

Zur Mechanik der Eiablage bei *Rana fusca*.

II. Mittheilung.

Von

M. Nussbaum.

Hierzu Tafel XXIII.

Wegen der vorgerückten Jahreszeit musste bei der Veröffentlichung eines gleichbetiteltten Aufsatzes (d. Arch. Bd. 36, pag. 479) die Entscheidung offen gelassen werden, ob die Weibchen der *Rana fusca* ihre Eier ohne Mitwirkung der Männchen aus den Eierstocksfollikeln austossen könnten. Ich habe nun in diesem Jahre den folgenden Versuch angestellt:

Am 4. Februar wurden sechs weibliche, noch im Winterschlaf verharrende *Rana fusca* in ein besonderes Aquarium gebracht und in einem mässig durchwärmten Raume aufgestellt.

Am 9. März lagen drei Klumpen Laich im Aquarium. An der Gestalt des Bauches liessen sich leicht die drei Frösche bestimmen, von denen der Laich stammte. Bei der Tödtung und Oeffnung eines dieser Exemplare waren Eierstöcke und Eileiter leer. In jedem Uterus lag noch ungefähr die Hälfte der bei der diesjährigen Ovulation aus dem Eierstock entleerten reifen Eier in ihren Gallerthüllen (Vergl. Fig. 2).

Der Versuch zeigt, dass die Weibchen der *Rana fusca* ohne Beihülfe von Männchen die Eier aus dem Ovarium austossen können, dass die Eier in die Eileiter und Uterus überwandern und zum Theil wenigstens auf natürlichem Wege in das Wasser abgesetzt werden.

Die Frösche waren einen ganzen Monat lang isolirt.

Aber schon bei den im vorigen Jahre angestellten Versuchen war es auffällig gewesen, dass die aus der Umarmung der Männchen gelösten Froschweibchen nicht alle Eier aus dem Uterus entleert hatten.

Es kam daher darauf an, weiter zu beobachten, ob bei

guter Fütterung die Thiere entweder den Rest der Eier austossen oder aufsaugen, oder gar an einer Quellung der Gallerte, welche jedes Ei im Uterus wie eine Hohlkugel umgiebt, zu Grunde gehen würden.

Demgemäss wurden die beiden anderen Froschweibchen, die schon eines Theiles ihres Laichs sich entledigt hatten, in ein besonderes Aquarium b eingesetzt.

Am folgenden Tage, dem 10. März, fand sich in diesem Aquarium ein neuer Klumpen Laich. Der Frosch mit ganz schlappem Bauch, von dem sich erwarten liess, dass er diese Portion Eier geliefert habe, wurde getödtet und geöffnet. Eierstock und Eileiter waren ganz leer. Im rechten Uterus lagen ungefähr zwanzig, im linken nur noch drei Eier (vergl. Fig. 3).

Die übrigen vier Frösche erhielten vom 14. März an bis zu ihrem Tode alle vier Tage eine Portion frisches Fleisch als Nahrung, damit sie nicht an Entkräftung zu Grunde gingen. Denn es hatte sich ja gezeigt, dass die Abwesenheit der brünstigen Männchen die Weibchen zwar nicht an der Eiablage hindere, aber jedenfalls dieses Geschäft verzögere. Die Eier wurden nicht in einem Zuge, sondern mit grösseren Unterbrechungen entleert.

Der noch lebende zweite Frosch des Aquarium b hatte am 17. März zum zweiten Male gelaicht. Da die vorher getödteten beiden Exemplare einen der Zeit entsprechenden Rest von Eiern noch im Uterus zurückgehalten hatten, so war es nicht unmöglich, dass es sich bei diesem Thiere ähnlich verhielte. Um den Einfluss der Vereinigung der Geschlechter auf die völlige Entleerung des Uterus zu prüfen, brachte ich ein Männchen, das im Freien aus der Umarmung mit einem Weibchen gelöst worden war, zu dem isolirten Weibchen in das Aquarium b. Es fand jedoch keine Umarmung zwischen den beiden Thieren statt; auch setzte das Weibchen keine Eier mehr ab. Als es am 25. März getödtet wurde, waren Eierstock, Eileiter und Uterus ganz leer. Die völlige Entleerung hatte somit schon vor der Vereinigung mit dem Männchen im Aquarium b stattgefunden.

Inzwischen hatten auch die übrigen drei Weibchen in ihrem Aquarium wiederholt Laich in grösseren und kleineren Klumpen fahren lassen. Die beiden Thiere mit den am meisten zusammengefallenen Bäuchen wurden am 25. März getödtet. Alle Eier waren ausgestossen; Eierstock, Eileiter und Uterus ganz leer.

Somit hatten von fünf Weibchen der *Rana fusca* drei ohne jede Beihülfe der Männchen mit der Zeit den ganzen Vorrath an reifen Eiern entleert; das am frühzeitigsten (9. März) getödtete Weibchen hatte noch fast die Hälfte der Eier in den beiden Uterus, das andere am 10. März nach wiederholtem Laichen untersuchte Thier dagegen nur noch eine geringe Zahl von Eiern zurückbehalten.

