselbe, ganz wie die Tentakelporen von *Anthea* und *Sagartia* zur Ausstoßung des aufgenommenen Wassers, das unter dem Einfluss gewaltsamer Kontraktionen mit kräftigem Strahle aus denselben hervorgetrieben werden kann. Ob auf demselben Wege auch Wasser in das Innere des Körpers aufgenommen werden kann, ist noch durch direkte Beobachtung zu ermitteln. — Einen muskulösen Splinkter, wie ihn J. Haime am Analporus von *Cerianthus* beschreibt, konnten O. und R. Hertwig nicht bestätigen.

Auch über die Atmung der Actinien liegen neuere Versuche vor. Oxyhaemoglobin, das Krukenberg dem Meerwasser zusetzte, wurde von den Actinien reducirt. Uebrigens ist der Grad von Resistenz gegen Sauerstoffmangel selbst bei sehr nahestehenden Formen ein sehr verschiedner. So erholt sich beispielsweise *Sagartia troglodytes* von einem längern Aufenthalte in abgestandenem Meerwasser ohne besondere Schwierigkeit, wenn man sie wieder in sauerstoffreicheres Wasser zurückbringt, während dieses Experiment mit einer andern Species der nämlichen Gattung, mit *Sagartia parasitica*, nicht oder nur in seltenen Fällen gelingt.

Dagegen scheint die Lebensfähigkeit der Einwirkung der verschiedensten Gifte gegenüber eine allen Actinien gemeinsame Eigenschaft zu sein. O. und R. Hertwig spritzten wiederholt starke Opium- oder Morphiumlösungen in den Magen einer *Sagartia*, ohne

dass das Leben des Tieres aufgehoben wurde, wiewol das Wasser, in dem das Tier sich befand, inzwischen nicht gewechselt worden war. Nicht minder widerstandskräftig erweist sich das Leben der Tiere gegen Curare und selbst gegen Cyankalium mit freier Blausäure (O. und R. Hertwig). Die Tiere wurden zwar „sommolent“, beantworteten aber sofort jeden Versuch des Beobachters, sie der Einwirkung histologischer Reagentien auszusetzen, mit Kontraktionen, die allerdings schwächer als an normalen Exemplaren, aber immer noch kräftig genug waren, um die Konservierung zu vereiteln. Am besten gelingt es, die Tiere unempfindlich zu machen, wenn man erst Tabakrauch und dann Chloroformdämpfe einwirken lässt, indem nämlich der Tabak die Actinien zur völligen Entfaltung bringt und gegen den Reiz des Chloroforms abstumpft. Will man von diesen Betäubungsmitteln keinen Gebrauch machen, dann bleibt nichts übrig, als sich an eine „indolente“ Actinienart, an *Anthea cereus* (Messina), zu halten, welche, aus dem Wasser genommen, ihre Tentakeln gewöhnlich nicht zusammenzieht, und daher, ohne dass erhebliche Kontraktionen ihres Körpers sich störend geltend machen, in die betreffende Flüssigkeit, Osmium u. s. w. übergeführt werden kann. Die anatomische Tatsache, dass bei *Anthea* unter allen Actinien die Muskulatur am schwächsten entwickelt ist, steht mit dieser Erfahrung in vollkommenem Einklang.

Die Einwirkung der Kohlensäure auf die Muskeln wurde von Krukenberg studirt. Er gelangt hierbei zu dem Resultate, dass größere Actinien, besonders *Sagartia troglodytes*, meistens stundenlang in reiner Kohlensäure-Atmosphäre verweilen können, ohne dass ihre Muskeln die Fähigkeit verlieren, sich auf Reize zu kontrahiren oder selbstständige Bewegungen auszuführen. Es kann dies nur durch die Annahme erklärt werden, dass die Körperflüssigkeiten über einen gewissen Sauerstoffvorrat verfügen, aus dem sie die Muskeln längere Zeit versorgen können.

