© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich meine, dass die Ursache der merkwürdigen Erscheinungen in den ungünstigen äußeren Bedingungen und gewissermaßen in einer Selbstregulation zu suchen ist. Der mütterliche Organismus war mehr als 1 Jahr in Gefangenschaft und ernährte sich gar nicht; er verblieb immer im reinen Wasserleitungswasser, wo kaum etwas zur Ernährung des Tieres vorhanden war. Ich bin der Ansicht, dass in unserem Falle ganz ähnlich, wie es bei dem viviparen Alpensalamander stattfindet, das junge Tier sich aktiv auf Kosten der reifen Eier ernährt hat, welche in den Eileiter eingetreten und hier zugrunde gegangen sind. Die ungünstigen Bedingungen, und zwar die Wirkung des hellen Lichtes, das Fehlen von entsprechenden Höhlungen und eines natürlichen Bodens, der vollkommene Mangel an Nahrung und vielleicht auch anormale Temperaturverhältnisse, alle diese Bedingungen haben sehr wahrscheinlich verursacht, dass das betreffende Weibchen die befruchteten Eier, die in den Eileiter eingetreten sind, nach außen nicht ablegte. Nur ein Ei, und zwar wahrscheinlich das äußerste, gelangte zur Entwickelung, während die übrig gebliebenen Eier als Nahrung der Larve gedient haben. Hätte sich nicht in einem, sondern in den beiden Eileitern je ein junges Tier entwickelt, so wäre der Fall demjenigen ganz analog, welcher normal bei dem Alpensalamander (*Salamandra atra*) stattfindet. Der Alpensalamander bringt bekanntlich bloß 2 Junge zur Welt, welche bereits vollständig dem erwachsenen Tiere gleichen und sofort nach der Geburt deren Lebensweise auf dem Lande zu führen beginnen. In beiden Eileitern kommt hier nämlich nur das äußerste Ei zur Entwickelung, während die übrigen Eier zu einer Masse zusammenfließen, die dem sich entwickelnden Jungen zur Nahrung dient. Schreiber (*Herpetologia Europaea*, 1875), Fr. Werner (Die Reptilien und Amphibien Österreich-Ungarns, 1897) u. a. erklären bekanntlich diese merkwürdige Entwickelungsweise damit, dass *Salamandra atra* in der Regel an Orten lebt, wo sich keine permanente Wassersammlungen befinden, in welche die kiementragenden Larven abgelegt werden könnten. Auch der so ausnahmsweise und so selten vorkommende Fall der Viviparität des Grottenolmes, welchen ich oben beschrieben habe, soll meiner Meinung nach der Wirkung besonderer äußeren Lebensbedingungen zugeschrieben werden, welche den normalen Vermehrungsmodus beim *Proteus* in so sonderbarer Weise verändern können.

Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Eiweifsverdauung bei niederen Tieren.

Von Hermann Jordan, Privatdozent für Zoologie, Zürich.

Die ersten Anfänge der vergleichenden Physiologie lassen sich im ganzen durch folgende Fragestellung charakterisieren: „wie ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

halten sich die Funktionen niederer Tiere zu ihren Analogen beim Menschen?"

Beim Menschen kannte man zwei Fermente, dazu berufen, die stickstoffhaltige Nahrung zur Hydrolyse zu bringen: Pepsin und Trypsin. Man unterschied sie im wesentlichen nach der Reaktion, bei der sie imstande sind, ihre Aufgabe zu lösen.

Als man nun begann, die Verdauung bei niederen Tieren zu erforschen, war in erster Linie Lackmus das Mittel, mit dem man die als solche erkannten Proteasen prüfte: War die Reaktion sauer, so sprach man von einem „peptischen", war sie alkalisch, von einem „tryptischen" Ferment. Im ersten Falle also analogisierte man den darzustellenden Vorgang mit unserer Magenverdauung, im letzten Falle diente die pankreatische Verdauung im Darme der Vergleichung. Oftmals ging man nicht einmal so weit, die Reaktion des Saftes während der Verdauung festzustellen, sondern man verfütterte beispielsweise Lackmuspulver an Protozoen, und gab die Art des Fermentes an, nach der Reaktion, welche die Körner unmittelbar nach der Ingestion indizierten. So erhielt man ein Bild, das weder an Buntheit noch an Unklarheit etwas zu wünschen übrig ließ.

