

# Über das Verhalten lebender Froscheier und Froschlarven in destilliertem Wasser.

Von

Jaroslav Kríženecký.

Aus dem Institut für allgemeine Biologie und experimentelle Morphologie an der medizinischen Fakultät der böhmischen Universität in Prag.

Eingegangen am 28. Januar 1916.

Sind die Froscheier und Froschlarven fähig, in destilliertem Wasser zu leben und sich zu entwickeln? Diese Frage, welche hiermit gestellt wird, kann ich auf Grund von im Frühling 1915 angestellten Versuchen, über welche im folgenden genauer berichtet werden soll, vollkommen bejahen: Sowohl die Eier als auch die Larven von Fröschen sind fähig, in destilliertem Wasser ungestört zu leben und sich auch in demselben vollständig normal zu entwickeln.

Zu Beginn meiner Experimente versuchte ich Kaulquappen, die sich aus den Eiern in unserem gewöhnlichen, sehr harten Prager Leitungswasser<sup>1)</sup> entwickelt haben, in destilliertes Wasser zu übertragen. Die ersten Versuche sind zwar mißlungen: in destilliertes Wasser übertragene Kaulquappen erhielten sich in diesem höchstens 24—48 Stunden am Leben, darauf gingen sie immer unter Zerfall zugrunde. Denselben Erfolg hatte ich, als ich die Kaulquappen an das destillierte Wasser allmählich anzupassen versuchte, indem ich dem gewöhnlichen Leitungswasser langsam jeden Tag einen Teil destillierten Wassers zusetzte. Auch in diesen Versuchen gingen die Kaulquappen zugrunde, nachdem die Verdünnung einen höheren Grad

---

<sup>1)</sup> Die Zusammensetzung dieses Wassers ist (nach amtlichen Analysen) die folgende: in 1000 Teilen Wasser befinden sich KCl 13,95 mg, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 12,75 mg, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 8,90 mg, CaSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 57,61 mg, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 13,36 mg, CaCO<sub>3</sub> 167,05 mg, MgCO<sub>3</sub> 20,96 mg, SiO<sub>2</sub> 9,97 mg, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,38 mg.

erreicht hatte. Ich meinte schon, daß es überhaupt nicht möglich sein wird, die Froschlarven in destilliertem Wasser am Leben zu erhalten. Da ihr Tod immer von Zerfall, der besonders an den Schwänzen klar zutage trat, begleitet wurde, erklärte ich mir die negativen Resultate damit, daß das destillierte Wasser als eine im Vergleich zu dem bislang gewohnten Lebensmedium der Kaulquappen hypotonische Lösung, diese osmotisch beschädigt.

Es ist zwar bekannt, daß die Amphibien unter jene Tiere gehören, bei welchen der innere osmotische Druck (nämlich der des Blutes) von dem der Umgebung vollkommen unabhängig ist (vgl. HEDIN 1915, S. 49). Auf der anderen Seite wissen wir aber, daß bei den Fröschen die Haut sich durch Permeabilität für Wasser auszeichnet, wie die Versuche OVERTONS beweisen (zit. nach HEDIN 1915, S. 50). Wird nämlich ein Frosch in eine Salzlösung getaucht, deren osmotischer Druck größer ist als der des Froschblutes, so nimmt das Gewicht des Frosches ab, was eben auf Wasserverlust zurückzuführen ist. In schwachen Salzlösungen oder in destilliertem Wasser nehmen die Frösche dagegen, wenn ihnen die Kloake durch künstliche Entleerung der Harnblase verschlossen wird, an Gewicht zu, und zwar infolge der Ansammlung von osmotisch aufgenommenem Wasser, welches unter normalen Verhältnissen mittels Ausscheidung durch die Niere entfernt wird.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse hätte vielleicht angenommen werden können, daß es in meinen Versuchen bei den Kaulquappen zur Ausscheidung des osmotisch aufgenommenen Wassers vielleicht infolge der noch unvollkommenen Entwicklung der Niere nicht gekommen ist, daß also dieses Wasser im Körper angesammelt bleibt und den Tod des Tieres verursacht.

Es fiel mir aber dann ein, das destillierte Wasser vor dem Einlegen der Kaulquappen durchlüften zu lassen; und siehe da: schon der erste Versuch, in welchem das destillierte Wasser durch 48 Stunden vorher durchlüftet worden war, fiel positiv aus: die Kaulquappen gingen in dem destillierten Wasser nicht mehr zugrunde, sondern lebten weiter fort, trotzdem das Wasser weiter nicht mehr durchlüftet wurde. Es liegt also klar, daß am Zugrundegehen der Kaulquappen in destilliertem Wasser während der früheren Versuche der Sauerstoffmangel in diesem Schuld trug. Der Sauerstoffmangel erklärte sich dadurch, daß infolge des großen Verbrauches des destillierten Wassers bei meinen Versuchen stets frisch destilliertes Wasser zur Verwendung kam.

Aber in dem Sauerstoffmangel allein ist es nicht möglich, die einzige Ursache des Todes der Kaulquappen zu sehen. Denn ich beobachtete später einigemal, daß auch in vorher gelüftetem destillierten Wasser die Froschlarven zugrunde gingen, und umgekehrt fand ich wieder, daß auch in früher nicht gelüftetem destillierten Wasser die Kaulquappen manchmal am Leben geblieben sind. Es müssen also wohl beim Tode der Froschlarven im destillierten Wasser auch noch andere Umstände in Betracht kommen. Und dies bezieht sich nicht nur auf das destillierte Wasser, sondern auch auf das gewöhnliche Leitungswasser. Nicht selten geschah es nämlich bei meinen anderen Versuchen an Froschlarven, daß nach einem Wasserwechsel in einigen Stunden alle Kaulquappen zugrunde gingen. Zu bemerken hätte ich, daß darauf geachtet wurde, daß das frisch zugegossene Wasser die Temperatur des alten besitze. Es lag also nahe — zu diesem Schlusse glaube ich auf Grund meiner Erfahrungen berechtigt zu sein — die Ursache des Zugrundegehens der in destilliertes Wasser gebrachten Kaulquappen nicht in diesem Wasser als solchem, nämlich in seinen Unterschieden (chemischen — Salzgehalt — und physikalisch-osmotischen Verhältnissen) dem gewöhnlichen Süßwasser gegenüber, sondern in anderen Nebenumständen, die auch bei Anwendung des gewöhnlichen Wassers auftreten und umgekehrt wieder beim destillierten Wasser fehlen können, zu suchen. Dies scheint auch aus den folgenden, einigemal gemachten Erfahrungen hervorzugehen. Als ich zwecks eines neuen Versuches in gewöhnlichem Leitungswasser entwickelte Froschlarven zu einem Teile in früher gelüftetes destilliertes Wasser und zum anderen wieder in frisches gewöhnliches Leitungswasser gebracht hatte, blieben die in destilliertem Wasser am Leben, die in gewöhnlichem Leitungswasser aber gingen zugrunde.

