

lich, dass die großen Zellen, welche die Cilien des Velums tragen, während der Bildung der Kopfganglien und Bauchstränge bis zum Mesoderm reichen und dass unter demselben keine tieferen Schichten des Ectoderms zu beobachten sind.

Über die Bildung der Schale habe ich nur noch eine Bemerkung zu machen, namentlich dass, bevor man äußere Veränderungen auf dem Embryo sieht, man auf Längsschnitten findet, dass die Rückenseite des Körpers, hinter dem Velum, sieben Gruppen von Zellen oder Kernen besitzt, welche sich viel stärker färben, und die ersten Vorläufer der bald auftretenden Faltung des Rückens darstellen. Diese Zellengruppen scheiden später die Kalkplatten aus.

Alle diese Beobachtungen wurden, wie gesagt, an Embryonen des Sewastopoler Chiton gemacht; ich hoffe bald Gelegenheit zu haben die Entwicklung des *Chiton Polii* in Marseille wieder zu studiren und die noch nicht gelösten Fragen der Entwicklung der Chitonen noch einmal zu prüfen.

Nizza, 16. April 1882.

4. Zur Lehre über die intracelluläre Verdauung niederer Thiere.

Von El. Metschnikoff in Odessa.

Obwohl es seit längerer Zeit bekannt ist, dass einige niedere Thiere im Stande sind kleine aufgenommene Nahrungspartikelchen in's Innere ihrer Darmzellen aufzunehmen, so ist doch die ganze Frage über die intracelluläre Verdauung erst in den letzteren Jahren systematisch und von allgemeinen Gesichtspunkten geleitet in Angriff genommen worden.

Außer den in der letzteren Zeit in Erinnerung gebrachten Angaben von Lieberkühn, Claus und Allman, kann ich noch eine Arbeit von Owsjannikoff über einen interessanten hydraähnlichen Parasiten der Sterleteier citiren¹. Bei der Beschreibung der Entodermzellen des Parasiten erwähnt er kleiner stark lichtbrechender Körnchen, welche, wie er sich ausdrückt, ihren Ursprung unzweifelhaft den in's Innere der Zellen eingedrungenen Nährstoffen verdanken«. Auf der anderen Seite muss ich die Angabe Krukenberg's² entschieden zurückweisen, nach welcher er Alessandrini, Bassi und Blanchard die Beobachtung über die Aufnahme von Farbstoffen »von gewissen mobilen Zellformen« zuschreibt. Die genannten For-

¹ In den Arbeiten der dritten Versammlung russischer Naturforscher in Kieff (in russischer Sprache). Kieff, 1873. p. 353.

² Vergleichend-physiologische Studien. Zweite Reihe. Erste Abtheilung. Heidelberg, 1882. p. 140.

scher reden aber vom Übergange der Farbstoffe aus dem Darmcanale in's Blut im flüssigen Zustande und Blanchard sagt ausdrücklich, dass die Nahrungsstoffe in's Blut übergehen »en transsudant au travers des parois de l'intestin«. Von einer intracellulären Verdauung ist hier keine Rede, wie sie bei Insecten auch gar nicht vorkommt.

Die älteren Beobachtungen über die intracelluläre Verdauung niederer Metazoen lagen aber ganz isolirt da und als solche kamen sie leicht in Vergessenheit. Claus, dem es gelang, im Inneren der Entodermzellen von Siphonophoren fremde Körper (Nesselkapseln) zu finden, sprach im Jahre 1874 die Vermuthung aus³, dass die Nahrungsbestandtheile bei diesen Thieren von Zellen aufgenommen werden; aus seinen späteren Publicationen⁴ kann man aber entnehmen, dass er in jeder Beziehung an den älteren Anschauungen über die Verdauung der Coelenteraten festhielt und seine Beobachtungen an Siphonophoren nicht weiter benutzte.