Vornehmlich Krukenberg fand nicht nur bei nahverwandten Tieren bald „peptische" bald „tryptische" Fermente, sondern es enthielt der Saft gewisser Arten nach Angaben dieses Autors beide Fermente zugleich. Dies bezieht sich vornehmlich auf Crustaceen[1]).

Der Saft, den man aus dem Magen von *Astacus fluviatilis* aushebern kann, reagiert sauer auf Lackmus. Trotzdem glaubte Hoppe-Seyler die in ihm enthaltene Protease nicht mit dem Pepsin der Wirbeltiere vergleichen zu dürfen[2]). Dieser Forscher fand nämlich, dass schon durch geringen Salzsäurezusatz zum Safte, die sonst sehr energische Proteolyse hintangehalten werde. Diesen Angaben trat Krukenberg entgegen.

Die negativen Resultate Hoppe-Seyler's seien darauf zurückzuführen, dass durch Säurezusatz die eiweißartigen Körper ausgefällt würden, die der Saft reichlich enthält, diese aber rissen das Ferment mit zu Boden.

Krukenberg extrahierte die Mitteldarmdrüse („Leber") von *Astacus* mit verschiedenen verdünnten Säuren und erhielt einen Extrakt, der — vorausgesetzt, dass man ihm die saure Reaktion beließ, rohes Fibrin löste, gekochtes jedoch nicht.

1) C. F. W. Krukenberg. 1878. Vergleichend-physiologische Beiträge zur Kenntnis der Verdauungsvorgänge. Unters. physiol. Inst. Heidelberg, Bd. 2 p. 1—45. — Zur Verdauung bei den Krebsen, ibid. Bd. 1, p. 331; Bd. 2, p. 261—289.

2) F. Hoppe-Seyler. 1876. Über Unterschiede im chemischen Bau und in der Verdauung höherer und niederer Tiere. Arch. ges. Physiol. Bd. 14, p. 395—400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Während also bei *Eriphia* und *Squilla* sich lediglich ein „tryptisches", bei *Homarus* sich ein „peptisches" Ferment vorfinden sollte (Homaropepsin), enthielt nach Krukenberg der Saft von *Astacus* nebeneinander zwei Fermente, die sich (teilweise) gegenseitig paralysieren würden. Dieses Paradoxon, dem Autor als solches wohl bekannt, veranlasste ihn keineswegs seine Angaben einer Revision zu unterziehen; im Gegenteil, er bezeichnete es als eines der wichtigsten Ergebnisse seiner (zitierten) Untersuchungen, dass eins der beiden Enzyme für den Verdauungsakt fast vollständig nutzlos sei.

Während, wie wir gleich sehen werden, in neuerer Zeit die Forscher bezüglich der Evertebratenproteolyse zu ganz anderen Resultaten kommen, finden wir durch Metalnikoff ähnliche, wenn auch nicht gerade paradoxe Ansichten vertreten[1]).

Dieser Autor, die Untersuchungen von Engelmann und anderen nachprüfend, füttert *Paramaecien* mit Alizarin und Kongorot, und beobachtet die Tiere hierauf im hängenden Tropfen. Nicht alle, aber die meisten Vakuolen indizieren nach Ingestion der Farbstoffe Anwesenheit freier Säure. Schon etwa 20 Minuten nach der Fütterung ist jedoch diese Reaktion in allen Vakuolen geschwunden, an ihre Stelle tritt Alkalinität.