Einer der wichtigsten Nebenumstände bei dem Zugrundegehen der in das destillierte Wasser eingebrachten Kaulquappen in den ersten Versuchen ist gewiß in dem Sauerstoffmangel im destillierten Wasser zu suchen. Wird derselbe durch vorhergehende Durchlüftung beseitigt, dann ist das destillierte Wasser für die Froschlarven viel günstiger. Und umgekehrt habe ich wieder durch Auskochen aus dem gewöhnlichen Leitungswasser die Luft künstlich ausgetrieben, dann erwies sich auch dieses für die Froschlarven lebensgefährlich. Aber, wie schon erwähnt, ist der Sauerstoffmangel weder die einzige, noch die entscheidende Ursache des Absterbens der in vorher ungelüftetes destilliertes Wasser gebrachten Froschlarven: Ich

konnte nämlich, wie schon erwähnt, mehrere Male feststellen, daß in sauerstoffarmes, destilliertes Wasser eingelegte Kaulquappen am Leben blieben, während sie in sauerstoffreichem Leitungswasser zugrunde gingen. Da sich aber der Sauerstoffgehalt des destillierten Wassers doch als ein ziemlich bedeutsamer Faktor erwiesen hat, so habe ich bei allen meinen weiteren Experimenten immer wenigstens 48 Stunden vorher durchlüftetes destilliertes Wasser benutzt; die Froschlarven der Kontrollserie hielt ich in gewöhnlichem Prager Leitungswasser.

Diese Versuche haben gezeigt, daß die Froschlarven in jedem Stadium ihrer Entwicklung, schon von der Zeit an beginnend, in welcher sie fähig sind, aus der gallertartigen Umhüllung ihrer Eier entnommen zu werden, in destilliertes Wasser übertragen werden können und in diesem weiter leben und sich entwickeln. Der Übertragung in destilliertes Wasser ist also jedes Stadium fähig, ohne in seiner Vitalität in irgendwelcher Weise geschädigt zu werden. Außer den sieben, später noch zur genauen Besprechung kommenden Versuchen (vgl. auch den beigegeführten Auszug aus dem Versuchsprotokoll: Versuch Nr. VII, VIII, XIV, X, XXI, XXII, XV), in welchen ich in destilliertes Wasser gebrachte, in verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche Froschlarven mehrere Wochen hindurch in ihrer Entwicklung verfolgte, habe ich mich durch einen besonderen Versuch davon überzeugt, in welchem ich jeden Tag von dem fünften Tage nach der Eiablage, zu welcher Zeit nämlich schon bewegliche Embryonen, die ohne Beschädigung aus der gallertartigen Umhüllung herausgenommen werden können, ausgebildet sind, angefangen, einige (etwa 7 bis 10) Embryonen in (vorher durchlüftetes) destilliertes Wasser übertragen habe. Die Entwicklung derselben wurde bis zu dem Stadium verfolgt, in welchem sich die Kiemen nach ihrer vollkommenen Ausbildung wieder zu reduzieren begannen, was am sechsten Tage nach dem Einsetzen des Versuches geschah. In allen diesen Serien blieben die Froschlarven (bis auf einige, die vielleicht bei dem Übertragen irgendwie beschädigt worden waren und schon einige Stunden darauf zugrunde gegangen sind) am Leben und entwickelten sich weiter in demselben Tempo, wie die in gewöhnlichem Leitungswasser befindlichen.

Das destillierte Wasser bedeutet auch für die Froscheier ein für ihre Entwicklung günstiges Medium. In allen sechs Versuchen, die ich diesbezüglich angestellt habe, entwickelten sich die Eier nach Einlegen in destilliertes Wasser ungestört in demselben Tempo weiter,

wie in gewöhnlichem Leitungswasser. Leider gelang es mir nur, die Kaulquappen aus dreien von diesen Versuchen bis zur vollkommenen Entwicklung aufzuziehen (vgl. Auszug aus dem Versuchsprotokoll: Versuch Nr. III, IV, XXV); in den übrigen drei gingen alle Kaulquappen nach dem Wasserwechsel einmal in gewöhnlichem Wasser, zweimal in destilliertem Wasser zugrunde. Wie schon erwähnt, benutzte ich auch bei diesen Versuchen vorher gelüftetes destilliertes Wasser, das, ebenso wie das gewöhnliche Leitungswasser (in der Kontrollserie), täglich gewechselt wurde. Ich konnte nur einen einzigen Unterschied zwischen den in gewöhnlichem Leitungswasser und den im destillierten Wasser sich entwickelnden Eiern finden: es waren nämlich die Embryonen aus den letzteren evident größer als aus den ersteren. Dieser Unterschied war bis zur Reduktion der Kiemen wahrzunehmen; später verschwand er aber fast völlig und die im destillierten Wasser sich entwickelnden Froschlarven waren bis auf kleine Unterschiede (vgl. die in dem Auszug aus dem Versuchsprotokoll angeführten Messungen zu Versuch Nr. III, IV, XXV) in der Größe den im gewöhnlichen Leitungswasser fast vollkommen gleich. Der während der Embryonalentwicklung und der ersten Larvalperiode sich zeigende Unterschied, der nur die Größe, nicht aber die Art der Entwicklung betraf, ist übrigens vollkommen begreiflich, wenn man bedenkt, daß nach den Angaben von DAVENPORT zu dieser Zeit das Wachstum der Embryonen und der Larven nur durch Aufnahme des Wassers vor sich geht. Dieselbe ist aber bei dem destillierten Wasser, infolge seiner osmotischen Verhältnisse, leichter als in dem von mir benutzten sehr harten, also stark salzhaltigen Prager Leitungswasser.

