

vorgang auf den Oesophagus nur nach der letzten Schluckbewegung übergeht. Wenn das richtig ist, so müssten die Schluckatembewegungen auf Reizung des obern Kehlkopfnerven nur einmal und zwar am Schlusse der Reizung auftreten, was thatsächlich gar nicht der Fall ist, vielmehr entspricht, wie schon Bidder gefunden hatte, jeder einzelnen Schluckbewegung auch eine Schluckatemkurve, wie rasch auf einander jene sich folgen mögen.

J. Steiner (Heidelberg).

Verdauung lebenden Gewebes und Selbstverdauung.

Von Dr. Johannes Frenzel.

Man findet nicht selten an Leichen, welche erst einige Zeit nach Eintritt des Todes geöffnet werden, dass die Verdauungsorgane, besonders aber der Magen, aufgelöst oder sonstwie verändert sind, während die andern Organe noch in normalerem Zustande verharren. Hieraus hat man den Schluss gezogen, dass diese „Magenerweichung“, wie man sie nannte, die Begleiterscheinung einer postmortalen Selbstverdauung sei. Das Gleiche lässt sich auch im gesamten Tierreiche feststellen, so z. B., wie ich mich häufig überzeugen konnte, an gewissen Darmabschnitten der Insekten, ferner an den als kräftige Verdauungsorgane wirkenden Mitteldarmdrüsen, den sogenannten Lebern der Crustaceen und Mollusken¹⁾; ja es ist wohl nicht unwahrscheinlich, dass so manche Amöbe und so manches Infusor dadurch besonders schnell ihrer Auflösung und völligen Zerstörung anheimfallen, dass sie sich noch nach ihrem Tode mittels der während des Lebens produzierten Enzyme selbst verdauen. Allerdings pflegt man immer allgemeiner die Fäulnisbakterien als das zerstörende Prinzip zu betrachten. Eine Beobachtung jedoch, welche ich beim Essigälchen (*Anguillula aceti*) machte, wird uns eine gewisse Vorsicht auferlegen müssen. Bei diesen Tierchen, die in sehr starkem sogenanntem Spritessig lebten, in welchem ich keine Mikroben bemerken konnte, sah ich nämlich nach dem Tode einen sehr schnellen Verfall der Gewebe mit Ausnahme der kutikularen Abscheidungen, wobei besonders die Muskelsubstanz in Fett überführt wurde, und ich bin der Ansicht, dass hierbei zum Teil wenigstens die Sekrete der Verdauungsdrüsen eine Rolle spielten.

Wie bekannt, warf schon John Hunter im vorigen Jahrhundert die naheliegende Frage auf, warum eine solche Selbstverdauung sich nicht schon im lebenden Organismus vollziehe. Meist mochte man sich damals aber wohl mit der Erklärung zufrieden geben, dass

1) Vergl. die Untersuchungen Hoppe-Seyler's, Fredericq's, Krukenberg's, Max Weber's, Barfurth's und die meinigen.

lebendes Gewebe als solches überhaupt nicht verdaut werde, sondern dass es sich vermöge der ihm innewohnenden Lebenskraft gegen derartige Angriffe zu schützen wisse. Allein Claude Bernard und Pavy suchten die Hinfälligkeit dieser Lehre darzuthun, ersterer, indem er den Schenkel eines lebenden Frosches, letzterer, indem er das Ohr eines lebenden Kaninchens in eine Magenfistel brachte. Beide sahen nun eine „teilweise“¹⁾ Auflösung der dem Magensaft ausgesetzten Teile, und sie schlossen daraus, dass hier in der That lebendes Gewebe verdaut werde.

Immerhin kann man aber diese Versuchsanordnung nicht als eine ganz vollkommene bezeichnen, da es einerseits an einem entsprechenden Kontrollversuche mangelte und ferner mit der Auflösung der Eiweißsubstanzen noch nicht eine Verdauung d. h. eine Umwandlung in Pepton bewiesen ist. In schwacher Salzsäure (2 pro mille) quillt bekanntlich Eiereiweiß, Blutfibrin etc. stark auf, Milchkasein und dergleichen wird sogar gelöst. Andererseits lässt sich dann noch zeigen, dass das oben genannte Resultat nur ein halbes war, da nicht nur eine teilweise, sondern sogar eine völlige Auflösung eintreten kann, womit eine weiter unten noch zu besprechende Ansicht Pavy's als irrtümlich verlassen werden muss.

