

begründet, so wird damit einem Verständnis der Erscheinungen der Boden entzogen.

Diese kleine Mitteilung soll vor allem den Zweck haben, zu näherer Beobachtung der Lebensgewohnheiten unserer einheimischen Schmetterlinge anzuregen. Sicherlich würde dadurch noch manches wertvolle Material zur Beantwortung allgemeiner Fragen gewonnen werden. [37]

## Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Länge des Darmkanals.

Von Dr. Edward Babák,

Assistent am k. k. physiol. Institut der böhm. Universität in Prag.

(Schluss.)

### II.

Meine bisherigen Untersuchungen wurden an Froschlarven ausgeführt.

Die früher verbreitete Meinung, dass die Froschlarven ausschließlich phytophag sind, ist unrichtig; „die Kaulquappen von *Rana esculenta*, *Bombinator igneus*, *Pelobates fuscus*, *Hyla* etc. sind zoophag (12); die mikroskopische Untersuchung des Darminhaltes hat ergeben, dass dieselben sich nähren, indem sie gleich den Regenwürmern ihren Darm ununterbrochen mit Schlammerte füllen und damit Infusorien, Rädertierchen, Daphniden, aber auch Diatomaceen in Menge einschlürfen.“

Die Kaulquappen von *Rana temporaria* (und *esculenta*), welche ich beobachtet habe, könnte man eher als omnivor bezeichnen. Wird ihnen außer Pflanzenkost Fleisch (von Fröschen, getöteten Kaulquappen u. s. w.) vorgelegt, so fressen sie von beiderlei. Wird in das Aquarium ein frisch enthäuteter Froschschenkel geworfen, so versammeln sich rasch fast alle Larven um denselben, augenscheinlich durch die hervorquellenden Säfte angelockt. Später wird der Froschschenkel wenig besucht; aber um ein faulendes Fleischstück sieht man immer gewaltige Versammlungen: in der Kürze werden die Muskeln verzehrt, dann wird auch der Knorpel abgenagt.

Vor Jahren hat Yung (13, 14) Kaulquappen von *Rana esculenta* (von einem und demselben Frosche) mit verschiedener Nahrung gefüttert, um ihren Einfluss auf die Entwicklung zu studieren. Die Abteilung 1. fütterte er mit *Anacharis* und *Spirogyra*, 2. mit den gallertigen Hüllen der Froscheier, später mit flüssigem Hühnereiereiweiß, 3. mit Hühnereierdotter, 4. mit koaguliertem Hühnereiereiweiß, 5. mit Fischfleisch, 6. mit Rindfleisch. Unter anders gleichen Verhältnissen bei unbeschränkter Nahrungsmenge gestaltete

sich die Entwicklung der verschiedenen Abteilungen ungleich; nach 42 Tagen waren die Kaulquappen der 6. Abteilung (und ihnen am nächsten diejenigen der 5.) mehr als zweimal so groß als diejenigen der 1.; die Larven der 2., 3., 4. Gruppe bildeten aufsteigende Reihe von Uebergängen.

Yung berichtet, dass die rein pflanzliche Kost nicht ausreicht, um aus den Larven Frösche zu erziehen: die mit *Anacharis* und *Spirogyra* gefütterten Kaulquappen sind nur in der ersten Zeit gewachsen, nachher hörten sie auf zu fressen, ihre Sterblichkeit war immer größer, die Entwicklung der Hinterbeine wurde eingestellt; der letzte starb nach 3 Monaten und war nur so groß und entwickelt, wie am Ende des ersten Monats. — Dazu bemerke ich aber: auch die mit Eihüllen und flüssigem Hühnereiereiweiß gefütterten gelangten nicht zur Metamorphose.

Demgegenüber giebt Born (13) an, dass die nur mit Pflanzenkost genährten Kaulquappen von *Rana fusca* im ganzen kleiner waren, aber in gewisser Anzahl auch die Metamorphose durchmachten. Yung meint, Born habe die zu grunde gegangenen Tiere nicht beseitigt, daher haben die am Leben gebliebenen eigentlich eine gemischte Kost gehabt.