Es handelte sich hier wahrscheinlich um eine ähnliche bzw. analoge Erscheinung, wie bei den Experimenten von CHILD (1907), der gefunden hat, daß bei *Tubularia* der Streckungsprozeß, der den fertigen Hydranten aus dem Perisark hinaustreibt, in verdünntem Seewasser rascher vor sich geht und daß auch die Hydranten zu größerer Länge als normal auswachsen. Ein rascheres Wachstum von *Tubularia* in verdünntem Seewasser hat auch PEEBLES (1908) festgestellt; diese Autorin meint zwar, daß es sich sowohl in ihrem eigenen, als auch in dem CHILDSchen Falle um keine direkte Wirkung des verdünnten Seewassers als eines hypotonischen Mediums handelt, sondern daß diese Wirkung eine indirekte ist. Sie soll durch Vermittlung der Verdünnung organischer Stoffe im Seewasser, die das Wachstum retardierend beeinflussen sollen, in Tätigkeit kommen.

PEEBLES beweist dies mit dem Hinweis auf den Umstand, daß eine solche Beschleunigung auch in künstlichem Seewasser (nach HERBST), das frei von jenen organischen Stoffen ist, stattfindet. Erwägt man aber, daß 1) die Verdünnung jener organischen Stoffe nicht so groß sein konnte, um ihre retardierende Wirkung, die übrigens selbst fraglich ist, zu beseitigen, und 2) daß, worauf DRIESCH (1909, S. 45) aufmerksam gemacht hat, HERBSTS künstliches Seewasser eigentlich im Vergleich zu dem normalen hypotonisch ist, dann ergibt sich, daß es sowohl im Falle von CHILD als auch in dem von PEEBLES sich um dieselbe Erscheinung, und zwar um die direkte Wirkung der Verdünnung handelte und daß ähnlich wie bei meinen Versuchen an Kaulquappen das Wachstum nur infolge der leichteren Wasseraufnahme aus dem hypotonischen Medium vor sich ging.

Die Größenunterschiede zwischen den in gewöhnlichem und den in destilliertem Wasser sich entwickelnden Froschembryonen und Froschlarven erhielten sich aber nur dann, wenn diese nicht gefüttert wurden. Sobald aber die Froschlarven Nahrung aufzunehmen beginnen — ich begann die Kaulquappen bei allen meinen Versuchen von der Reduktion der Kiemen ab zu füttern — dann verschwanden diese Unterschiede fast vollkommen. Meiner Ansicht nach deshalb, weil vielleicht zu dieser Zeit die Nieren zu funktionieren begannen und das überflüssige Wasser — auf dessen Vorhandensein eben die größeren Dimensionen der im destillierten Wasser sich entwickelnden Embryonen bestand — durch Ausscheidung im Harn entfernt haben (vgl. hierzu das oben Gesagte über die Bedeutung der Niere für die Regulation der osmotischen Verhältnisse im Körper der Amphibien; vgl. HEDIN 1915, S. 50—51).

Im ganzen habe ich zehn Serien von Froschlarven in destilliertem Wasser aufgezüchtet und zu jeder von diesen immer eine Kontrollserie in gewöhnlichem Leitungswasser bereit gehalten. Bei drei von diesen Serien begann die Aufzucht von Eiern, in den übrigen wurden schon mehr oder minder entwickelte Kaulquappen in das destillierte Wasser gebracht. (Näheres über den Verlauf dieser Versuche siehe in dem beigefügten Auszuge aus dem Versuchsprotokoll.) Die Züchtung der Froschlarven geschah in kleineren Glasaquarien oder runden Glasgefäßen, in welchen das Wasser täglich gewechselt wurde, und zwar habe ich das Leitungswasser ungelüftet benutzt, das destillierte Wasser, wie schon oben erwähnt, mindestens 48 Stunden vorher durchlüften lassen. Die Zuchtgefäße wurden nicht weiter

gelüftet, da durch den täglichen Wasserwechsel für Lüfterneuerung genügend gesorgt war.

Bis zur vollkommenen Metamorphose habe ich zwar die Kaulquappen in keinem von meinen Versuchen aufgezüchtet, aber soweit ich sie verfolgen konnte, zeigten alle vollkommene Vitalität und normalen Entwicklungsverlauf, so daß die Metamorphose wohl zu erreichen gewesen wäre, wenn sich dies für meine Zwecke als notwendig erwiesen hätte. Über die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit der Froscheier und Froschlarven in destilliertem Wasser kann also kein Zweifel bestehen.

Obzwar die Entwicklung der Froschlarven im destillierten Wasser im ganzen eine normale und mit den in gewöhnlichem Leitungswasser gleiche war, konnte ich doch zwei Unterschiede beobachten.

Der eine wurde schon oben erwähnt und betraf die größeren Dimensionen der Embryonen, welche sich aus in destilliertem Wasser befindlichen Eiern entwickelt haben, was, wie schon angeführt, durch leichteres Eindringen des destillierten Wassers als eines entgegen dem gewöhnlichen Leitungswasser hypotonischen Mediums in die sich entwickelnden Embryonen und Larven jüngster Stadien erklärlich ist.

Der zweite Unterschied betraf den Einfluß des destillierten Wassers auf die Entwicklung der Kaulquappen bei reiner Fleischkost und bei gemischter Nahrung. Ohne nämlich zu ahnen, welche Folgen es haben wird, habe ich in einigen Versuchen den Kaulquappen reines Froschfleisch vorgelegt, in anderen wieder außerdem auch verschiedene Fadenalgen ins Wasser gegeben; daß sich die Kaulquappen mit beiden genährt haben, überzeugten mich direkte Beobachtungen — ich habe gesehen, wie die Kaulquappen sowohl vom Fleisch, als auch von den Algen gefressen haben — und zweitens der Umstand, daß die Dejekte der letzteren auch von dem Chlorophyll grün waren. Bei diesen Versuchen habe ich beobachtet, daß zwar bei gemischter Kost das Wachstums- und das Entwicklungstempo der im destillierten Wasser befindlichen Kaulquappen dem der in gewöhnlichem Leitungswasser gehaltenen gegenüber gleich war, dagegen das Wachstum und die Entwicklung bei rein mit Fleisch gefütterten Larven in destilliertem Wasser auffällig viel langsamer als in gewöhnlichem Leitungswasser vor sich ging.

