

## Experimentelles über die Widerstandsfähigkeit des Batrachierlaiches gegen Austrocknung.

Zur Frage nach der passiven Verbreitung der Amphibien.

Von

N. Lebedinsky und R. Menzel.

Die passive Verbreitung der Wassertiere kommt in der freien Natur auf mancherlei Art zustande. Sehr wichtig für diese biologisch so interessante Erscheinung soll nach zahlreichen Beobachtungen ausser den Wasser- und Luftströmungen die Mitwirkung von allerlei Wasservögeln sein, die vielen Tieren bezw. deren Keimen eine bequeme „Fahrgelegenheit“ für die Reise von einer Wasseransammlung zur andern zu bieten vermögen. „Von ganz besonderer Bedeutung . . . für die Verbreitung der Wasserbewohner“, schreibt *Kurt Lampert* (1910), „hat sich der Schlamm erwiesen, welcher den Füßen der Wasservögel anhaftet. Darwin war auch hierin der erste, der auf die Verschleppung von Mikroorganismen durch Schlamm hingewiesen hat . . . Ihm ist in neuerer Zeit besonders *Jules de Guerne* gefolgt. Die Untersuchung solcher Schlammproben ergab von tierischen Keimen hauptsächlich Wintereier von Daphnien und Statoblasten von Bryozoen. Kulturversuche ergaben Nematoden, Rädertiere, Rhizopoden. Besonders leicht können auf diese Weise auch Ostrakoden transportiert werden, welche ja Schlammbewohner und durch ihre . . . Schale gegen rasches Austrocknen geschützt sind . . .“

Über die Fischeier berichtet *P. Kammerer* (1907), dass er aus einer einige Wochen ausser Wasser verbliebenen Schlammprobe (aus dem Adriatischen Meer bei Triest) „neben marinen Amphipoden und Isopoden sogar zwei Exemplare eines kleinen Kärpflings: *Lebias calaritanus* = *Cyprinodon fasciatus*“ ziehen konnte. „Die Möglichkeit einer Verschleppung, namentlich durch Wasservögel, an deren Beinen Schlamm anhaftet, erscheint hiedurch gegeben.“

„Ebenso kann der Laich mancher Amphibien“, sagt *O. Maas* in seiner anregenden Studie: *Lebensbedingungen und Verbreitung*

der Tiere, „z. B. der Kröten, der zum Unterschied vom Froschlaich nicht in Klumpen oder Ballen, sondern in langen Schnüren, Ei an Ei durch eine gallertige Hülle verbunden, abgelegt wird, durch Wasservögel und vielleicht auch andere Wassertiere weiter transportiert werden. Die Laichschnüre schlingen sich um die Füße der Wasservögel, und die Gallerte bewahrt die Eier während des Transportes in der Luft eine Zeitlang vor dem Austrocknen.“

Dass die Eier zahlreicher niederer Süßwasserorganismen, sowie deren verschiedene Ruhezustände, sich zur Verschleppung durch Vögel ganz besonders gut eignen, ist durch die oben zitierten Experimente sicher genug bewiesen. — Die erste Bedingung dazu, eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Austrocknung, ist bei allen hier in Frage kommenden Stadien in hohem Masse ja gegeben. Anders verhält sich jedoch die Sache mit der Verschleppungsmöglichkeit der Batrachiereier. Aus der blossen Tatsache, dass die an den Füßen der Wasservögel hängen gebliebenen Eier von einem Wasserbecken in ein anderes transportiert werden können, folgt eben noch nicht, dass dadurch auch tatsächlich die Verbreitung der Art ermöglicht wird. Es wäre nämlich denkbar, dass der wasserreiche Laich unserer einheimischen Batrachier beim Transport durch die Luft der Austrocknung zum Opfer fallen kann.

In der vorliegenden kleinen Studie haben wir es nun unternommen, experimentell festzustellen, ob der Batrachierlaich die Luftexposition auch längere Zeit erträgt, ob er sich also auch zur Verschleppung auf grössere Distanzen eignet.

Wohl finden sich in der Literatur einige in dieser Hinsicht interessante Angaben, sie sind jedoch nur selten für unsere speziellen Zwecke verwendbar.

Es mag zunächst erwähnt werden, dass nach *A. Brauer* (1898) bei einem Frosch der Seychellen (*Arthroleptis seychellensis*) die Eier unter abgefallenes feuchtes Laub abgelegt werden, um so ihre ganze Embryonalentwicklung an der Luft zu durchlaufen. Auch der Laich unserer Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) wird an der Luft gezeitigt, nur werden hier die Eischnüre vom männlichen Tier um seine Beine gewickelt herumgetragen; es geht höchstens während sehr trockener Witterung für kurze Zeit ins Wasser (*Doflein* 1914).