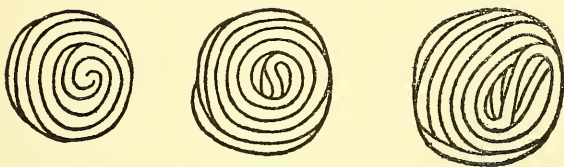
Nach meinen Erfahrungen halte ich die vollständige Entwicklung auch bei (womöglich) rein pflanzlicher Kost für möglich; ich habe die toten Tiere beseitigt (natürlich nur am Tage), das Wasser wurde jeden Tag und die Pflanzenkost oft gewechselt, um allzu große Vermehrung der Infusorien etc. an faulenden Pflanzen zu verhindern. Ich benützte zur Fütterung *Stellaria media*; die Pflanze ist leichter von Infusorien etc. freizuwaschen als Algen und wird mit Vorliebe verspeist. Bei den pflanzenfressenden Larven habe ich keine auffällige Sterblichkeit beobachtet. Gegenüber den Angaben von Born und Yung könnte ich eher von einem ungünstigen Einfluss einer ausschließlich aus Fleisch bestehenden Nahrung reden, doch darüber kann ich bisher nichts genaueres berichten.

Die von Anfang an mit gemischter Kost ernährten Froschlarven scheinen am besten zu gedeihen; in ihrem Aquarium ließ ich an der Wand Vorticellenstöcke und Chaetophoraceenrasen üppig wachsen, dieselben weideten die Kaulquappen mit Begierde ab. — Die ausschließlich mit Pflanzen gefütterten Larven versammelten sich rasch um ein in ihr Aquarium geworfenes Stück Fleisch, wogegen die ausschließlich mit Fleisch ernährten die ihnen gebotene Pflanzenkost verschmähten und tagelang völlig unangetastet ließen. — (Es ist bemerkenswert, dass eine kranke oder auch unbedeutend verletzte Larve [z. B. der man nur die Schwanzspitze abgeschnitten hat] von den übrigen überfallen und verzehrt wird.)

Den einzelnen Aquarien entnahm ich von Zeit zur Zeit eine Anzahl von Versuchstieren, um die verschiedenen Entwicklungs-

stadien zu fixieren sowie die unter dem Einflusse der verschiedenen Nahrung entstandenen Veränderungen verfolgen zu können. Das Material habe ich bisher fast nur makroskopisch und zwar hauptsächlich in Bezug auf die Länge des Verdauungskanals verarbeitet; während dieser Untersuchungen entstand eine Reihe von Fragen, welche ich erst in neuen Versuchsanordnungen studieren werde.

Ein auffallender Unterschied ist sogleich zu konstatieren, wenn man die Leibeshöhlen einer pflanzenfressenden und einer fleischfressenden Larve eröffnet: man bemerkt — ohne Ausnahme — dass der Darmkanal der nur mit Fleisch ernährten Tiere sehr wenige Spiraltouren bildet, wogegen derjenige von den Pflanzenfressern aus zahl-



*Fig. 1.*



*Fig. 2.*

Schematische Ansichten des Darmknäuels der Froschlarven:  
Fig. 1 mit Pflanzenkost, Fig. 2 mit Fleischkost ernährte Tiere.  
Vergrößerung 3.

reichen Windungen besteht (s. Fig. 1 u. 2). Der Unterschied wird noch auffälliger, wenn man den ganzen Darmknäuel aus der Leibeshöhle entfernt und denselben zu entrollen versucht: man sieht da, wie die Hauptanzahl von Spiraltouren bei den Pflanzenfressern in der Tiefe versteckt liegt, während bei den Fleischfressern daselbst nur einige unbedeutende Windungen vorkommen.

Der Durchmesser des vielfach gewundenen Darmkanals der Pflanzenfresser ist kleiner (bis 2—3mal), wenn man denselben mit dem Verdauungskanal der Fleischfresser vergleicht, welcher gleichsam sackförmig ist; das Gesamtvolumen des Darmknäuels weist keine bemerkenswerte Unterschiede bei den Pflanzenfressern und bei den Fleischfressern auf. Der Darmkanal bei den mit gemischter Kost ernährten Tieren ist ein wenig weiter als derjenige der

Pflanzenfresser, in Bezug auf die Zahl der Windungen steht er demjenigen der Pflanzenfresser sehr nahe.