Der stärkste und infolgedessen auch der auffälligste ist der Unterschied in den Größen; ich verweise in dieser Hinsicht auf den

beigefügten Auszug aus den Versuchsprotokollen, in dem man nähere Angaben über den Verlauf jedes einzelnen Versuches findet. An dieser Stelle seien nur die einzelnen Durchschnittsgrößen der Froschlarven aus den einzelnen Versuchen tabellenmäßig angeführt:

Versuch Nr.	Versuche mit gemischter Nahrung		Versuch Nr.	Versuche mit reiner Fleisch- fütterung	
	Mittelgröße der Froschlarven aus			Mittelgröße der Froschlarven aus	
	gewöhnlichem Leitungswasser	destilliertem Wasser		gewöhnlichem Leitungswasser	destilliertem Wasser
III	16,04 mm	17,29 mm	VII	28,73 mm	19,88 mm
XXI	20,14 mm	20,42 mm	IV	15,60 mm	12,21 mm
XXII	25,00 mm	25,78 mm	VIII	11,94 mm	9,04 mm
XXV	9,90 mm	9,37 mm	XIV	11,27 mm	8,57 mm
XV	30,28 mm	31,15 mm	X	15,5 mm	10,77 mm

Die Unterschiede sind aus diesen Zahlen ohne weiteres klar zu ersehen. Die Resultate der einzelnen Messungen, die im Auszuge aus dem Versuchsprotokoll angeführt sind, beweisen, daß diese Wachstumshemmung bei jeder einzelnen Froschlarve stattgefunden hat, daß also diese eine allgemeine war. Interessant ist, daß das Erscheinen dieser Hemmung bei Kaulquappen, die in gewöhnlichem Leitungswasser sich entwickelt haben und erst später in destilliertes Wasser übertragen wurden, ein rascheres war, als bei Kaulquappen, die schon vom Ei ab in destilliertem Wasser sich entwickelt haben. Als Beleg führe ich das folgende an: Im Versuch IV, in welchem sich schon die Eier in destilliertem Wasser entwickelt haben, wurde ein Unterschied in der Größe der Kaulquappen aus destilliertem und gewöhnlichem Wasser erst 19 Tage nach der Eiablage, also zu einer Zeit, in welcher die Froschlarven schon lange kiemenlos waren, sichtbar. Dagegen waren diese Unterschiede in den Versuchen XV, X, VII, VIII, wo erst im gewöhnlichen Wasser entwickelte Kaulquappen in das destillierte Wasser übertragen wurden, schon nach 3, 7, 4, 7 Tagen zu erkennen. Ob sich dieser Unterschied in der Geschwindigkeit der Größenabnahme der Kaulquappen dadurch erklären läßt, daß die schon vom Ei ab in destilliertem Wasser sich entwickelnden Froschlarven ein wenig größer sind (vgl. die oben angeführte Tabelle) und deswegen also bei ihnen die Größenabnahme länger vor sich gehen muß, um unter die Größe der Kontrollserie-Kaulquappen zu sinken, ist fraglich, da dieser bei der Embryonalentwicklung entstandene Unterschied niemals so beträchtlich ist, um die später



stattfindende Größenabnahme um mehr als 10 Tage verzögern zu können.

Wie schon erwähnt wurde, zeigte sich diese Hemmung bei den mit reinem Fleisch gefütterten und in destilliertem Wasser aufgezüchteten Kaulquappen nicht nur im Wachstum, d. h. in der Größe, sondern auch in der Entwicklung, nämlich im Metamorphosenverlaufe, der bei reiner Fleischfütterung der im destillierten Wasser sich entwickelnden Froschlarven ein langsamerer war als bei Froschlarven, die in gewöhnlichem Leitungswasser gehalten wurden. Im Versuch Nr. IV, in welchem sich die Kaulquappen schon vom Ei ab in destilliertem Wasser entwickelten, haben die Froschlarven der Kontrollserie schon am 13. Tage nach der Eiablage die äußeren Kiemen vollkommen verloren, die im destillierten Wasser unter ganz genau denselben Bedingungen sich entwickelnden aber erst nach dem 15. Tage. Wem die Geschwindigkeit der Froschmetamorphose in den Stadien der Kiemenbildung und Kiemenreduktion bekannt ist, wird ohne weiteres zu beurteilen wissen, eine wie große Verspätung in der Metamorphose die Differenz von zwei Tagen bedeutet. Im Versuche Nr. X, in welchem schon entwickelte, aber noch mit unvollkommen ausgebildeten äußeren Kiemen ausgestattete Larven in destilliertes Wasser gebracht worden waren, kam es zur Reduktion der äußeren Kiemen bei der Serie im destillierten Wasser gleichfalls um 2 Tage später. Auch im Versuche Nr. VIII, in welchem noch vollkommen kiemenlose Larven in das destillierte Wasser übertragen wurden, betrug die Verspätung 2 Tage. Diese Hemmung der Metamorphose zeigte sich aber nicht nur in der Kiemenentwicklung bzw. -reduktion, sondern auch in der Ausgestaltung des ganzen Körpers, in den Proportionen, in der Form des Schwanzes usw., so daß nicht zu bezweifeln ist, daß der ganze Vorgang eine Hemmung der ganzen Metamorphose vorstellt.