Zu einem ganz unzweideutigen Resultate gelangt man nämlich, wenn man die Verdauung des lebenden Gewebes, wie es ja nahe liegt, in künstlicher Weise bewerkstelligt. Ich befestigte zu diesem Zwecke einen Frosch auf einem gabelförmigen Brette so, dass je ein Hinterbein auf einer Zinke desselben lag, und steckte das eine Bein in ein Gefäß, welches Pepsin²⁾ und Chlorwasserstoffsäure (2 pro mille) enthielt, während das andere Bein nur mit solcher Säure in Berührung kam. An dem erstern traten nun schon nach kurzer Zeit bei 38° C. deutliche Veränderungen ein; die Oberhaut löste sich in Fetzen los und das Muskelfleisch schwand mehr und mehr, namentlich dort, wo vorher die Epidermis entfernt worden war. An diesen Stellen waren schon nach etwa 1½ Stunden die Knochen völlig bloßgelegt. Im weitem Verlaufe wurden auch sie durchgefressen und zerstört. Nicht anders erging es gleichzeitig den Blutgefäßen: ihre Wandungen barsten und das Blut floss heraus, worauf es sofort gerann, um dann als dunkelbraune Masse wieder gelöst zu werden. Als schließlich nach Beendigung des Versuches die Flüssigkeit geprüft wurde, ergab sich eine deutliche Peptonreaktion, womit also aufs schlagendste bewiesen ist, dass lebendes Gewebe verdaut werden kann. Es sei noch hinzugefügt, dass der andere in Salzsäure getauchte Schenkel keine wesentliche Veränderung zeigte, außer dass die obersten Schichten der Epidermis ein wenig aufquollen. Dagegen trat an einer freige-

1) cfr. Lehrbuch der Physiologie des Menschen etc. von Prof. L. Landois. 2. Auflage. S. 314.

2) Pepsinum absolutum von Finzelberg's Nachfolg., Andernach a/Rh.

legten Stelle eine Quellung des Muskelgewebes nicht ein, wie auch in der Verdauungsflüssigkeit eine solche Erscheinung nicht statthatte. Sehen wir somit, dass sich die Salzsäure allein völlig indifferent verhält, so werden wir das Gleiche finden, wenn wir an ihrer Stelle eine neutrale Pepsinlösung anwenden, wie weiter unten noch zu erwähnen sein wird.

Wenn in obigem der Ausdruck „lebendes Gewebe“ gebraucht wurde, so soll damit nicht behauptet sein, dass dies Gewebe auch noch während der Verdauung lebe, denn sonst könnte jemand vielleicht auf den Einfall geraten, dass aus lebendem Eiweiß bei diesem Vorgange nun auch lebendes Pepton gebildet werden müsse. Man kann sich aber den ganzen Prozess so vorstellen, dass zunächst das Gewebe abgetötet, d. h. dass das Protoplasma in koaguliertes Eiweiß übergeführt werde und nun erst die eigentliche Verdauung vor sich gehe. Es fragt sich aber, welchem von den beiden Bestandteilen man die abtötende Rolle zuschreiben soll. Das Pepsin für sich allein besitzt diese Kraft nicht; denn wurde eine Froschlarve in eine (neutrale) Lösung dieser Substanz versetzt, so lebte sie darin tagelang ungestört weiter. Von der Verdauungssäure hingegen wird behauptet, dass sie durch Herbeiführung eines starken Aufquellens die Verdauung vorbereite und einleite. Schon oben aber zeigte sich, dass am lebenden Froschschenkel eine solche Quellung gar nicht eintritt. Auch lässt sich hier jener bekannte Vorlesungsversuch nicht ausführen, welcher darin besteht, dass man etwas Eiereiweiß erst in Salzsäure aufquellen lässt, um es sodann in einer neutralen Pepsinflüssigkeit verdauen zu lassen. Der Froschschenkel nimmt überhaupt auch bei mehrstündiger Einwirkung kaum eine Spur von Salzsäure auf, was man daran erkennt, dass er völlig unverändert bleibt, wenn man ihn nachträglich mit neutralem Pepsin behandelt. Mir erscheint demnach kein Schluss berechtigter als der, dass erst durch das Zusammenwirken jener zwei Substanzen, des Pepsins und der Salzsäure, die Verdauungsprozesse in Gang gesetzt werden.