Durch embryologische Thatsachen zur Annahme geführt, dass im Urzustande die Verdauungsorgane ein solides intracellulär verdauendes Parenchym darstellen mussten, habe ich seit 1877 die Untersuchungen über die Verdauung niederer Organismen aufgenommen und dabei festgestellt, dass bei Turbellarien und Coelenteraten (inclusive Spongien) die intracelluläre Verdauung eine allgemeine Regel bildet. Bei diesen Untersuchungen bildeten die im Bereiche der Protozoen, namentlich der Infusorien constatirten Ergebnisse, den Ausgangspunct; denn es musste ja festgestellt werden, dass der Verdauungsmodus dieser einzelligen Wesen sich auch bei zahlreichen niederen Metazoen erhalten hat. In den Kreis meiner Untersuchungen zog ich auch die Myxomyceten herbei, da ich in diesen Organismen die niedersten mehrzelligen Parenchymatiker zu finden glaubte. Unter Anderem schrieb ich im Jahre 1877 darüber Folgendes⁵: »Es ist nichts leichter, als die Aufnahme nicht nur fein vertheilter Farbstoffe oder Stärkekörner, sondern auch so grober Körper wie die gekochten Eigelbkörner oder quergestreifte Muskelfaser verschiedener Thiere in's Innere der Plasmodien zu beobachten. Alle diese Substanzen bleiben aber im Plas-

³ Schriften zoologischen Inhalts. Heft I. 1874. p. 31.

⁴ So sagt er in der vierten Auflage seines Lehrbuches, welche im Jahre 1879 erschienen ist, in Bezug auf das Entoderm der Siphonophoren: »Das letztere erzeugt eine Anzahl von Längswülsten, deren Zelleninhalt sich in ein zähes, wandständiges, den Zellkern umschließendes Protoplasma und in eine centrale Zellflüssigkeit sondert und verschieden gefärbte, namentlich grüne, braune Körnchenballen (Leberwülste) einschließt, welche zur Verdauung der Nahrungsstoffe dienen mögen.« (p. 258.)

⁵ In den Schriften der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher in Odessa (russisch). Odessa, 1877. Bd. V. p. 2.

modium 24 Stunden und noch länger liegen ohne deutliche Veränderungen zu zeigen, welche auf einen Verdauungsact hinweisen könnten; der größere Theil der aufgenommenen Körper wird im Gegentheil wieder ausgeworfen. Bessere Resultate gaben mir Experimente mit der Fütterung hellgelber Plasmodien von *Physarum* mit erweichten Sclerotiumzellen von *Phloebeomorpha rufa*. Solche Zellen werden nicht nur mit Leichtigkeit vom Plasmodium aufgenommen, sondern erleiden auch Veränderungen, welche auf Verdauung hindeuten. Die Zellen werden blass und verkleinern allmählich, bis sie gar nicht mehr unterschieden werden.« Ich habe diese Stelle als eine Antwort auf kritische Bemerkungen Krukenberg's angeführt, welcher (a. a. O. p. 140) behauptet, dass meine Schlussfolgerungen über die intracelluläre Verdauung lediglich auf Experimenten mit Carmin beruhen. In meiner kurz gefassten vorläufigen Mittheilung über die Verdauung der Coelenteraten⁶ habe ich allerdings nicht ausdrücklich meine Beobachtungen über die intracelluläre Verdauung von normal aufgenommenener Speise hervorgehoben, aber ausschließlich aus dem Grunde, weil es aus meinen früheren Publicationen deutlich zu ersehen ist, wie ich die Frage begreife. Das ist so selbstverständlich, dass der Beobachter, welcher bei Schwämmen, Turbellarien und Myxomyceten sich nicht mit der Aufnahme von Farbstoffen beruhigen konnte, sondern dieselben mit verschiedenen Substanzen, wie Infusorien, Stärkekörner, Würmern, Blutkörperchen etc., fütterte, auch bei echten Coelenteraten derselben Methode folgen wird, dass E. Ray Lankester⁷, über meine Arbeit referirend, sich folgendermaßen ausspricht: »It is exceedingly probable that when his observations appear at greater length, we shall find that they include the fact of inception of natural food materials, such as Algae, disintegrated Entomostraca etc.« Übrigens habe ich auch in meiner citirten vorläufigen Mittheilung von der Aufnahme »fester Nahrungskörper« berichtet, worunter ich natürlich nicht die Carminkörper meinen konnte. Während meines Aufenthaltes in Neapel habe ich mehreren auf der Station anwesenden Zoologen die Plasmodiumbildung seitens der Entodermzellen von *Praya diphyes* um eine verschluckte *Evadne* demonstrirt und, abgesehen davon, habe ich eine ganze Reihe von Beobachtungen über die Aufnahme und die Verdauung der aufgenommenen Nahrung im Innern der Entodermzellen gemacht. Ein sehr günstiges Object für solche Beobachtungen liefern junge Ctenophoren, bei welchen man den ganzen Vorgang vom Anfange bis zum Ende, d. h. bis zur Bil-

⁶ Zoolog. Anz. 1880. No. 56. p. 261.