Was nun der Mechanismus dieser wachstums- und entwicklungshemmenden Wirkung des destillierten Wassers bei reiner Fleischfütterung ist, wie diese Wirkung zustande kommt, ist mir vorläufig nicht möglich anzugeben. Wir besitzen zwar einige Angaben über den Einfluß der Art der Nahrung auf die Entwicklung der Froschlarven, aber diese Angaben betreffen eher die Frage nach der Wirkung reiner Pflanzennahrung als reiner Fleischernahrung. Nach YUNG (1883) sind z. B. rein mit Pflanzennahrung gefütterte Froschlarven nicht fähig, sich weiter zu entwickeln, sistieren ihr Wachstum und gehen zugrunde; auch TORNIER (1907) gibt an, daß die vegeta-

bile Kost zwar genügt, um die Kaulquappen am Leben zu erhalten, aber nicht, um sie zur Metamorphose zu bringen — sie ruft also Neotenie hervor. Aber schon BORN hat sich dagegen ausgesprochen und gezeigt, daß man die Kaulquappen von *Rana fusca* auch bei reiner Pflanzennahrung in gewisser Zahl bis zur Metamorphose bringen kann, was dann BABÁK (1906) auf Grund seiner Experimente vollkommen bestätigen konnte. BABÁK hat bei seinen Versuchen auch die Wirkung reiner Fleischfütterung entgegen reiner Pflanzenfütterung und gemischter Nahrung geprüft, wobei sich gezeigt hat, daß nur mit Fleisch (Froschfleisch) gefütterte Froschlarven mehr oder minder kleiner waren als die, welche reine Pflanzen- oder gemischte Nahrung erhalten haben, und zwar, wenn als Pflanzennahrung Blätter und Stengel von *Stellaria media* zur Anwendung gekommen sind. Fütterte er aber die Froschlarven auf einer Seite mit reinem Froschfleisch, auf der anderen mit einer Mischung von Froschfleisch + künstlichen Pflanzenproteinen (>Pflanzenproteinsubstanz« von Fa. Grübler & Co. aus Kürbissamen), dann hat er bei den letzteren wieder eine Hemmung im Wachstum (ob auch in der Entwicklung, d. h. der Metamorphose, gibt er nicht an) gefunden.

Vergleicht man aber diese Angaben von der Wirkung verschiedenartiger Fütterung auf die Entwicklung von Froschlarven untereinander, so ist klar, daß sich diese mit der von mir gefundenen Wirkung reiner Fleischfütterung und gemischter Nahrung beim Halten der Kaulquappen in destilliertem Wasser auf ihre Entwicklung keineswegs vergleichen lassen und daß sie auch kein näheres Verständnis der gefundenen Erscheinung zu vermitteln vermögen. Die Frage nach der Ursache und dem Mechanismus der hemmenden Wirkung des destillierten Wassers auf das Wachstum und die Metamorphose der Froschlarven bei reiner Fleischfütterung ist also offen zu lassen und ich behalte mir vor, dieselbe einer weiteren experimentellen Untersuchung zu unterziehen.

Da die Entwicklung der Froschlarven in destilliertem Wasser bei gemischter Nahrung ebenso normal wie in gewöhnlichem Leitungswasser vor sich ging, so ist es klar, daß jene hemmende Wirkung eine sekundäre (so wie die Größenzunahme der in destilliertem Wasser vom Ei ab lebenden Embryonen) und mehr von der reinen Fleischfütterung als von dem destillierten Wasser ableitbar sein dürfte. Vielleicht ist sie eine Folge von ungenügender Entfernung verschiedener, bei reiner Fleischfütterung sich bildender schädigender Stoffwechselprodukte.

Wenn wir also von diesen sekundären Nebenerscheinungen absehen, geht aus meinen Versuchen zweifellos hervor, daß sowohl die Larven als auch die Eier von Fröschen fähig sind, im destillierten Wasser nicht nur ungestört zu leben, sondern auch in diesem sich vollständig normal zu entwickeln. Daraus geht aber — wie man weiter schließen kann — hervor, daß die in unserem Süßwasser enthaltenen Salze, nämlich  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{SiO}_2$  und einige andere (z. B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), je nach den Umständen für die Lebens- und Entwicklungsvorgänge der Froscheier und Froschlarven weder in chemischer, noch in osmotischer Hinsicht nötig sind. Es gilt also für diese hinsichtlich der Süßwasser-salze dasselbe, was LOEB (1911) für die *Fundulus*-Eier und jungen Fische hinsichtlich der Meersalze festgestellt hat; denn auch LOEB hat gefunden, daß diese Seeorganismen im destillierten Wasser eines ebenso normalen Wachstums und normaler Entwicklung fähig sind wie in ihrem normalen Medium.

Prag, im Juli 1915.

--

### Auszug aus den Versuchsprotokollen.

(Dieser Auszug bezieht sich nur auf jene zehn Versuche, in welchen es mir gelang, die Froschlarven der im destillierten als auch der im gewöhnlichen Wasser gezogenen Serien am Leben zu erhalten und dieselben in ihrer Entwicklung zu verfolgen. Der Kürze wegen bezeichne ich im folgenden die Serie in destilliertem Wasser als dest. W.-Serie, die Kontrollserie in gewöhnlichem Leitungswasser als K.-Serie.)

#### Versuch Nr. III.

Am 14. April 1915 abgelegte Eier wurden an demselben Tage in zwei Serien geteilt, von welchen die eine in gewöhnlichem Leitungswasser (K.-Serie), die andere dann in destilliertem Wasser sich entwickelte.

15. April findet in beiden Serien Gastrulation statt.

16. April: Bildung und Schließung der Medullarröhre.

17. April: Ausgestaltung von Embryonen, die anscheinend in der dest. W.-Serie größer sind.

20. April: Entwickelte Kaulquappen, von welchen bei einigen sich schon äußere Kiemen zu entwickeln beginnen; der Größenunterschied zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und jenen der dest. W.-Serie tritt noch stärker zutage: die Kaulquappen der dest. W.-Serie waren, soviel man mit den Augen abschätzen konnte, etwa um  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  größer als die Kaulquappen der K.-Serie.

22. April: In beiden Serien besitzen alle Kaulquappen vollentwickelte äußere Kiemen; von diesem Tage an beginnend wurden die Froschlarven mit gemischter Nahrung gefüttert.

24. April: In beiden Serien findet eine Reduktion der äußeren Kiemen statt; einige Larven sind schon kiemenlos. Die Größenunterschiede zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und jenen der dest. W.-Serie haben sich beträchtlich verringert.

28. April: Zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und denen der dest. W.-Serie sind nur kleine Unterschiede in der Größe noch zu finden.