Kann demnach lebendes Gewebe durch Salzsäure-Pepsin abgetötet und peptonisiert werden, so wäre hiermit die Möglichkeit einer vitalen Selbstverdauung gegeben. Dass dieselbe nun normalerweise nicht stattfindet, sollte in zwei Gründen liegen. Erstens glaubten Pavy und Virchow, was ja auch allgemein angenommen ist, dass in der Magenwandung die Alkaleszenz des Blutes abstumpfend auf die Säure des Magensaftes wirke und ihm daher seine verdauende Eigenschaft benehme. Fand doch auch Pavy nach Unterbindung der Magengefäße eine „Erweichung“ des Magens! Gegen diese Erklärung müssen nun aber der eigne Versuch Pavy's, sowie der Claude Bernard's und der oben vom Froschschenkel mitgeteilte sprechen, da doch auch hier alkalisches Blut in Menge vorhanden ist, ohne die Verdauung auch nur im mindesten zu stören. Allerdings wäre noch

ein Ausweg denkbar. Man könnte nämlich behaupten, die Säure sei in diesem Falle in einem so großen Ueberschusse vorhanden, dass sie hinreiche, um das gesamte Blut des Froschkörpers zunächst zu neutralisieren, um dann erst in Gemeinschaft mit dem Pepsin in Thätigkeit zu treten. Dagegen spricht aber schon die fast momentane Wirkung der Verdauungsflüssigkeit, von welcher man sich noch besser überzeugt, wenn man eine Froschlarve hineinwirft. Diese wird schon bei gewöhnlicher Temperatur sofort getötet und rapide gelöst. Ferner genügt schon eine so geringe Menge von Säure, um die Verdauung einzuleiten, dass dieselbe in gar keinem Verhältnis zur Gesamtblutmenge steht. Denn betupft man bei angemessener Temperatur (im Wärmeschrank) eine bloßgelegte Stelle des Froschschenkels mit nur einigen Tropfen der Verdauungsflüssigkeit, so kann man auch hier schon die Verdauung eintreten sehen. Schließlich sei denn noch darauf hingewiesen, dass sich in dem mitgeteilten Froschschenkelversuche die Blutgefäße und ihr Inhalt nicht im geringsten resistenter verhielten, als die übrigen vielleicht nicht so alkalischen Gewebe. Immerhin mag ja das Blut die Verdauung etwas verlangsamen können; wir werden aber mit vollem Rechte schließen müssen, dass es nicht im stande sei, dieselbe zu verhindern. Wenn nun bei Unterbindung oder Verstopfung (R. Virchow) der Gefäße eine Selbstverdauung eintritt, so wird sich diese als eine sekundäre Erscheinung recht wohl begreifen lassen, wie an einer andern Stelle weiter ausgeführt werden soll.