Die zahlreichen Messungen (am konservierten Materiale durchgeführt) drückten den Unterschied in der Länge der Verdauungsröhre bei den ausschließlich mit Pflanzen und ausschließlich mit Fleisch gefütterten Larven anschaulich aus.

Im Durchschnitte (von 60 einzelnen Messungen) beträgt die Länge des Darmkanals (von Oesophagus bis After) einige Wochen vor der Metamorphose bei den Pflanzenfressenden 7.0 Körperlängen (vom vorderen Körperrand zum After gemessen), bei den Fleischfressenden 4.4 Körperlängen. Die maximale bei den fleischfressenden Larven gemessene Darmlänge betrug 4.9, die minimale bei den pflanzenfressenden 5.7 (also noch ein Unterschied fast um eine Körperlänge).

Ordnet man die Tiere nach ihrem Entwicklungsgrade, indem man die Ausbildung der Extremitäten als Kriterium anwendet, so kann man die Beziehungen zwischen der Art der Nahrung und der Länge des Darmkanals folgendermaßen veranschaulichen (siehe Tabelle S. 523):

Wie ersichtlich, ist der Darmkanal der nur mit Fleisch ernährten Froschlarven durchwegs kürzer, als derjenige mit normaler (gemischter) Kost oder ausschließlich mit Pflanzenkost gefütterten Tiere.

Die relative Länge des Darmkanals wächst anfangs mit dem Alter der Larven, beginnt aber abzunehmen, wenn sich die hinteren Extremitäten ihrer vollkommenen Ausbildung nähern und sich an den Lokomotionsbewegungen beteiligen: also schon längere Zeit vor der Metamorphose.

Sobald sich die vorderen Extremitäten zum Durchbruch der Kiemenhaut vorbereiten, ereignet sich die stärkste Verkürzung des Verdauungskanals; aber noch bei den jungen, beschwänzten Fröschen ist der Darmkanal um etwas länger, als nachdem der Schwanz resorbiert ist.

Die Verkürzung des langen Darmrohres der mit Pflanzen- und gemischter Kost gefütterten Tiere ist ein weit bedeutenderer Prozess im Vergleich mit den Fleischfressenden; die jungen Frösche, auf welche Weise immer sie im Larvenzustande ernährt worden waren, besitzen einen gleich kurzen Darm. — Nach Gaupp (15) beträgt die Länge des Rumpfdarmes (Oesophagus-Rektum) bei *Rana esculenta* im Mittel 2.9, bei *Rana fusca* 2.1 Rumpflängen; es ist also möglich, dass der Verkürzungsprozess in der Metamorphose wenigstens bei meinen in der Anstalt gezüchteten Fröschen weiter ging als es normal geschieht (bis auf 1.1 Körperlänge). Es ist aber auch möglich, dass der Verdauungskanal, welcher sich

überhaupt — also auch in der Natur — während der Metamorphose zu viel verkürzt, später wieder etwas auswächst: dieser neue Wachstumsprozess könnte mit der Entwicklung der Verdauungsthätigkeit zusammenhängen (vor und während der Metamorphose wird keine Nahrung aufgenommen, was nach Barfurth's (16) Versuchen die Entwicklung begünstigen soll).

Stadien der Entwicklung	Länge des Darmkanals in Körperlängen ausgedrückt bei Froschlaryen, welche ernährt wurden		
	mit Pflanzenkost	mit Fleischkost	mit gemischter Kost
I. Hintere Extremitäten als $\frac{1}{3}$ mm hohe Hügelchen ohne äußere Gliederung . . . . .	5.7	—	5.4
II. Hintere Extremitäten gegliedert, Unterschenkel mit Fuß 1 mm lang . . . . .	6.7	3.5	6.4
III. Unterschenkel mit Fuß 2 mm lang . . . . .	7.5	4.2	7.6
IV. Unterschenkel mit Fuß 4 mm lang . . . . .	8.4	4.5	8.2
V. Unterschenkel mit Fuß 7 mm lang . . . . .	5.8	4.2	5.4
VI. Unterschenkel mit Fuß 8 mm. Vordere Extremitäten ausgebildet, aber noch unter der Kiemenhaut verborgen . . .	2.6	2.1	2.5
VII. Vordere Extremitäten ausgeschlüpft . . . . .	1.5	—	—
VIII. Junger Frosch (Schwanz resorbiert) . . . . .	1.1	1.1	—