Die Veranlassung, um derentwillen ich diese Arbeit vor Publikationen zitiere, die schon früher zu durchaus analogen Resultaten kamen, sind die Schlüsse, die ihr Verfasser glaubt ziehen zu dürfen. Metalnikoff, sich auf die Behauptung stützend, als genüge zum Nachweis peptischer oder tryptischer Verdauung die Reaktion, sagt: Wie bei den Wirbeltieren, so haben wir auch bei *Paramaecium* eine zweiphasige Verdauung; nämlich eine peptische, gefolgt von einer tryptischen. Über die Frage, ob denn wirklich in der sauern Periode auch Eiweiß verdaut werde, habe ich keine Angaben finden können.

Wir wollen vorab uns klar zu machen versuchen, was denn eigentlich der Gegenstand unserer Diskussion ist. Wir haben beim Menschen im Grunde nur ein Ferment, welches das Eiweiß von Anbeginn beeinflussend, dieses so weit spaltet, als es notwendig zu sein scheint. D. h. also soweit, dass die Gruppen in ihre vornehmsten Bausteine, die Aminosäuren zerlegt werden. Dieses Hauptferment ist, das braucht nicht gesagt zu werden, das Trypsin.

Wie allgemein bekannt, wirkt Trypsin am energischsten bei schwach alkalischer Reaktion und ist gegen freie Säure empfindlich, nicht ohne bei ganz schwach saurer Reaktion geringe Proteolyse

---

1) S. Metalnikoff. 1903. Über die intrazelluläre Verdauung. Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg (5) T. 19, p. 187—193. (Meines Wissens ist das Heft erst kürzlich, 1906, der Öffentlichkeit übergeben worden.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu bewirken. Die zulässige Reaktionsbreite scheint bei analogen Enzymen verschiedener Tiere gewissen Schwankungen unterworfen zu sein.

Neben dem Trypsin besitzen die höheren Tiere, und zwar im Magen, ein Ferment, welches nicht nur gegen einen mäßigen Grad freier Säure unempfindlich ist, sondern einen solchen sogar verlangt. Dafür aber vermag es das Eiweißmolekül bei weitem nicht so tief zu spalten als Trypsin. Auch nach fortgesetzter Pepsinverdauung lassen sich, wenigstens unter den üblichen Versuchsbedingungen, weder Leucin noch Tyrosin oder Tryptophan nachweisen, kurz die drei Aminosäuren, nach denen man bei Untersuchung der Evertebraten auf Proteolyse, aus naheliegenden Gründen, meist gefahndet hat.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass wir die Frage doch etwas anders stellen sollten, als unter andern Krukenberg und Metalnikoff es getan haben. Wir werden uns nicht auf die Reaktionsprüfungen beschränken, sondern auch untersuchen müssen, welche Produkte die betreffende Verdauung liefert. Wir werden ferner bei der Reaktionsprüfung nicht nur die Reaktion auf Lackmus (Krukenberg), sondern auf Indikatoren hervorrufen, welche über die Frage freie Säure oder saures Salz Aufschluss geben (Metalnikoff tut das letztere ja auch).

Ich habe schon darauf hingewiesen, dass Hoppe-Seyler den sauer auf Lackmus reagierenden Krebssaft als „tryptisches" Ferment ansprach. Zu ähnlichen Resultaten kam 1902 Henri Mouton[1]). Dieser Autor untersuchte die Verdauung einer Amoebe. Vor allem stellte sich hier auch die schwach saure Reaktion der Ingestionsvakuolen heraus (Neutralrot). Extrahiert er jedoch aus den durch Zentrifugieren in genügender Menge isolierten Amoeben, in üblicher Weise den Saft, so zeigt das Produkt besondere Wirksamkeit eiweißartigen Stoffen gegenüber. Fibrin, welches auf 58° erhitzt wurde, wird energisch verdaut. Das Optimum hierfür liegt zwischen Neutralität für Phenolphtalein und Lackmus, und auch noch etwas über diesen Punkt nach der sauern Seite zu; jedoch muss Methylorange noch alkalische Reaktion indizieren. Außer durch diese an sich hinreichenden Angaben wurde durch den positiven Ausfall der Tryptophanreaktion die trypsinartige Natur des Ferments erwiesen.