Die Entwicklung der Froschlarven ging dann normal weiter vor sich; viele sind zwar in beiden Serien zugrunde gegangen, aber die Mehrzahl von den Kaulquappen gelang es mir bis zum Entwickeln der Hinterfüßchen aufzuzüchten. Am 23. Mai wurden sie dann in 10%igem Formol konserviert und gemessen; diese Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	15,5, 14,0, 17,0, 16,5, 17,0, 22,0, 15,0, 13,0, 14,5, 18,5, 16,0, 21,0, 16,0, 20,5, 17,5, 18,0, 16,5, 17,5, 19,0, 26,0, 17,0, 19,0, 21,0, 17,0, 20,0, 20,0	16,0, 17,0, 16,0, 16,0, 25,5, 19,5, 17,0, 21,5, 21,5, 21,5, 21,5, 17,5, 17,0, 15,5, 19,0, 18,5, 23,0, 21,5, 18,0, 24,0, 21,0, 10,0, 16,5, 17,0, 15,0, 18,0, 19,5, 10,5, 10,0, 20,0, 10,0, 19,0
Durchschnitts- größe:	16,04 mm	17,29 mm

#### Versuch Nr. IV.

Am 17. April 1915 gelegte Eier wurden in zwei Serien verteilt, von welchen eine in gewöhnlichem Leitungswasser (K.-Serie), die andere in destilliertem Wasser sich entwickelte.

18. April findet Gastrulation statt.

19. April: Bildung und Schließung der Medullarröhre.

20. April: In beiden Serien Ausgestaltung von Embryonen, die in der dest. W.-Serie größer sind.

24. April: Entwickelte Kaulquappen mit schon fast vollkommen ausgebildeten äußeren Kiemen; in der dest. W.-Serie sind die Kaulquappen größer. Von diesem Tage an beginnend habe ich die Kaulquappen mit reinem Froschfleisch gefüttert.

27. April: Bei Kaulquappen der K.-Serie findet Reduktion der äußeren Kiemen statt; bei denen der dest. W.-Serie sind aber dementsgegen bei allen die äußeren Kiemen noch voll ausgebildet, ohne jede Spur von Reduktion.

29. April: Bei allen Kaulquappen der K.-Serie sind die äußeren Kiemen schon vollkommen rückgebildet, bei denen der dest. W.-Serie ist ihre Reduktion nur bei einigen eingetreten, bei der Mehrzahl der Kaulquappen bleiben die Kiemen noch fortwährend voll ausgebildet.

30. April: Auch bei den Kaulquappen der dest. W.-Serie sind die äußeren Kiemen rückgebildet — nur bei einigen bleiben kleine Spuren zurück; die Kaulquappen der dest. W.-Serie sind nicht mehr größer als die der K.-Serie, sondern diesen in der Größe gleich.

6. Mai: Die Kaulquappen der dest. W.-Serie sind denen der K.-Serie gegenüber beträchtlich kleiner und auch in der gesamten Entwicklung zurückgeblieben.

Am 8. Mai wurden die Kaulquappen beider Serien in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	14,0, 16,0, 15,0, 16,0, 15,5, 16,0, 15,0, 15,5, 16,5, 16,5	12,3, 11,5, 12,0, 13,5, 12,5, 12,0, 11,0, 15,0, 11,5, 10,5, 12,0, 12,0, 13,0
Durchschnittsgröße:	15,6 mm	12,2 mm

### Versuch Nr. VII.

Am 7. April gelegte Eier entwickelten sich in gewöhnlichem Leitungswasser, und als sich Kaulquappen mit schon vollkommen reduzierten äußeren Kiemen entwickelt hatten, wurden dieselben in zwei Serien geteilt, von welchen eine weiter in gewöhnlichem Wasser, die andere dann in destilliertem Wasser gehalten wurde; dies geschah am 19. April. Wie schon früher, wurden auch danach die Kaulquappen in beiden Serien mit reinem Froschfleisch gefüttert.

Bis zum 24. April ging die Entwicklung der Kaulquappen beider Serien in gleicher Weise vor sich.

Am 25. April schienen aber schon die Kaulquappen der dest. Wasser-Serie im Vergleich mit denen der K.-Serie ein wenig kleiner zu sein und am 26. April trat dieser Größenunterschied schon klar zutage; von dieser Zeit an nahm er fortwährend mehr und mehr zu.

Ich habe die Kaulquappen beider Serien bis zur Anlegung der Hinterfüßchen gezüchtet, danach (am 15. Mai) in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	24,0, 30,0, 30,5, 27,0, 31,0, 27,0, 32,0, 19,0, 33,0, 32,0, 33,0, 28,0, 27,0	17,0, 22,5, 18,5, 18,5, 22,5, 20,5, 21,0, 20,0, 19,8, 18,8, 19,5, 20,0
Durchschnittsgröße:	28,73 mm	19,88 mm

### Versuch Nr. VIII.

Am 21. April gelegte Eier entwickelten sich in gewöhnlichem Leitungswasser, und als Kaulquappen ohne äußere Kiemen entwickelt waren, wurden diese in zwei Serien geteilt, von welchen eine weiter in gewöhnlichem Wasser, die andere dann in destilliertem Wasser gehalten wurde; dies geschah am 27. April. Die Kaulquappen wurden dann mit reinem Froschfleisch gefüttert.

28. April: In beiden Serien begann Ausbildung von äußeren Kiemen.

29. April: In beiden Serien gleichmäßig vollentwickelte äußere Kiemen.

30. April: Während bei den Kaulquappen der K.-Serie eine Reduktion der äußeren Kiemen begann, bleiben diese bei den Kaulquappen der dest. W.-Serie unberührt in voller Ausbildung erhalten.

2. Mai: In der K.-Serie sind die äußeren Kiemen schon vollkommen verschwunden, in der dest. W.-Serie beginnt erst die Reduktion; auch die Kaulquappen sind in dieser Serie denen der K.-Serie entgegen kleiner.

4. Mai: Bei den Kaulquappen der dest. W.-Serie bleiben noch Kiemenreste erhalten und die Kaulquappen sind im Vergleich mit denen der K.-Serie stark in der Größe zurückgeblieben.

5. Mai: Erst heute hat bei den Kaulquappen der dest. W.-Serie, die entgegen denen der K.-Serie beträchtlich kleiner sind, eine vollkommene Reduktion der äußeren Kiemen stattgefunden.