Zahlreiche Forscher befassten sich mit der Zeitigung der *Alytes*-Eier, ohne Brutpflege des Vaters, auf dem Lande. Während *de l'Isles* (1873) und später *Fischer-Sigwart* (1885) negative Resultate erhielten, gelang es *Lataste* (1877), *Héron-Royers* (1878) und neuerdings *P. Kammerer* (1906), die Möglichkeit der Embryonalentwicklung ohne die Brutpflege des Männchens experimentell

nachzuweisen. Doch all diese Versuche wurden entweder auf feuchtem Boden (bezw. Moos usw.) oder aber in den mehr oder weniger feucht gehaltenen Terrarien ausgeführt und sind daher für unsere Frage von beschränkter Bedeutung. Auch kommen die beiden erwähnten Arten, gerade wegen ihrer Brutpflegeinstinkte, für die Verbreitung durch Wasservögel überhaupt kaum in Betracht.

Über andere im Wasser laichende Batrachier finden wir in der Literatur nur wenige genaue Beobachtungen, die hier verwertet werden könnten. Wenn wir von den uns leider nur aus der Arbeit von *Loisel* (1900) bekannt gewordenen Angaben von *Bert* (1866) über die Unschädlichkeit eines 24stündigen Luftaufenthaltes für den Batrachierlaich absehen, finden sich fast einzig in der bereits zitierten Publikation von *P. Kammerer* (1906) etwelche massgebende Anhaltspunkte. So erwiesen sich nach dieser Arbeit die Eier unserer einheimischen Batrachier mit einer weiter unten erwähnten Ausnahme, einzeln der Luft ausgesetzt, als ganz auffallend wenig widerstandsfähig. „Die Eier können zwar . . . ausser Wasser in einem sehr feuchten Medium zur Reife, die Larven etwas verspätet zum Ausschlüpfen gebracht werden . . ., aber vollkommener Trockenheit bieten sie höchstens etliche Stunden Widerstand, so lange nämlich, als die Gallerte noch nicht ihres gesamten Wassergehaltes verlustig gegangen, der Vertrocknungsprozess also noch gar nicht bis zum eigentlichen Ei vorgedrungen ist.“

Nach *Kammerer* sterben die der Austrocknung preisgegebenen Eier von

<i>Rana esculenta</i>	binnen	1½	Stunden
<i>Rana temporaria</i>	„	3	„
<i>Bufo vulgaris</i>	„	4	„

Hingegen fand derselbe Forscher, dass bei *Hyla arborea* die meisten der frisch abgelegten Eier auch nach 72 Stunden vollständiger Austrocknung ebenso lebensfähig wie zuvor sind. Der Laubfrosch ist also der einzige unter den heimischen Anuren, dessen Laich eine mehrtägige absolute Trockenperiode aushält; und so darf man wohl behaupten, dass er durch diese seine Eigenschaft sich zur Vertragung durch Wasservögel auch auf ganz grosse Entfernungen in besonderem Masse eignet.

Die übrigen, auf experimentellem Wege gewonnenen Resultate *Kammerer's* vermögen jedoch nicht, uns eine Vorstellung von der Tauglichkeit einzelner Laicharten zum Lufttransport zu geben, und zwar darum, weil diese Angaben sich wie erwähnt immer auf einzelne Eier und nicht auf kleine Laichportionen beziehen. Es ist aber von vornherein klar, dass letztere bedeutend widerstands-



fähiger gegen die Austrocknung sein müssen als einzelne Eier, auch kommen sie für den Lufttransport durch Vögel viel eher in Betracht (vergl. *Maas, Dürigen*).

Von solchen Gedanken ausgehend haben wir auch unsere Versuche entsprechend modifiziert und immer einige Eier zusammen („3er, 4er, 5er usw. Gruppen“) für unsere Experimente verwendet. Wir sind uns wohl bewusst, dass nicht nur zwischen den in Betracht kommenden Teilen des Vogelkörpers einerseits und den von uns verwendeten Glasplatten andererseits ein Unterschied in bezug auf Temperatur besteht, sondern dass auch die Wirkung der durch den raschen Vogelflug gesteigerten Verdunstung auf die Laichportionen in unsern Versuchen wegfällt. So kommt unseren Befunden nur eine relative Gültigkeit zu.

### Material und Technisches.

Untersucht wurden aus naheliegenden Gründen drei bei Basel häufige Arten: *Bufo vulgaris* Laur., *Rana temporaria* L. und *Rana esculenta* L. Die gemeine Kröte stammt aus dem Bassin eines Privatgartens in der Nähe von Basel. Unweit von diesem Ort holten wir die beiden *Rana*-Arten aus Wiesengraben am Rande der „Langen Erlen“, und zwar fanden sich, wie dies mit den einschlägigen Angaben in der Literatur übereinstimmt, die Laichklumpen von *Rana temporaria* bedeutend früher als diejenigen von *Rana esculenta* (siehe Versuche). Der Laich wurde sorgfältig mit Netz oder direkt mit den Transportgefäßen aufgefangen und nach etwa einer halben Stunde im Aquarienraum der Zoologischen Anstalt in passende Glasschalen verteilt.