Auch die Gerinnungstemperaturen der Eiweißkörper hat Krukenberg in das Bereich seiner Studien gezogen. An Exemplaren von *Sagartia troglodytes* und *Anthea cereus* werden die Septen, Tentakeln, Mesenterialfilamente und Geschlechtsorgane abgelöst und der so erhaltene Muskelschlauch mit Wasser ausgezogen. Es stellte sich Folgendes heraus: Bei *Sagartia* tritt bei einer Temperatur von circa 65° C. ein erstes Coagulum auf. Diesem Niederschlag folgt, wie bei *Myxilla rosacea*, einer Spongie, nur noch bis 85° C. als zweites Coagulum eine sehr schwache Trübung. Der *Anthea*extrakt coagulirt zum ersten Male bei 40° C., sodann zum zweiten Male, aber weniger beträchtlich, zwischen 60 und 65° C. Darauf folgt schließlich um 80° C. eine dritte Coagulation in Gestalt einer sehr schwachen Trübung.

II. Nach der Schilderung der Lebenserscheinungen, denen die vorhergehenden Zeilen gewidmet waren, wollen wir nun noch dem

chemischen Aufbau des Actinienkörpers und einigen Stoffen der Anthozoen unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Konstatirt wurden bei den Anthozoen folgende chemische Körper: Glyceride; peptisch, tryptisch und diastatisch wirksame Enzyme; vermisst wurden: Taurin, Leucin, Tyrosin, Haemoglobin, Gallenfarbstoffe, Harnstoff und Harnsäure. Fraglich blieben Glykogen und andre stärkeartige Körper; auch das Vorkommen von Guanin in den Mesenterialfäden, das von V. Carus behauptet worden war, wird angezweifelt. Es wurden weiterhin nachgewiesen:

1) Fette in reichlicher Menge in den alkoholischen Auszügen von *Sagartia troglodytes* und *parasitica*, von *Anthea cereus*, *Actinia mesembryanthemum* und *Cerianthus*.

2) Cornein, ein Stoff, der in siedendem Wasser unverändert bleibt und von Pepsin und Trypsin nicht verdaut wird; er stellt die Hornaxe von *Gorgonia verrucosa* dar, sowie das Binnenskelet von *Antipathes*, Bildungen, die nach v. Koch's Angaben als Ausscheidungsprodukte des Axenepithels aufzufassen sind. Aus Cornein erhält man durch mehrstündiges Kochen mit verdünnter Schwefelsäure einen krystallinischen Körper, das Cornikrystallin.

3) Ein dem Spirographin, dem Hauptbestandteil der lederartigen Scheide von *Spirographis Spallanzanii*, einem Chaetopoden, sehr nahestehender eiweißartiger Körper aus den von der Oberhaut erzeugten schleimigen Hüllen von *Cerianthus membranaceus*.

4) Schließlich wäre noch einiger interessanter Farbstoffe zu gedenken. Aus *Anthea cereus* kann man bei Behandlung mit alkoholischem Aether leicht in größerer Menge einen grünen Farbstoff, das Antheagrün, erhalten, der jedoch ebensowenig wie der grüne Farbstoff von *Bonellia viridis* Kohlensäure reducirt. Nach Merejkowski kommt bei Actinien und bei *Gorgonia verrucosa* Zoonerythrin vor. Krukenberg bestreitet dagegen, dass das Gorgonidenrot mit dem Zoonerythrin identisch sei. Dem gleichen Widerspruch begegnet bei ihm die zweite Behauptung Merejkowski's, dass das Zoonerythrin vorzugsweise bei Tieren vorkomme, welche des Haemoglobins entbehren, sodass beide Stoffe gleichsam für einander eintreten könnten; denn Krukenberg konnte jenes auch bei Vögeln und Fischen weit verbreitet nachweisen.

**B. Solger** (Halle a./S.).

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Solger Bernhard

Artikel/Article: [Ueber wichtigere Lebenserscheinungen bei Aclinien und verwandten Formen, sowie über einige diesen Tieren eigentümliche chemische Körper 399-404](#)