Ich will nicht in übermäßige Wiederholungen verfallen, sondern vorderhand nur folgendes feststellen: Wo in exakter Weise Untersuchungen über die Proteasen niederer Tiere angestellt wurden, hat sich zeigen lassen, dass diese Fermente dem Trypsin der Wirbel-

1) Henri Mouton. 1902. Recherches sur la digestion chez les Amibes et sur leur diastase intracellulaire. Ann. Inst. Pasteur Ann. 16, p. 457—509.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiere zu analogisieren seien. Alle diese Verdauungssäfte sind empfindlich gegen freie Säure und spalten das Eiweißmolekül, bis sich Aminosäuren nachweisen lassen. Während ich dergestalt auf eine Aufzählung aller jener Angaben verzichte, die obigen Satz beweisen, sei es meine Aufgabe auf die Arbeiten hier einzugehen, in denen die Existenz peptischer Fermente bei Wirbellosen behauptet wird.

Das „Helikopepsin" wurde von Biedermann und Moritz[1]) ins Fabelreich verwiesen. Helixsaft enthält normalerweise überhaupt keine Protease. Die Forscher ließen die Frage offen, wie dann Eiweiß verdaut werden könne, eine Frage, die P. Enriques[2]) löste: Die Zellen der Mitteldarmdrüse vermögen Pseudopodien auszusenden (Brüel)[3]) und die Eiweißpartikel (z. B. Chloroblasten grüner Blätter) zu phagozytieren. Das intrazelluläre Ferment aber ist nach den Untersuchungen von L. Fredericq[4]) (*Arion rufus*) ein „tryptisches" d. h. es ist bei Anwesenheit freier Säure unwirksam. Letztgenannter Autor findet diese Protease auch im Darmsaft, und steht mit dieser Behauptung nicht allein (Barfurth, Yung etc.).

Neuerdings greift Enriques (l. c. p. 374) die Resultate der Autoren, die im Darmsaft der Schnecken proteolytische Fermente finden, auf, um mit ihnen die Angaben von Biedermann und Moritz zu entwerten. Er sagt wörtlich: „Che l'estratto epatico abbia un' azione digerente sulle sostanze proteiche, fu già dimostrato da molti (Krukenberg, Barfurth ecc.). Perchè il contenuto dello stomaco no ha tale azione? Gli autori prendevano il contenuto gastrico degli animali digiuni, e con questo sperimentavano. Probabilmente il fegato secerne un enzima proteolitico, ma secondariamente, dopo che il cibo è già entrato nello stomaco, e cominciata la digestione degli idrati di carbonio." Enriques selbst glaubt bei *Aplysia* Protease in einer zweiten Periode der Verdauung erschließen zu müssen: „Mentrechè gli enzimi proteolitici sono necessarii per spiegare la formazione dei grani bruni in cui la clorofilla precipita in forma granulare e in cui si ha frammentazione e contrazione del protoplasma cellulare." Allzuviel wird man aus diesen Angaben über Eiweißverdauung im allgemeinen bei *Aplysia* nicht entnehmen können. Aber halten wir uns einmal an das Ob-

1) W. Biedermann und P. Moritz. 1899. Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung III. Über die Funktion der sog. Leber der Mollusken. Arch. ges. Physiol. Bd. 75, p. 1—86.

2) Paolo Enriques. 1901. Il fegato dei Molluschi e le sue funzioni. Mitt. zool. Stat. Neapel, Bd. 15, p. 281—407.

3) Ludwig Brüel. 1904. Über die Geschlechts- und Verdauungsorgane von *Caliphylla mediterranea Costa.* Habilitationsschr. Phil. Fak. Halle.

4) L. Fredericq. 1878. La digestion des matières albuminoides chez quelques invertébrés. Arch. Zool. expér. gén. T. 7, p. 391—400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jekt von Biedermann und Moritz, Helix pomatia. Hier widersprechen sich die Angaben der Autoren, hier müssen wir uns Klarheit schaffen.