Von den sechs zum Versuch benutzten Thieren war am 25. März nur noch eins am Leben. Wie man sich erinnern wird, war es seit 14 Tagen regelmässig gefüttert worden und in Folge dessen sehr lebhaft. Man sah deutlich, dass noch auf beiden Seiten der grösste Theil der Eier im Uterus lag, der sich wie ein anal von den Lungen gelegener Schrotbeutel anfühlte, worin die einzelnen Eier als deutlich gesonderte Körner durch die Bauchdecken hindurch zu erkennen waren. Der Contour des mit den Eiern gefüllten Uterussackes blieb bei Lageveränderungen des Thieres beiderseits gut erhalten, so dass man die Annahme ausschliessen konnte, die Eier lägen etwa in der freien Bauchhöhle. Auch wurde der Uterus jeder Seite bei der Athmung des Thieres als Ganzes verdrängt; er bewegte sich bei der Einathmung analwärts, bei der Ausathmung oralwärts. Der Frosch wurde bis zum 8. August am Leben erhalten und während der Zeit gut gefüttert. Zwischendurch liess das Thier von Zeit zu Zeit kleine Klümpchen Laich fahren; in der letzten Zeit vor seinem Tode aber nur ungefärbten Schleim. Dabei verkleinerte sich der rechte Uterus auffallend, der linke blieb aber als mässige Geschwulst sichtbar. Einzelne Körner konnten an dieser offenbar noch in einem Sacke, dem Uterus, eingeschlossenen Geschwulst nicht mehr erkannt werden. Das Thier blieb munter und lebhaft. Als es am 8. August 1896 getödtet und dann geöffnet wurde, war sein linker Uterus kirschengross und von matt-weisser Färbung. Gemessen wurde am Uterus die Länge=20 mm, Breite=17 mm, Tiefe 15 mm. Das Thier wurde in Formalin erhärtet. Nach Eröffnung des Uterus liess sich eine Kugel herausheben, die an der Oberfläche glatt war und nur in der Nähe des Ueberganges vom Uterus in die Kloake Eindrücke zeigte, wie man sie an einem frischgekneteten Teig findet. Offenbar rührten diese Unebenheiten von der zeitweisen Entleerung eines Theiles der Kugel durch den After her. Auf dem Durchschnitt war die

Kugel rein weiss und homogen. Es liess sich mit blossem Auge keine Spur von Eiern mehr darin erkennen. Jedenfalls sah man, wenn die Eier nicht völlig verschwunden waren, von ihrem Pigment absolut nichts mehr. Die Oeffnung des Eileiters nach der Kloake war gross und spaltförmig, fast in einer Sagittalebene des Leibes gelegen. Der rechte Uterus war entleert. Vergleicht man die Fig. 1, 2 und 3 mit der von diesem letzten Weibchen stammenden Photographie in Fig. 4, so ergiebt sich, das Eierstock und Eileiter entsprechend der vorgeschrittenen Jahreszeit bei dem zuletzt getödteten Thier (Fig. 4) sich fortentwickelt haben. Im Ovarium sind wieder mittelgrosse pigmentirte Eier; in den Eileitern, deren Durchmesser sich bedeutend vergrössert hat, sind die Drüsen wieder mit Sekret für die Eier der nächsten Brunstperiode angefüllt.

Offenbar ist dieser Frosch getödtet worden, bevor der ganze Rest von Gallerte aus dem linken Uterus entfernt war. Da er aber noch am 7. August, 24 Stunden vor der Abtödtung Schleim aus der Kloake entleert hatte und sein rechter Uterus ganz leer gefunden wurde, so ist es sicher, dass auch der Rest im rechten Uterus sich auf natürlichem Wege, wenn auch verspätet und in kleinen Portionen entleert haben würde. Die Eröffnung des Thieres war deshalb nöthig geworden, weil zuletzt nur reine ungefärbte Gallerte und keine Eier mehr abgingen. Die Untersuchung zeigte dann, dass von den Eiern auch im Uterus keine nachweisbare Spur zurückgeblieben war.

Somit ist es erwiesen, dass die während der Brunstperiode von Männchen fern gehaltenen Weibchen der *Rana fusca* Laich absetzen und an dem etwas länger im Uterus zurückgehaltenen Laich nicht zu Grunde gehen. Ein Zugrundegehen der unbegatteten Weibchen wäre auch nur dann denkbar, wenn durch Bersten eines Uterus die Eier mit ihrer Gallerthülle in die Bauchhöhle zurücktreten würden. Dann wäre es möglich, dass in der Bauchhöhlenflüssigkeit die Gallerte aufschwellen würde, was im Uterus aber nicht geschieht.