⁷ Quarterly Journal of Microsc. Science 1881. January. p. 120.

dung von zum Theil krystallinischen Concrementen im Innern der Vacuolen an ein und demselben Individuum verfolgen kann. Die Carminfütterungen waren von mir zur Controle vorgenommen und ich war stets bestrebt, meine Versuchsthiere Nahrungsstoffe mit Farbkörnchen gemischt zu gleicher Zeit aufnehmen zu lassen. Wenn ich aus der mir von Krukenberg zugeschriebenen durchaus falschen Annahme ausgehen könnte, es genüge die Thatsache des Eindringens von Farbstoffen in's Innere der Zellen, um eine intracelluläre Verdauung anzunehmen, so müsste ich längst diesen Verdauungsmodus für die Ectodermzellen von *Actinia mesembryanthemum* proclamiren, da ich noch im Jahre 1880 im Ectoderm der Tentakeln dieses Thieres große Quantitäten Carminkörper auffand.

Wenn ich auf der einen Seite den hervorgehobenen Einwand Krukenberg's entschieden zurückweisen muss, so muss ich auf der anderen Seite bemerken, dass seine Angabe, die Farbstoffe seien »Substanzen, die an sich völlig unverdaubar sind« (a. a. O. p. 141), nicht richtig ist. Carmin ist z. B. sehr leicht verdaubar, indem er aufgelöst und resorbirt wird; er ist nur nicht nahrhaft und wird bald nach seiner Aufnahme wieder ausgeschieden. Die von Krukenberg citirten Untersuchungen von Alessandrini, Bassi und Blanchard stehen, wie wir gesehen haben, in gar keiner Beziehung zur Annahme einer intracellulären Verdauung; dagegen können sie als Beweis dafür beigebracht werden, dass manche Farbstoffe, wie Carmin und Indigo, leicht von Insecten und Scorpionen verdaut werden und im flüssigen Zustande in das Blut übergehen, um später in der Tracheenwand und in der Leber abgeschieden zu werden. Die erste Schlussfolgerung lautet bei Bassi⁸ folgendermaßen: »Les matières colorantes introduites dans le tube intestinal des vers à soie, sont absorbées et de là se manifestent dans le système trachéen.« In der neueren Zeit hat Eisig gezeigt, dass Carmin im Darne von Capitelliden verdaut und dann in den Segmentalorganen abgeschieden wird. In seiner neuesten mir zugegangenen Schrift⁹ wendet Krukenberg Lieberkühn und mir ein, dass aus dem Zerfallen und Aufgelöstwerden lebender Infusorien, welche in das Spongillenparenchym gerathen sind, noch kein Schluss auf den Verdauungsact gemacht werden darf, »da jene protoplasmatischen Wesen auch schleimig erweichen und zerfallen unter Verhältnissen, welche mit einer Verdauung nichts zu schaffen haben; auch ist es nicht einmal bekannt, ob diese Sarcodethierchen nicht selbst Enzyme oder andere eine Selbstverflüssigung be-

⁸ Annales des sciences naturelles. 3. Série. Bd. XV. 1881. p. 370.

⁹ Grundzüge einer vergleich. Physiologie der Verdauung. Vergl.-phys. Vorträge II. Heidelberg, 1882. p. 52.