Wir werden selbstverständlich an der Angabe der Autoren, die bei Pulmonaten Proteasen finden, nicht zweifeln, wollen jedoch untersuchen, ob jener Proteolyse eine Bedeutung zukommt, angetan, wie Enriques dies glaubt, die Angaben von Biedermann und Moritz zu entwerten. Nach Fredericq (l. c.) verdaut der natürliche Saft von *Arion rufus* eine Fibrinflocke erst in 24 Stunden, also praktisch fast gar nicht! Viel wahrscheinlicher, als dass es sich hier um eine normale Proteolyse im Darm des Pulmonaten handelt, scheint die Annahme, als sei — vielleicht nur gelegentlich, zufällig — etwas von dem intrazellulären Ferment in den Darmraum gelangt. Dass dieser Übertritt mit mehr Wahrscheinlichkeit bei lebhafter Phagozytose stattfinden wird, als im Hunger, liegt auf der Hand.

Bei der Wichtigkeit des Problems habe ich versucht, obige Widersprüche experimentell zu lösen[1]).

Vorab habe ich die Versuche von Biedermann und Moritz am Hungertiere nachgemacht: Weder im Darmsaft noch im Extrakt der Mitteldarmdrüse, noch auch in einer Mischung von beiden konnte ich auch nur eine Spur proteolytischen Fermentes nachweisen, trotz monatelanger Dauer vieler Versuche, und Anwendung verschiedener Reaktionsgrade. Die Mischung von Extrakt und Saft hatte ich geprüft, weil ich an eine Aktivierung des Darmsaftes durch eine Art „Enterokinase" dachte. Enriques' Arbeit war noch nicht erschienen, es galt noch die von Biedermann und Moritz offengelassenen Fragen zu beantworten.

Neuerdings, in Anlehnung an die Ausführungen von Enriques, habe ich die Versuche an Exemplaren von *Helix* wiederholt, die reichlich gefüttert worden waren. Ich wählte Tiere, die vor 2—3 Wochen aus dem Winterschlaf erweckt worden waren. Gereicht wurden ihnen Kohlblätter, die sie — wie stets nach dem Winterschlaf — mit großer Gier aufnahmen. Alle Teile des verdauenden Kanals waren mit den Ingesten angefüllt. Der Darm wurde angeschnitten, der braune Saft tropfte ab, der dann in üblicher Weise mit Fibrin und Chloroform zur künstlichen Verdauung angesetzt wurde. Geprüft wurde der natürliche, der schwach alkalisierte (Soda) und der schwach angesäuerte (Salzsäure) Saft, bei Zimmertemperatur und bei etwa 35—40°. Die Gläschen blieben mit obigem Inhalte viele Tage lang stehen, ohne dass sich das Fibrin in irgendeiner Weise verändert hätte. Dabei waren die Saftproben gegen Stärke wie stets sehr wirksam. Auf Grund

1) Nachstehende Versuche werden nur an dieser Stelle mitgeteilt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Gesagten habe ich, so scheint mir, das Recht, folgendes zu behaupten: Helix sendet normalerweise weder im Hunger, noch in der Verdauung ein proteolytisches Enzym in seinen Darm. Wird gelegentlich ein solches gefunden (Fredericq etc.), so kann diesen geringen Mengen Fermentes praktische Bedeutung nicht zuerkannt werden: denn fände Proteolyse im Darm von Helix normalerweise statt, so müssten mindestens während der Verdauung reichliche Mengen Protease daselbst stets angetroffen werden. Es ist bedauerlich, dass Enriques, ohne die Verhältnisse bei *Helix* (nur auf diese kam es an) nachzuprüfen, sich auf Grund reiner Argumentation hat hinreissen lassen, den Stab über die Arbeit von Biedermann und Moritz zu brechen: „Ma bisogna riconoscere che queste loro ricerche hanno portato un contributo molto scarso alle nostre conoscenze in proposito, poco di nuovo aggiungendo a quello che già si sapeva" (l. c. p. 388). Mir scheint im Gegenteil, als habe jene Arbeit unerwartete und wichtige Resultate erzielt, die gerade Enriques so trefflich gestützt und erweitert hat.