Am 10. Mai wurden die Kaulquappen beider Serien in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	10,0, 12,5, 11,0, 12,0, 12,0, 13,0, 12,5, 11,0, 12,5, 11,5, 13,0, 12,0, 13,5, 12,5, 11,5, 11,5, 11,0	9,2, 9,8, 9,0, 8,5, 8,0, 9,3, 9,0, 9,5, 9,3, 8,5, 9,0, 9,3, 8,8, 9,5, 9,0, 9,0
Durchschnittsgröße:	11,94 mm	9,04 mm

#### Versuch Nr. XIV.

Am 21. April gelegte Eier entwickelten sich in gewöhnlichem Leitungswasser; als sich Kaulquappen mit vollausgebildeten äußeren Kiemen entwickelt hatten, wurden sie in zwei Serien geteilt, von welchen die eine sich weiter in gewöhnlichem, die andere in destilliertem Wasser entwickelte. Dies geschah am 5. Mai, und die Kaulquappen wurden mit reinem Froschfleisch gefüttert.

6. Mai: In der K.-Serie findet schon Reduktion äußerer Kiemen statt; in der dest. W.-Serie bleiben diese aber unberührt weiter vollausgebildet.

7. Mai: In der K.-Serie sind die äußeren Kiemen schon vollkommen verschwunden, in der dest. W.-Serie findet nur bei einigen Kaulquappen hier und da ein schwacher Anlauf zur Kiemenreduktion statt. Auch in der Größe sind die Kaulquappen der dest. W.-Serie gegenüber jenen der K.-Serie zurückgeblieben.

9. Mai: Die äußeren Kiemen sind zwar auch bei den Kaulquappen der dest. W.-Serie fast vollkommen reduziert, aber der Unterschied in den Größen zwischen den Kaulquappen dieser Serie und denen der K.-Serie hat sich beträchtlich vergrößert.

Die Kaulquappen wurden in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	10,5, 11,0, 11,0, 11,0, 17,7, 12,0, 10,5, 11,7, 9,5, 10,0, 11,2, 11,0, 11,7, 11,5, 12,0, 10,0, 10,5, 12,0, 10,0, 11,0, 10,5, 10,0, 11,5, 10,5, 11,0, 11,0, 11,0, 10,5, 11,5, 11,5	7,0, 7,5, 9,0, 8,0, 8,0, 8,0, 9,5, 8,5, 10,0, 8,5, 8,5, 8,0, 7,0, 8,5, 7,0, 7,0, 9,0, 8,7, 8,0, 8,5, 8,0, 9,0, 8,5, 10,0, 7,3, 9,0, 8,5, 7,5
Durchschnittsgröße:	11,27 mm	8,57 mm

### Versuch Nr. X.

Aus am 21. April abgelegten Eiern in gewöhnlichem Leitungswasser entwickelte Kaulquappen wurden im Stadium der Anlegung äußerer Kiemen in zwei Serien geteilt, von welchen eine in gewöhnlichem Wasser gelassen, die andere in destilliertes Wasser übertragen wurde; dies geschah am 28. April; beide Serien wurden dann mit reinem Froschfleisch gefüttert.

Am 29. April kamen in beiden Serien die äußeren Kiemen zur vollkommenen Entwicklung.

1. Mai: Bei den Kaulquappen der K.-Serie befinden sich die äußeren Kiemen in Reduktion, in der dest. W.-Serie bleiben sie fortwährend unberührt in voller Ausbildung erhalten.

3. Mai: In der K.-Serie sind die Kaulquappen schon vollkommen ohne äußere Kiemen, in der dest. W.-Serie findet demgegenüber erst Anfang ihrer Reduktion statt; zugleich zeichnen sich schon die Kaulquappen dieser Serie denen der K.-Serie gegenüber durch geringere Größe aus.

6. Mai: In beiden Serien sind zwar schon die Kaulquappen vollkommen ohne äußere Kiemen, aber der Größenunterschied zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und denen der dest. W.-Serie nahm beträchtlich zu.

Diese Unterschiede haben sich dann im Laufe der folgenden Tage noch vergrößert; als dann die am 23. Mai in 10%igem Formol konservierten Kaulquappen gemessen wurden, ergab diese Messung folgende Resultate:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	14,5, 16,5, 16,0, 14,5, 15,0, 16,3, 15,5, 14,8, 15,0, 16,0, 16,5, 15,5	10,0, 11,0, 8,5, 12,2, 9,0, 10,5, 9,8, 11,2, 9,5, 12,5, 12,5, 11,8, 12,0
Durchschnittsgröße:	15,5 mm	10,77 mm

### Versuch Nr. XXI.

Am 1. Mai gelegte Eier wurden in gewöhnlichem Leitungswasser zur Entwicklung gelassen; als die entwickelten Kaulquappen das Stadium mit voll ausgebildeten Kiemen erreicht hatten, wurden sie am 14. Mai in zwei Serien geteilt: die eine weiter in gewöhnlichem Leitungswasser gelassen, die andere in

destilliertes Wasser übertragen. In beiden Serien wurden dann die Kaulquappen mit gemischter Nahrung (Froschfleisch + Algen) gefüttert.

15. Mai begann in beiden Serien gleichmäßig eine Reduktion der äußeren Kiemen.

17. Mai: In beiden Serien die Kiemen vollkommen reduziert.

19. Mai: In beiden Serien geht die Entwicklung der Kaulquappen normal und gleichmäßig vor sich, nur in der dest. W.-Serie scheinen die Kaulquappen ein wenig größer zu sein.

Am 30. Mai wurden die Kaulquappen in beiden Serien in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	20,5, 21,3, 19,5, 19,2, 18,7, 22,0, 21,5, 21,5, 20,7, 19,5, 20,4, 21,3, 18,5, 18,3, 18,0, 21,3	19,1, 19,5, 23,0, 22,5, 19,9, 21,0, 20,5, 22,5, 21,0, 19,7, 19,0, 18,9, 19,7, 20,3, 20,1, 20,0
Durchschnittsgröße:	20,14 mm	20,42 mm

### Versuch Nr. XXII.

Am 1. Mai gelegte Eier wurden in gewöhnlichem Wasser zur Entwicklung gebracht, und als die sich entwickelnden Kaulquappen bei gemischter Nahrung (Froschfleisch + Algen) ihre äußeren Kiemen reduziert hatten, wurden sie in zwei Serien geteilt, von welchen die eine weiter in gewöhnlichem Wasser gelassen, die andere in destilliertes Wasser übertragen und beide weiter mit gemischter Nahrung gefüttert wurden.