Die in freier Natur gefangenen Kaulquappen von *Rana esculenta* zeichnen sich durch einen noch längeren Darmkanal aus, als die mit rein pflanzlicher Kost gefütterten Versuchstiere: seine Länge betrug bis 25 cm, in Körperlängen ausgedrückt 16 (bei den mit winzigen Stümpfchen der hinteren Extremitäten versehenen), 12 (größere Hinterbeine), 9 (ausgebildete Hinterbeine); bei den ganz jungen (noch beschwänzten) Fröschen 1.7: auch diese Zahl ist kleiner als die von Gaupp für ausgewachsene *Rana esculenta* angegebene; dies würde für die soeben auf zweiter Stelle erwähnte Möglichkeit zeugen.

Aus der Tabelle ersieht man auch, dass zwischen den mit gemischter Kost und den ausschließlich mit Pflanzen gefütterten Tieren fast gar kein Unterschied ist in Bezug auf die relative Länge des Darmkanals.

Ich habe bisher den Unterschied in der Länge und in der Weite des Darmkanals bei den pflanzenfressenden und bei den fleischfressenden Froschlarven hervorgehoben. Die mikroskopische Untersuchung, welche nur zur groben Information geschah und welche ich später eingehend durchführen werde, hat einen Unterschied in der Dicke der Darmwand sichergestellt: die Muskelschichten (sowohl die zirkuläre als auch die longitudinale) sind bei dem sackförmigen Darmkanal der ausschließlich mit Fleisch ernährten Kaulquappen bedeutend verdickt, während sie bei den nur mit Pflanzenkost gefütterten eine äußerst dünne Schicht vorstellen.

Es wurden weiter bemerkenswerte, schon makroskopisch sichtbare Unterschiede z. B. der Leber, der Gallenblase konstatiert, welche ich später beschreiben werde.

In Uebereinstimmung mit den am Anfange zusammengefassten Resultaten der vergleichenden Untersuchungen fand ich also bei den ausschließlich mit Fleisch ernährten Kaulquappen einen bis fast um die Hälfte kürzeren Darmkanal.

Seine Weite ist aber durchwegs mindestens zweimal größer, als bei den nur mit Pflanzenkost gefütterten: derselbe Faktor (oder Komplex von Faktoren), welcher die Verkürzung des Darmkanals zu stande brachte, hat also wahrscheinlich auch die Erweiterung der Darmröhre bewirkt. Ich habe schon oben die vergleichenden Beobachtungen erwähnt, aus denen hervorging, dass die Länge und die Weite des Darmkanals im umgekehrten Verhältnisse miteinander zu sein pflegen. (Vielleicht hat hier auch die Entwicklung der Leibeshöhle einige Bedeutung.)

Vergleicht man die kubischen Inhalte und die resorbierenden Oberflächen der Darmröhren bei den ausschließlich mit Pflanzen und bei den ausschließlich mit Fleisch ernährten Froschlarven, so kommt auf eine Einheit der Resorptionsfläche bei den Fleischfressenden im Durchschnitte ungefähr zweimal größerer Inhalt, als bei den Pflanzenfressenden. (Zum Beispiel: bei zwei Individuen, welche gleich groß und entwickelt waren, von denen aber das eine mit Pflanzenkost, das andere mit Fleisch ernährt wurde, betrug die Resorptionsfläche ca. 280 mm<sup>2</sup> und 250 mm<sup>2</sup>, der kubische Inhalt ca. 70 mm<sup>3</sup> und 125 mm<sup>3</sup>; das Verhältnis zwischen der Oberfläche und dem Inhalt war bei dem Pflanzenfressenden 1 : 0.21, bei dem Fleischfressenden 1 : 0.5. Bei einem anderen Paare (im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium) fand ich die Zahlen 1 : 0.25 (bei dem Pflanzenfressenden) und 1 : 0.5 (bei dem Fleischfressenden) etc.