Die schon in der ersten Mittheilung geäusserte Vermuthung trifft somit zu. Das Weibchen der *Rana fusca* bedarf zu keiner Phase des Laichgeschäftes der Mithülfe des Männchen. Die Eier verlassen auch bei den längere Zeit vor dem Eintritt der Laichperiode von den Männchen getrennten Weibchen den Eierstock,

treten in die Bauchhöhle und durch den Eileiter in den Uterus über. Die Eier werden auch, freilich nicht wie beim gepaarten Weibchen in einem Zuge, sondern in kleineren oder grösseren Zwischenräumen bis zur völligen Entleerung des Uterus in das Wasser abgesetzt. Da die Eier unbefruchtet sind, so tritt, wie dies schon Spallanzani bekannt war, keine Entwicklung ein. Bleiben Eier im Uterus längere Zeit zurück, so schwinden die Eier, indem sie höchst wahrscheinlich resorbiert werden. Die Gallerte, die während der Laichperiode selbst die Eier einzeln einhüllt, grenzt sich nicht mehr, wie wenn sie unter normalen Verhältnissen, d. h. für kurze Zeit im Uterus liegt, in die einzelnen zu je einem Ei gehörigen kleinen Kugeln deutlich ab, sondern fliesst zusammen und stellt dann eine einzige gleichartige Masse dar, von der zeitweise kleine Portionen durch den Anus entleert werden. Es scheint, dass diese Gallerte im Gegensatz zu den von ihr eingehüllten Eiern gar nicht resorbierbar ist.

Rana fusca laicht auch in der Gefangenschaft; *Rana esculenta* aber nicht. Die Unfruchtbarkeit gefangener Wasserfrösche beruht jedoch nicht darauf, dass den Weibchen die Männchen fehlen, sondern dass beide Geschlechter durch den Einfluss der Gefangenschaft steril gemacht werden. *Rana fusca* laicht auch ohne Männchen. In der Gefangenschaft kann das Weibchen der *Rana esculenta* trotz der Gegenwart von Männchen seiner Art nicht laichen.

Das Ergebniss der vorliegenden Untersuchung besteht somit in dem Nachweise, dass *Rana fusca* von der allgemeinen Regel keine Ausnahme mache. Reifung und Ausstossung der Eier ist eine ausschliessliche Funktion des weiblichen Organismus. Auch die Ablage der Eier ist nicht an die Gegenwart von Männchen gebunden, wenn sie auch dadurch beschleunigt wird.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXIII.

Die Frösche wurden mit eröffneter Bauchhöhle entweder sofort (Fig. 1 bis 3) oder nach vorheriger Behandlung mit 4% Formol in 70 procentigen Alkohol gehärtet und alsdann bei derselben Vergrösserung

photographirt. Einer besonderen Erläuterung durch Beifügung von Buchstaben wird es nicht bedürfen. Man findet auf jeder Figur sichtbar oral zwischen den Leberlappen das Herz und anal davon die Gallenblase. Nach dem Füllungsgrade der beiden Uterus sieht man den Darm mehr oder weniger in seiner ganzen Ausdehnung vom Magen bis zum Rectum. In Fig. 1 sind die beiden Hörner der Harnblase leer, aber gut zu erkennen. In Fig. 2 ist die Harnblase nach der linken Seite des Thieres, in Fig. 3 nach der rechten Seite vor den mehr (Fig. 2) oder weniger (Fig. 3) gefüllten Uterus herübergezogen.

Fig. 1. Weibchen von *Rana fusca*. Alle Eier sind in die beiden Uterus übergetreten. Die Eierstöcke sind zurückgesunken und von grossen pigmentirten Eiern völlig entleert, die Eileiter schlapp und von geringer Wandstärke.

Fig. 2. Weibchen von *Rana fusca*, getödtet am 9. März 1896.

Fig. 3. Weibchen von *Rana fusca*, getödtet am 10. März 1896.

Fig. 4. Weibchen von *Rana fusca*, getödtet am 8. August 1896. Die Eileiter sind wieder dicker geworden. In den Eierstöcken liegen wieder mittelgrosse pigmentirte Eier. Der linke Uterus ist durch eine farblose, glatte, auf der Oberfläche nicht höckerige Masse aufgetrieben. (Man vergleiche Fig. 1 und 2, wo in beiden Uterus noch Eier in ihren Gallerthüllen deutlich gegen einander abgesetzt darin liegen.)

(Aus dem histologischen Laboratorium der Nervenabtheilung des hauptstädt. Siechenhauses „Elisabeth“ zu Budapest.)

Zur feineren Struktur der Hirnrinde und über die funktionelle Bedeutung der Nervenzellenfortsätze.

Von

Docenten Dr. **Karl Schaffer**, Ordinarius der Abtheilung.

Hierzu Tafel XXIV und XXV.

Mit meinen gegenwärtigen Untersuchungen gedenke ich die klassischen Forschungen Golgis, R. y Cajals und Köllikers über die Hirnrinde in einem Punkte u. z. in Bezug auf den feinsten Bau der kleinsten Pyramiden zu vervollständigen. Diese