Nicht besser als dem „Helikopepsin" erging es dem „Homaropepsin", und gar dem unglücklichen Pepsin-Trypsingemisch Krukenberg's (l. c.), von dem wir zu Beginn dieser Ausführungen hörten. Wenn im saueren Extrakt der Mitteldarmdrüse von Dekapoden die rohe Fibrinflocke zerfiel, so mag das entweder an der Fibrinflocke, oder an der zu hohen Konzentration der Säure, trotz gegenteiliger Angabe, gelegen haben.

Ich habe im Jahre 1901 [1]) unter Biedermann's Leitung Krukenberg's Versuche häufig nachgemacht und vermochte nicht einmal rohes Fibrin zur Lösung zu bringen. Was aber würde nach unsern heutigen Kenntnissen die Lösung rohen (frischen) Fibrins beweisen? Wie nach obigem die Mitteldarmdrüse von *Astacus*, so verhielt sich auch in wenigen Versuchen diejenige von *Homarus*; weder Extrakt noch Sekret wirken bei Anwesenheit freier Säure.

Und nicht nur was die Reaktion anbetrifft, auch nach den gebildeten Endprodukten sind die Krustazeenproteasen zu den Trypsinartigen zu rechnen. Entgegen den Angaben Krukenberg's konnte ich (neben Tryptophan) Leucin und Tyrosin nachweisen.

Wenn nun in allen Fällen die wirbellosen Tiere „tryptische" Fermente besitzen, welche Bedeutung kommt der sauern Reaktion vieler Säfte zu?

Vorab wollen wir nicht vergessen, dass wir in gar manchen Fällen gar nicht schlechthin von „saurer" Reaktion reden sollten: Der Saft von *Astacus* (Hungertier) reagiert freilich sauer auf Lack-

1) Hermann Jordan. 1904. Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. IV. (der von Biedermann publizierten Serie). Die Verdauung und der Verdauungsapparat des Flusskrebses (*Astacus fluviatilis*). Arch. Ges. Physiol. Bd. 101, p. 263—310.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mus, allein alkalisch auf Tinctura coccinellae und rotes Lackmoid. Wahrscheinlich enthält der Saft neben saurem Salze (Mononatriumphosphat), freies Alkali. Ähnliches hatte Biedermann[1]) beim Mehlwurm gefunden.

Porta[2]) untersucht den Darmsaft bei einer Reihe verschiedener Insektengruppen und findet auch hier ein tryptisches Ferment bei saurer Reaktion des Saftes, die vorhandenen fetten Säuren zuzuschreiben ist. Letztere sind natürlich selbst Verdauungsprodukte.

Jene saure Reaktion auf Lackmus macht bei *Astacus* während der Verdauung deutlich alkalischer Reaktion auf den gleichen Indikator Platz; wohl durch Aufnahme alkalischer Spaltungsprodukte.

Auf der andern Seite finden sich jedoch in vielen Fällen und zwar ganz besonders bei intrazellulärer Verdauung, beträchtliche Grade freier Säuren. Ein solcher Befund veranlasste — wie wir uns erinnern — Metalnikoff zur Annahme sich folgender peptischer und tryptischer Verdauung in der Paramaecienvakuole. Dass Metalnikoff einen Beweis dieser Behauptung nicht erbracht hat, hörten wir schon. Ja es will mir scheinen, als hätte der russische Autor in der damals vorliegenden Literatur Gegenargumente gegen die dargetane Annahme finden können: Ich meine die Arbeiten von Mouton (l. c.), Greenwood, Greenwood und Saunders, sowie von Hemmeter.