wirkende Substanzen bei sich führen«. Um consequent zu bleiben, müsste Krukenberg gerade dieselben Einwände auch gegen die Annahme einer protoplasmatischen Verdauung bei Infusorien machen, wo man auch keine chemischen Beweise hat; trotzdem acceptirt er dieselbe ohne Bedenken auf p. 48 und 49 derselben Broschüre. Es darf nun nicht außer Acht gelassen werden, dass in der Frage über die intracelluläre Verdauung niederer Metazoen gerade die Ähnlichkeit mit den Processen bei Infusorien die hervorragendste Rolle spielt. Die physiologisch-chemische Methode, so wichtig sie überhaupt erscheint, kann nicht bei der Untersuchung so kleiner Objecte, wie Protozoen und Zellen, angewandt werden und giebt deshalb keine Auskunft über die wichtigsten Fragen der intracellulären Verdauung. Das wird zur Genüge durch die Arbeiten von Krukenberg selbst bewiesen. Während nichts leichter ist als sich durch microscopische Untersuchung von dem Eindringen zerkleinerter Nahrungsstoffe ins Innere der Entodermzellen verschiedener Coelenteraten zu überzeugen und auch den Verdauungsact direct zu beobachten, wendet sich Krukenberg gegen eine solche Annahme: »Ich muss entschieden die Auffassung bekämpfen, — sagt er¹⁰ — dass die Verdauung bei den Coelenteraten intracellulär geschieht, denn nach meinen Versuchen erfolgt bei diesen die Verflüssigung der eiweißhaltigen Kost an der Peripherie des Thierleibes und im Innern meist durchaus nicht.« Es wird freilich nirgends genau angegeben, von welchen Geweben nun der Verdauungsact besorgt wird und im letzten Vortrage, wo Krukenberg seine früheren Argumente gegen die intracelluläre Verdauung wiederholt, behauptet er, wie es scheint auf Grund meiner Versuche, dass »bei Actinien das verdaute Material vorwiegend von den Mesenterialfilamenten aufgenommen wird« (p. 56). In seiner Arbeit über den Verdauungsmodus der Actinien gesteht er selbst, dass seine Methode nicht ausreicht um über die Frage zu entscheiden, wo denn eigentlich sich der Verdauungsact vollzieht. So sagt er¹¹: »Wie nahe der lebende Zellinhalt der Mesenterialfäden sich mit der eiweißhaltigen Kost in Contact befinden muss, damit diese verdaut wird, inwiefern man diesen Verdauungsmodus als einen intra- oder extracellulären zu bezeichnen hat, entzieht sich jeder Beurtheilung.« Wenn er trotzdem die Ansicht ausspricht, dass die Actinien »die Nahrung resorbiren und cellular verdauen, die Verdauungsproducte nach außen hin abgeben, um sie von den Zellen des Darmschlauches abermals resorbiren zu lassen«, so muss

¹⁰ Vergl.-phys. Studien. Zweite Reihe. p. 141.

¹¹ Vergleichend-physiologische Studien an den Küsten der Adria. Erste Abtheilung. Heidelberg, 1880. p. 52.

man sie als eine rein erschlossene Hypothese betrachten. Bei der Beobachtung ganz durchsichtiger Coelenteraten, wie z. B. junger Ctenophoren, nimmt man kein Auswerfen von Verdauungsproducten in den Gastrovascularraum wahr und es ist im Gegentheile sehr wahrscheinlich, dass die Resorption von den verdauenden Zellen der Entodermverdickungen besorgt wird. Bei Spongien kann man oft beobachten, wie die Nahrung einschließenden Zellen sich vom Entoderm entfernen, um sich ins Innere des Mesenchyms zu begeben.

Ich glaube übrigens, dass, trotz der entschiedenen Bekämpfung seitens Krukenberg's, die Annahme der intracellulären Verdauung bei Coelenteraten und Turbellarien einen immer festeren Boden gewinnt. In der letzteren Zeit ist sie von Weismann, du Plessis, Korotneff, Graff, Lang u. A. beobachtet worden. Vor Kurzem habe ich die Aufnahme von Nahrungskörpern durch die Entodermzellen der *Aurelia aurita* beobachtet und dabei constatirt, dass diese Eigenschaft nicht allein dem erwachsenen Thiere (welches zum großen Theile durch die Magenfäden die Nahrung aufnimmt), sondern auch der Ephyra und Scyphystoma zukommt. Dagegen sehe ich keinen Grund, eine intracelluläre Verdauung bei Tunicaten anzunehmen, wie das von Krukenberg¹² verlangt wird. Die physiologisch-chemische Untersuchung, auf welche sich dieser Autor beschränkt hat, kann die Frage nicht endgültig entscheiden und die mikroskopische Beobachtung spricht gegen seine Schlussfolgerung. Bei *Appendicularia*, welche ein sehr günstiges Object für solche Beobachtungen darbietet und welche mit größter Leichtigkeit Farbstoffe aufnimmt, wird die Verdauung entschieden nicht intracellulär vollzogen und neuerdings bin ich auch für *Botryllus* zu demselben Resultate geführt worden.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch eine Antwort auf die Bemerkungen Balfour's über die intracelluläre Verdauung zu geben. Er nimmt an¹³, dass in den meisten Fällen der intracellulären Verdauung »wohl beide Arten der Verdauung neben einander gehen dürften«. Diese Annahme wird freilich von keinen Thatsachen unterstützt und die Erfahrungen an größeren Coelenteraten, wie z. B. Actinien, sprechen gerade dagegen: in keinem Falle hat man das Vorhandensein von Verdauungssäften constatiren können. — Bei der Auseinandersetzung seiner Ansichten über die Morphologie der Spongien bemerkt derselbe Autor¹⁴, dass aus meinen Arbeiten »nicht klar zu ersehen sei, ob auch die Kragenzellen im Allgemeinen Nahrung aufnehmen«. In