Gehen wir nun zum Dünndarm über, so liegen hier die Verhältnisse so, dass die auf den Magen angewendete Erklärungsweise ihre Giltigkeit verliert, indem ja sowohl Pankreas- wie auch Darmsaft alkalisch sind, nicht also durch die Blutflüssigkeit neutralisiert werden können. Claude Bernard half sich daher mit der zweiten Erklärungsweise, nämlich dass er die Schleimschicht als Schutzdecke für die Schleimhaut ansah. Doch auch diese Aushilfe scheint mir nicht stichhaltig zu sein, und dass sie eben nur ein Notbehelf ist, kann man schon daraus erkennen, dass man sich ihrer inbetreff des Magens nicht bediente, wo man eine bessere zu haben glaubte. Auch die Schleimhaut des Magens ist von einer solchen Schleimschicht überzogen. Ferner liegt doch kein Grund vor, warum nicht der Magensaft sowohl wie der Pankreassaft durch diese Schicht hindurch diffundieren könnte. Und durchlässig muss dieselbe doch sein, da ja durch sie hindurch die Resorption des Peptons u. s. w. in das Darmepithel hinein stattfinden soll. Betrachtet man ferner diese Verhältnisse von einem allgemeinem Standpunkte, ich möchte sagen vom vergleichend-physiologischen, wenn es solch ein Ding heute gäbe, so findet man beispielsweise im Darm der Insekten ¹⁾ keine solche Schleim-

1) cf. Einiges über den Mitteldarm der Insekten etc. von Johannes Frenzel, Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. XXVI S. 229 ff.

schicht, keine neutralisierende Blutflüssigkeit, und dennoch tritt auch hier keine Selbstverdauung ein! Sollten hier wieder andere Verhältnisse maßgebend sein, oder sollte nicht etwa eine so allgemeine Frage auch eine allgemeine Beantwortung erheischen? Pavy und Claude Bernard würden doch in die größte Verlegenheit geraten, wenn man sie früge, warum sich ein Infusor oder ein Cölenterat nicht schon bei lebendigem Leibe verdaue. Welches nun zwar der eigentliche Grund sei, dass dies nicht eintrete, werden wir freilich nicht so ohne weiteres beantworten können. Vielleicht aber werden wir einmal auf dem Wege der vergleichenden Forschung dazu gelangen, in diese Frage mehr Licht zu bringen.

L. Brieger, Untersuchungen über Ptomaine.

L. Brieger, Ueber Ptomaine. Berlin 1885.

" " , Weitere Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1885.

" " , Untersuchungen über Ptomaine. Dritter Teil. Berlin 1886.

Bekanntlich nehmen eiweißhaltige Substanzen sowohl tierischen wie pflanzlichen Ursprungs unter dem Einfluss von Fäulnis und Verwesung toxische Eigenschaften an. Wenn, wie wir durch die Untersuchungen Schwann's wissen, als Erreger und Begleiter jedes Gärungs- und Fäulnisprozesses Mikroorganismen anzusehen sind, so lag es nahe, auch die durch putride Infektion hervorgerufenen Krankheitserscheinungen einer direkten Einwirkung von Bakterien zuzuschreiben. Diese Vermutung wurde indess von Panum¹⁾ experimentell widerlegt, welcher nachwies, dass der Symptomenkomplex der Vergiftung durch Faulflüssigkeit nicht durch Mikroorganismen, sondern durch ein chemisches Gift bedingt sei. Dieses chemische Gift Panum's zeigte sich als ein ziemlich resistenter, durch Kochen nicht zersetzlicher, in Wasser löslicher, in Alkohol unlöslicher Körper, dessen toxische Wirkungen an diejenigen des Kurare- und des Schlangengiftes erinnerten. Zu demselben höchst bemerkenswerten Resultat d. h. zu der Erkenntnis der chemischen Natur der Fäulnisgifte gelangten nach Panum bald eine Reihe anderer Autoren, und damit fiel die Aufgabe der Erforschung der Zusammensetzung und der Eigenschaften dieser Gifte der Chemie anheim. Neben dieser Frage war und ist noch eine zweite zu lösen, die Frage nach der Entstehung jener Substanzen, und hierbei muss die Chemie die Hilfe der Bakteriologie in Anspruch nehmen. Ohne Zweifel ist die Bildung der Fäulnisgifte durch die Einwirkung niederer Organismen bedingt, etwa in der Weise, dass durch die Vegetation der Bakterien aus den komplexen Molekülen der Eiweißkörper direkt jene Gifte abgespalten,

1) Jahrb. d. ges. Medizin, 101, S. 123; Panum, die putride Infektion in Virchow's Arch., 60, S. 301.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Frenzel Johannes

Artikel/Article: [Verdauung lebenden Gewebes und Selbstverdauung. 681-685](#)