In beiden Serien ging die Entwicklung der Kaulquappen weiter gleichmäßig normal vor sich; nur vom 23. Mai an erschienen die Kaulquappen der dest. W.-Serie gegenüber denen der K.-Serie ein wenig größer zu sein.

Am 1. Juni wurden in beiden Serien die Kaulquappen in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	25,0, 24,0, 24,3, 23,8, 23,5, 26,5, 27,0, 25,5, 24,5, 26,0, 27,0, 26,5, 23,5, 24,0, 24,0	27,3, 26,9, 26,7, 24,3, 25,8, 27,0, 26,0, 25,3, 23,9, 25,7, 26,3, 27,0, 26,8, 25,9, 23,8, 24,5, 25,0, 25,0, 25,9, 26,0, 26,3
Durchschnittsgröße:	25,00 mm	25,78 mm

### Versuch Nr. XV.

Am 28. April gelegte Eier wurden in gewöhnlichem Leitungswasser zur Entwicklung gebracht; die entwickelten Kaulquappen habe ich dann, früher als es bei ihnen zur Ausbildung äußerer Kiemen kam, in zwei Serien geteilt, von welchen die eine sich weiter in gewöhnlichem Wasser entwickelte, die andere



in destilliertes Wasser übertragen wurde; dies geschah am 3. Mai. Beide Serien wurden weiter mit gemischter Nahrung (Froschfleisch + Algen) gefüttert.

5. Mai: In beiden Serien beginnen sich die äußeren Kiemen gleichmäßig auszubilden.

7. Mai: Die äußeren Kiemen in beiden Serien vollkommen ausgebildet.

8. Mai: In beiden Serien findet ein Anlauf zur Rückbildung der äußeren Kiemen statt.

10. Mai: In beiden Serien sind die Kiemen vollkommen verschwunden und die Kaulquappen der dest. W.-Serie erscheinen im Vergleich zu denen der K.-Serie ein wenig größer zu sein.

In den folgenden Tagen ging dann die Entwicklung der Kaulquappen in beiden Serien vollkommen normal und gleichmäßig vor sich, nur trat der Größenunterschied zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und denen der dest. W.-Serie klarer zutage.

Am 29. Mai wurden die Kaulquappen beider Serien in 10%igem Formol konserviert und gemessen, die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	30,3, 31,5, 32,2, 28,5, 29,2, 27,0, 29,9, 30,0, 30,0, 31,5, 28,0, 29,0, 31,5, 32,0, 32,0, 32,5, 33,0, 29,5, 29,0, 28,9	33,0, 32,5, 32,3, 28,5, 29,7, 29,5, 30,5, 33,0, 33,5, 32,0, 32,2, 31,8, 32,5, 33,3, 28,0, 29,7, 29,3, 29,5
Durchschnittsgröße:	30,28 mm	31,15 mm

### Versuch Nr. XXV.

Am 20. Mai gelegte Eier wurden zum Teil in gewöhnlichem Leitungswasser (K.-Serie), zum Teil in destilliertem Wasser (dest. W.-Serie) geztüchtet; in beiden Serien entwickelten sich die Eier gleichmäßig und vollkommen normal.

Am 21. Mai hat Gastrulation stattgefunden.

23. Mai: Ausgestaltung von Embryonen, die in der dest. W.-Serie beträchtlich größer waren.

25. Mai: Entwickelte Kaulquappen noch ohne äußere Kiemen; der Größenunterschied zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und denen der dest. W.-Serie hat zugenommen: die Kaulquappen der dest. W.-Serie sind gegenüber denen der K.-Serie um  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$  größer. Von diesem Tage an wurden die Kaulquappen beider Serien mit gemischter Nahrung (Froschfleisch + Algen) gefüttert.

27. Mai: In beiden Serien kam es zur Ausbildung von äußeren Kiemen; der Größenunterschied zwischen den Kaulquappen der K.-Serie und denen der dest. W.-Serie hat zwar stark abgenommen, aber die Kaulquappen der dest. W.-Serie bleiben trotzdem deutlich größer als jene der K.-Serie.

29. Mai: Die äußeren Kiemen in beiden Serien reduziert; der Größenunterschied hat sich zwar noch verkleinert, aber bleibt trotzdem noch deutlich.

Am 5. Juni wurden die Kaulquappen beider Serien in 10%igem Formol konserviert und gemessen; die Messung ergab:

	K.-Serie	dest. W.-Serie
Größen der einzelnen Kaulquappen (in mm):	9,0, 10,0, 8,8, 9,5, 9,5, 10,2, 10,5, 9,2, 10,5, 11,2, 11,0, 8,8, 10,0, 10,0, 9,5, 10,3, 9,5, 9,8	10,5, 9,0, 8,7, 11,5, 10,0, 8,5, 9,5, 9,5, 9,0, 9,7, 8,2, 8,7, 9,0, 11,0, 8,0, 8,5, 9,5, 10,0
Durchschnitts- größe:	9,95 mm	9,37 mm

### Literaturverzeichnis.

- BABÁK, E., Experimentelle Untersuchungen über die Variabilität der Verdauungsröhre. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 21. 1906.
- CHILD, CH. M., An Analysis of Form-Regulation in Tubularia. I. Stolon-Formation and Polarity. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 23. 1907.
- DRIESCH, H., Die Entwicklungsphysiologie 1905—1908. Ergebn. d. Anat. u. Entwickl.-Gesch. Herausgeg. v. MERKEL u. BONNET. Bd. 17. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1909.
- HEDIN, S. G., Grundzüge der physikalischen Chemie in ihrer Beziehung zur Biologie. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1915.
- LOEB, J., Können die Eier von Fundulus und die jungen Fische in destilliertem Wasser leben? Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 31. 1911.
- PEEBLES, F., The Influence of Grafting on the Polarity in Tubularia. Journ. exper. Zool. Vol. 5. 1908.
- TORNIER, G., Nachweis über das Entstehen von Albinismus, Melanismus und Neotenie bei Fröschen. Zoolog. Anzeiger. Bd. 32. 1907.
- YUNG, E., Contribution à l'histoire de l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants. II. Influence des différentes espèces d'aliments sur le développement de la grenouille. Arch. de Zool. expér. et génér. Tom. 1. 1883.