¹² Vergl.-phys. Studien. Erste Reihe. V. Abth. 1881. p. 61—63 und Grundzüge einer vergl. Phys. p. 56.

¹³ Handbuch d. vergl. Embr. Deutsche Übersetzung. Bd. II. p. 307.

¹⁴ Ibid. Bd. I. p. 144.

meinen spongiologischen Studien¹⁵ habe ich über das Aufnehmen der Nahrung von Entodermzellen bei *Halisarca*, *Ascetta* und *Spongilla* berichtet und ausdrücklich hervorgehoben, dass nur »bei einigen Schwämmen die Rolle der Nahrungsaufnahme ausschließlich von Mesodermelementen ausgeführt wird«.

Odessa, den 10./22. April 1882.

IV. Personal-Notizen.

Odessa. Am 16./28. Mai hat Prof. Elias Metschnikoff dem Rector der Neurussischen Universität sein Abschiedsgesuch eingereicht. Während der funfzehn Jahre als Professor in Odessa hat sich derselbe durch seine Untersuchungen auf dem Gebiete der Zoologie und Embryologie zahlreiche Freunde und Verehrer unter seinen Collegen, durch seine ausgezeichnete Lehrgabe und warme Liebe für die Studirenden die tiefste Verehrung und hingebendste Liebe seiner Schüler erworben. Trotzdem Herr Metschnikoff erst noch vor einigen Jahren den an ihn ergangenen Ruf nach St. Petersburg an Stelle des verstorbenen Prof. Kessler abgelehnt hatte, sah er sich doch genöthigt, zu demissioniren. Nun sucht man ihn noch zu verunglimpfen, indem man ihn für einen von Seiten der Studenten an den Rector gerichteten Brief verantwortlich machen will, in welchem dieselben, durch mehrere bereits erfolgte halb unfreiwillige Rücktritte tüchtiger Lehrer beunruhigt, das Rectorat ersuchen, die Universität vor weiteren Verlusten zu bewahren. Von den Studenten, welche dies Gesuch unterzeichnet haben, sind sieben vollständig relegirt, alle übrigen bestraft worden.

Necrolog.

In der zweiten Hälfte des März starb zu Hannover der Postdirector a. D. W. Pralle, ein bekannter und als Beobachter sehr thätiger Ornitholog.

Am 4. März starb in Gothenburg, Schweden, Professor A. W. Malm, 61 Jahre alt. Er war Director des Gothenburger naturhistorischen Museums und als Zoolog, besonders Faunist, rühmlichst bekannt.

Am 8. Juni starb in Mailand Professor Emilio Cornalia, Director des Museo civico in Mailand, 58 Jahre alt. Er hatte 1848 in Pavia promovirt und hat palaeontologische, zoologische und vergleichend-anatomische Arbeiten geliefert. Neben seiner bekannten Monographie des Maulbeerspinners und dessen Krankheiten hat er über *Gyge branchialis* (mit Panceri), über die Plagiostomen-Kiemer, über lombardische fossile Säugethiere, über Pfahlbauten des Lago di Varese, über *Braula coeca* etc., zuletzt noch über ein altes Kräuterbuch geschrieben.

¹⁵ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXII. p. 372, 373.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Metschnikoff (Metschnikow) Elias (Ilja Iljitsch)

Artikel/Article: [4. Zur Lehre über die intracelluläre Verdauung niederer Tiere 310-316](#)