Vom teleologischen Standpunkte aus könnte man diese Beziehungen so begreifen, dass die Pflanzenkost wegen ihrer geringen Ausgiebigkeit eine größere Verdauungsfläche erfordert, um mit ihr in womöglich intimen Kontakt zu kommen und besser ausgenützt zu werden, während bei der ausschließlichen Fleischnahrung, welche weit ausgiebiger ist, eine kleinere Verdauungsfläche ausreicht (vielleicht gereicht hier eine größere sogar eher zum Schaden).

Mit dieser Anschauung kann man die Beobachtungen der Lebensweise der beiderlei Versuchstiere gut in Einklang bringen. Die ausschließlich mit Pflanzenkost gefütterten Kaulquappen nehmen fast fortwährend Nahrung auf; der Boden des Aquariums wird in wenigen Stunden mit grünem Detritus der Exkremente bedeckt und muss jeden Tag bis zweimal gereinigt werden, um die Vermehrung der mikroskopischen Fauna daran zu verhindern (dieselbe würde den Versuch unrein machen, da sie von den Versuchstieren verspeist würde). Demgegenüber sieht man, wenn man die nur mit Fleisch ernährten Froschlarven längere Zeit verfolgt, dass sie nur hie und da einmal ein Stück Fleisch verschlucken. (Die mit gemischter Kost gefütterten nagen viel an den Pflanzenstücken, von Fleisch nehmen sie nur selten ein Stückchen auf; der Boden ihres Aquariums erfordert wie bei den ausschließlich mit Pflanzenkost gefütterten viel Reinigung.)

Vom kausalen Standpunkte aus kann ich bisher über die Beziehungen zwischen der Art der Nahrung und der Beschaffenheit des Darmkanals nur Vermutungen aussagen.

Es ist möglich, dass es bei den jungen Kaulquappen ursprünglich einen kürzeren und dickeren Darmkanal giebt, welcher bei den mit Pflanzen- oder gemischter Kost ernährten Tieren in die Länge auswächst (und zugleich schmaler wird), indem z. B. die mechanische Einwirkung dieser voluminösen Nahrung einen Reiz zum Längenwachstum abgiebt; demgegenüber würde sich der Darmkanal bei den nur mit Fleisch ernährten Tieren wenig ändern. — Ich habe oben Kassowitz's diesbezügliche Anschauung angeführt.

Man braucht aber nicht gerade auf den mechanischen Einfluss (Druck) des größeren Nahrungsvolumens zu denken. Es ist bekannt, dass die Cellulose (oder auch die unverdaulichen Hornspäne) die Darmperistaltik befördern: vielleicht könnten also die zerbröckelten Pflanzenteile durch Reibung auf die Darmwand wirken und so das Wachstum ändern; untersucht man den Darminhalt und die Exkremente der mit Pflanzen- oder gemischter Kost ernährten Tiere, so findet man ganze Komplexe von Gefäßen etc. durch Verdauung unberührt. Noch ausgiebiger wirkt in dieser Hinsicht wahrscheinlich die Schlammerde, welche die in der Natur freilebenden Kaulquappen einschlürfen: Die Darmröhren derselben

fand ich (relativ) noch weit länger als bei meinen pflanzenfressenden Versuchstieren.

Es ist aber auch möglich, dass die Reizwirkung der Nahrung eine chemische ist. Der Proteingehalt der grünen Pflanzenteile ist gering, derjenige des Muskelgewebes aber groß; die grünen Pflanzenteile besitzen dafür verhältnismäßig große Menge von Kohlehydraten. Die Proteinstoffe des Muskelgewebes unterscheiden sich von denjenigen der grünen Pflanzenteile. Es giebt auch Unterschiede in dem Gehalt an anorganischen Stoffen etc.

Es liegt auch der Gedanke nahe, dass nicht nur die Pflanzennahrung, sondern auch die Fleischnahrung von Anfang an wachstumsändernd (vielleicht auch gestaltungsändernd) wirkt.