Vorab hat Greenwood[3]) 1894 gezeigt, dass bei Infusorien von einem unmittelbaren Einsetzen der Verdauung, wie Metalnikoff es vorauszusetzen scheint, gar keine Rede ist: Die Vakuole wandert dem *Apex* der Carchesiumglocke zu und kommt in der Konkavität des Makronukleus eine Zeitlang zur Ruhe. Es tritt saure Reaktion der Vakuolenflüssigkeit auf, die noch lebende Nahrung stirbt ab. Erst nach dieser Erscheinung und nach dem Zusammenballen (Aggregation) der Nahrung setzt die Verdauung ein. Diese Angaben wurden für *Paramaecium* zuerst von Pütter[4]) bestätigt, später von Nierenstein. Diese erste Periode, in der also keine Verdauung stattfindet, kann recht lange dauern, so gibt Greenwood[5]) für eine Amöbe 20 Minuten an, also gerade die Zeit, die nach Metalnikoff die „peptische" Periode währt.

1) W. Biedermann. 1898. Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. I. Die Verdauung der Larven von *Tenebrio molitor*. Arch. ges. Physiol. Bd. 72, p. 105—162.

2) Antonio Porta. 1903. La funzione pancreo-epatica negli Insetti. Anat. Anz. Bd. 24, p. 97—111.

3) M. Greenwood. 1894. On the Constitution and Mode of Formation of „Food Vacuoles" in Infusoria, as Illustrated by the History of the Processes of Digestion in Carchesium polypinum. Phil. Trans. R. Soc. London, Vol. 135, p. 355—383.

4) Vgl. M. Verworn. 1903. Allgemeine Physiologie. Jena, Gustav Fischer, 4. Aufl., p. 164 f.

5) M. Greenwood. 1887. On the Digestive Process in some Rhizopods II. Journ. Physiol. London, Vol. 8, p. 263—287.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schon 1886 hatte Greenwood[1]) bei Rhizopoden (im weiteren Sinne) eine doppelte Sekretion angenommen: eine saure zum Töten der Beute, und eine nicht saure zum Verdauen. 1894 wurde dieser Standpunkt in einer gemeinsam mit Saunder's veröffentlichten Arbeit noch schärfer vertreten; es wurde gezeigt, dass mit dem Einsetzen der Verdauung die saure Reaktion schwindet, um alkalischer Reaktion Platz zu machen[2]). Mouton (1902 l. c.) untersuchte eine Amöbe, die sich von Bakterien nährt. Er stellte eine Reinkultur der Amöbe mit B. coli her und fand, dass die Amöbe über zwei Einrichtungen verfügt, die Bazillen zu töten. Der Harn des Protozoon agglutiniert die Mikroben, die Säure (der Vakuole) tötet sie ab. Diese Einrichtung hat große Bedeutung, ist doch z. B. der Extrakt des Rhizopods nicht imstande, lebende Bakterien zu verdauen. Recht gut passt hierher die Angabe Hemmeter's[3]), dass in sterile Vakuolen von Myxomyzeten keinerlei Säure abgeschieden wird.

Neuerdings hat Nierenstein[4]) bei *Paramaecium* und *Colpidium* die letzten Zweifel, die bezüglich obiger Resultate hätten herrschen können, zerstreut. Solange in den Vakuolen saure Reaktion vorherrscht, findet Verdauung nicht statt. Die saure Reaktion aber ist freier Mineralsäure zuzuschreiben, die demnach wohl lediglich dem Abtöten der Beute (oder zufällig mit eingedrungener Mikroorganismen) dient. Die Verdauung selbst ist eine tryptische. Nach dem Gesagten dürfte es wohl nicht recht möglich sein, an der Annahme einer peptischen Verdauungsperiode mit Metalnikoff festzuhalten.

Ob der oben dargetanen sauren Reaktion auf Lackmus bei den höheren Evertebraten eine Bedeutung zukommt, lässt sich vorderhand gar nicht entscheiden. Es muss zweifelhaft erscheinen, ob jene sauren Salze in ihrer geringen Konzentration überhaupt nennenswert entwickelungshemmend auf Mikroorganismen wirken können: In vitro fault der Saft von *Astacus* sehr schnell und wird alkalisch, während er freilich beim Hungertier stets sauer und — dem Geruche nach zu schließen — im wesentlichen unzersetzt in dem sicherlich stets infizierten Magen angetroffen wird. Ob wir es also auch hier vorab mit einer wenigstens entwickelungshemmenden Periode bei der Verdauung zu tun haben, bleibe künftigen Untersuchungen zu entscheiden vorbehalten.