Ich habe allerdings nur einige und dazu ziemlich allgemein gehaltene Vorstellungen erwähnt, welche man sich über die oben berührten Wachstumsunterschiede des Darmkanals bei den verschiedenartig ernährten Kaulquappen bilden kann. Vielleicht werden die weiteren Untersuchungen mehr Licht über die Wirkungsweise der verschiedenen Nahrung bringen. Es lässt sich bisher nicht sagen, ob die Unterschiede in der Struktur des Darmes nur quantitativer Natur sind (Veränderungen der Länge und Weite des Darmkanals, der Dicke der Darmwand), oder ob es sich zugleich auch um qualitative Strukturänderungen handelt, in welchem Falle hier auch eine durch äußeren Reiz ausgelöste Morphose (ein in qualitativer Hinsicht neuer, bestimmt charakterisierter Gestaltungsprozess als Reizwirkung: Herbst) vorliegen würde.

Für „pathologisch“ die bei den ausschließlich mit Fleisch ernährten Kaulquappen vorkommenden Unterschiede zu erklären, wäre einerseits ohne weiteres nicht erlaubt, da diese Larven im ganzen gut gediehen und zur Metamorphose gelangten; andererseits wäre eine solche „Erklärung“ vom kausalen Standpunkte aus nichtssagend: man müsste wiederum dieselben Fragen aufstellen und dieselben Untersuchungen unternehmen, um die nun mehr für „pathologisch“ angesprochenen Erscheinungen wirklich erklären zu können, d. h. ihre Entstehungsbedingungen zu determinieren.

Die Froschlarve ist natürlich ein embryonaler, plastischer Organismus: diesem Zustande hat man es vielleicht zu verdanken, dass die Unterschiede in der Länge des Darmkanals je nach der Ernährung so groß ausgefallen sind; bei den ausgewachsenen Omnivoren wird es vielleicht kaum gelingen, so beträchtliche Unterschiede auszulösen. Bei Houssay (17), welcher sich mit Züchtung von karnivoren Hühnern durch mehrere Generationen beschäftigt, finde ich keine Andeutung über die Aenderungen in der Beschaffenheit des Darmkanals.



Litteratur.

1. Nuhn, A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. I. Bd., 1886, Heidelberg.
2. Oppel, A.: Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. II. Bd., Schlund u. Darm, Jena 1897.
3. Gegenbaur, C.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. II, 1901, Leipzig.
4. Gadow, H.: in Bronn's Klassen u. Ordnungen des Tierreichs IV.
5. Ellenberger-Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 10. Aufl., Berlin 1903.
6. Thanhoffer, L. v.: Grundzüge der vergleichenden Physiologie und Histologie. 1885, Stuttgart.
7. Ellenberger, W.: Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere, T. I, 1890, Berlin.
8. Semper: Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. I. Bd., 1880.
9. Brandes, G.: Ueber den vermeintlichen Einfluss veränderter Ernährung auf die Struktur des Vogelmagens. Biol. Centralbl. Bd. XVI, 1896.
10. Darwin, Ch.: Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. I. Bd.
11. Kassowitz, M.: Allgemeine Biologie, Bd. II, Wien 1899.
12. Hoffmann, C. K.: Bronn's Klassen und Ordnungen der Amphibien. 1873—78.
13. Yung, E.: Contribution à l'histoire de l'influence des milieux physicochimiques sur les êtres vivants. II. Influence des différentes espèces d'aliments sur le développement de la grenouille. Arch. de zool. exp. et génér. II. Sér. Tom I, 1883.
14. Davenport, Ch. B.: Experimental morphology P. II, 1899, New-York.
15. Gaupp, E.: Anatomie des Frosches. V. 1899, Braunschweig.
16. Barfurth, D.: Ref. im Centralbl. f. Physiologie I, 1887.
17. Houssay, F.: Revue scientifique 1902, 1903 (Acad. d. Sc.).