---

1) M. Greenwood. 1886. On the Digestive Process in some Rhizopods. Journ. Physiol. London, Vol. 7, p. 253—273.

2) M. Greenwood and Saunders. 1894. On the Role of Acid in Protozoan Digestion. Journ. Physiol. London, Vol. 16, p. 441—467.

3) Hemmeter. 1896. On the Role of Acid in the Digestion of Certain Rhizopods. Amer. Natural., Vol. 30, p. 619—625.

4) Edmund Nierenstein. 1905. Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Protisten. Zeitschr. allg. Physiol. Bd. 5, p. 434—510.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wollen wir das Gesagte auf die Wirbeltiere übertragen, so ergäbe sich, dass wir an sich hier ganz ähnliche Verhältnisse haben: Allein im Gegensatz zu den Wirbellosen geht die saure, antiseptische Periode dem Tiere nicht verloren. Eine Protease hat sich an die — an und für sich notwendige[1]) — freie Säure angepasst. Ja sie macht sich die Wirkung der Säure zunutze. Wir können also füglich das Pepsin, jene Erwerbung des obersten Tierkreises, auffassen als ein Mittel zur Ausnützung der antiseptischen Periode, die der eigentlichen (tryptischen) Verdauungsperiode vorangeht: Das ist einer der vielen „Entwickelungswerte", die diese Tierarten auszeichnen; ein „Entwickelungswert", der eine größere Assimilations- und damit Leistungsfähigkeit ermöglicht.

Erich Wasmann S. J. Die moderne Biologie und die Entwickelungstheorie.

Dritte, stark vermehrte Auflage. Gr. 8 XXX und 530 S. 54 Abbild. im Text und 7 Tafeln in Farbendruck und Autotypie. Freiburg. Herder'sche Verlagsbuchhandlung. 1906.

Wenngleich diese neue Auflage unseres geschätzten Mitarbeiters „dem Fortschritte der Forschung entsprechend sehr bedeutend verbessert und um mehr als 200 Seiten vermehrt" ist, können wir doch auf die Anzeige der ersten Auflage durch Herrn Emery (Centralbl. XXV, 159) verweisen, da sich die Sachlage durch jene Zusätze und Verbesserungen nicht verschoben hat. Vieles von dem zugefügten, insbesondere der Abschnitt über die Entwickelung der Sklaverei bei den Ameisen ist unseren Lesern ohnedies bekannt. Was aber die Streitfragen betrifft, welche den Herrn Vf. von der großen Mehrzahl der heutigen Naturforscher trennen, so liegen diese nach unserer Überzeugung außerhalb des Gebiets der Naturwissenschaft. Der Naturforscher mag das Bedürfnis fühlen, sich auch über sie eine Ansicht zu bilden. Da er aber dabei die Wege verlassen muss, welche er sonst bei naturwissenschaftlichen Erörterungen wandelt, so kann er freilich zu Überzeugungen gelangen, welche für ihn selbst den Wert von Wahrheiten haben, mag er zu diesen Überzeugungen auf Grund traditioneller, von ihm für unbedingt bindend gehaltener Lehren gekommen sein oder durch eigene Erwägungen. Diese „Wahrheiten" bleiben jedoch immer, für den Theisten wie für den Monisten, nur subjektiver Art und es wird ebensowenig möglich sein, darüber mit Andersdenkenden zu einer Verständigung zu gelangen, als sie mit „Beweisen" zu begründen oder zu widerlegen. R.

1) Es unterliegt ja wohl kaum einem Zweifel, dass pflanzliche Parasiten vor allem den Warmblütern weit gefährlicher sind, als den Wirbellosen.

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der kgl. bayer. Hof- u. Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Jordan Hermann Jacques

Artikel/Article: Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Eiweißverdauung bei niederen Tieren. 375-384