Nachtrag. Unter dem (eigentlich unpassenden) Titel „Ueber die Einwirkung der Nahrungsweise auf die Entwicklung des Verdauungsapparates“ publizierten Fermi und Repetto (Engelm. Arch. f. Physiol., Suppl.-B. 1901) ein umfangreiches statistisches Material, welches sie durch zahlreiche Gewichtsbestimmungen und auch Längemessungen der Darmröhren von Vögeln und Säugetieren gewonnen haben. Für unsere Fragestellung haben diese Angaben, welche vergleichend-deskriptiven Untersuchungen entstammen, nur nebensächliche Bedeutung, wie ich oben auseinandergesetzt habe. — Am Ende meiner Abhandlung sprach ich die Möglichkeit aus, dass mit der Thätigkeit des Verdauungskanals sein Wachstum angeregt wird (bei den jungen Fröschen). Dafür kann ich nun Fermi's Angaben folgendes entnehmen: „bei den Föten ist das Gewicht und die Kapazität des Magens im Verhältnis zu dem des Körpers fast um  $\frac{2}{3}$  geringer als bei den Erwachsenen“ z. B. bei der Kuh  $\frac{1}{327}$ , beim Fötus  $\frac{1}{52}$ . „Außerdem ist das Gewicht des Darmes  $\frac{1}{34}$  desjenigen des Körpers bei der Kuh, während es beim Fötus  $\frac{1}{77}$ ; beim Schweine  $\frac{1}{21}$  und beim Fötus  $\frac{1}{42}$  ist“. Vielleicht gilt ein ähnliches Verhältnis auch für die Längenbeziehung; in einer Tabelle von Fermi findet man, dass die Länge des Darmkanals — in Körperlängen ausgedrückt — beim Kuhfötus nur 12, bei der Kuh

20; beim Schweinfötus 12, beim Schwein 14 beträgt. — Ich habe oben nach meinen experimentellen Untersuchungen angegeben, dass die Darmwand der nur mit Fleisch gefütterten Froschlärven bedeutend dicker ist als die der Pflanzenfressenden. Damit kann man einigermaßen Fermi's Aussage vergleichen: „Der Darm der Karnivoren ist sehniger und hat stärkere Wände als der der Herbivoren.“ Bei der Belastung bietet ein Darmstück „der Katze einen 40mal größeren Widerstand“ als der Darm eines Kaninchens. [44]

## Die Entstehung der Schwimmblasen.

(Vorläufige Mitteilung.)<sup>1)</sup>

Von Dr. med. Otto Thilo in Riga.

Wie gelangt die Luft in die Schwimmblasen der Fische? Auf diese Frage haben wir noch immer keine bestimmte Antwort, obgleich doch so hervorragende Forscher, wie Karl Ernst von Baer, Johannes Müller und Cuvier sich sehr eingehend mit der Lösung dieses Problems beschäftigt haben. Noch immer ist Gegenbaur<sup>2)</sup> durchaus berechtigt zu sagen, „es ist nicht einmal festgestellt, auf welche Art die Luft in die Blase gelangt.“

Mir scheint aber gerade diese Frage von der allergrößten Wichtigkeit für die Erforschung der Schwimmblase. Ja ich glaube sogar, dass ein tieferes Verständnis für die Lebensverhältnisse der Fische und auch für ihre Körperformen überhaupt erst dann möglich sein wird, wenn wir genauer wissen werden, wie sie ihre Schwimmblase mit Luft versorgen. Daher habe ich, um dieses zu ergründen, die verschiedenartigsten Fische, teils zergliedert, teils lebend beobachtet. Auch andere Forscher hatten die große Güte, für mich Beobachtungen anzustellen. Die Ergebnisse aller dieser sehr umfassenden, langjährigen Beobachtungen und Untersuchungen kann ich hier in einem Centralblatte nur kurz zusammenstellen. Ausführlicher gedenke ich an einem anderen Orte meine Forschungen in Wort und Bild wiederzugeben.

Nach meinen Untersuchungen und Erwägungen befördern die Fische die Luft in ihre Schwimmblasen in derselben Weise, wie der Kugelfisch (*Tetrodon*) seinen Luftsack mit Luft füllt. Dieser Fisch erhebt seine Schnauze über die Oberfläche des Wassers, füllt seine Mundhöhle mit Luft, die er dann durch Heben und Senken seines Kiemengerüsts in seinen Bauchsack befördert. Hierbei ist ein

1) Nach einem Vortrage, gehalten am 24. Februar 1903 im Rigaer Naturforscherverein.

2) Gegenbaur, C., Vergleich. Anatom. d. Wirbeltiere, Leipzig 1901, Bd. II, S. 265.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Babák Edward

Artikel/Article: [Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Länge des Darmkanals. 519-528](#)