Versuchsordnung: Die Laichportionen für eine Versuchsreihe wurden von ein und demselben Eiklumpen mit Schere und Pinzette abgetrennt und auf Glasscheiben gebracht. Die Scheiben eines Versuches kamen stets nebeneinander zu liegen und zwar auf einer Holzkiste unter einem Baum im Hof der Zoologischen Anstalt. Dieser Platz liegt unmittelbar am Rhein, etwa 6—8 m über dem Wasserspiegel, und ist gegen Süd- und Westwind sozusagen vollkommen durch die Wand des Universitätsgebäudes, in welchem sich die Zoologische Anstalt befindet, und angrenzende Mauern geschützt, während Nord- und Ostwinde freien Zutritt haben. Wegen dieser geschützten Lage sind die in den Protokollen angeführten Wetterangaben der hiesigen meteorologischen Station für unsere Versuche nur als annähernd zutreffend zu bezeichnen. Bei regnerischer Witterung wurden zudem die Laichportionen in dem stets ungeheizten Aquarienzimmer der Zoologischen Anstalt unterge-

bracht, wenn möglich bei offener Türe gegen den Hof. Trotzdem war in diesen Fällen die Luft naturgemäss gesättigter an Wasserdämpfen als draussen, weshalb in den Protokollen immer genau angegeben wurde, ob und wie lange sich die Proben im Aquarienraum befanden.

Nach dem jeweiligen Aufenthalt an der Luft kamen die Laichportionen zurück ins Wasser, indem zugleich vorher (wie übrigens auch vom Ausgangsstadium) ein Teil zur Feststellung des erreichten Stadiums fixiert wurde. Die Portionen jeder Versuchsreihe wurden in gleich grosse Gefässe mit gleich viel Wasserpflanzen gebracht, bei stark angetrocknetem Zustand mit der Glasscheibe, da ein Entfernen des Laiches von derselben, ohne die Eier zu verletzen, dann unmöglich war.

Bei den Versuchen mit kleinen Portionen, den 2er, 4er Gruppen etc. (vergl. Versuche K, M und N) wurden, um ein möglichst genaues Bild der Entwicklungsfähigkeit zu erhalten, gewöhnlich mehrere gleich grosse Portionen zu einem und demselben Versuche (gleiche Zeitdauer) verwendet.

Die meteorologischen Angaben verdanken wir dem freundlichen Entgegenkommen der meteorologischen Anstalt der Universität Basel.

### Beschreibung der Versuche.

Dieser Abschnitt unserer Arbeit bezweckt, ein allgemeines Bild der angestellten Experimente zu geben, und so dem Leser ein selbständiges Urteil über die Beweiskraft der ganzen Untersuchung zu ermöglichen. Wir haben uns bei der Beschreibung der Versuche der Übersichtlichkeit wegen der bestmöglichen Kürze beflüssigt und soweit angänglich tabellarische Zusammenstellungen dem laufenden Text vorgezogen. Genauere Angaben und Einzelheiten können in beigegebenen Protokollen nachgeschlagen werden, während alle gesammelten Erfahrungen im Abschnitt „Ergebnisse“ zusammenfassend behandelt sind.

Zu unseren Versuchen wurden, wie bereits erwähnt, nur drei Batrachierarten verwendet: *Bufo vulgaris* Laur., *Rana temporaria* L. und *Rana esculenta* L.

#### *Bufo vulgaris* (Erdkröte).

Versuchsreihe A. 11. und 12. Mai 1917. Der auf dem Stadium einer jungen *Gastrula* (Rusconi'sche Rinne höchstens halbkreisförmig) sich befindende Laich wurde in Schnüren zu etwa je 100 Eier der Austrocknung ausgesetzt.

Dauer der Luftexposition (Stunden):        2    4    9    18    24  
 Zahl der ausgeschlüpften Larven in %:    48   36   2    1,2   0

Die geringe Entwicklungsfähigkeit dieses Laiches schon nach der zweistündigen Austrocknung lässt auf mangelhafte Besamung schliessen.

Versuchsreihe K. 24.—26. April 1918. Ausgangsstadium: Mikromeren bei achtfacher Vergrösserung noch deutlich sichtbar.

Stunden an der Luft	Anzahl der Eier in der Portion	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
3	2	50
3	10	90
19	10	78
27	10	13
43	10	0

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass alle Eier während des Luftaufenthaltes auf dem Ausgangsstadium stehen blieben, um erst nach der Versetzung ins Wasser ihre Entwicklung fortzusetzen. Wie wir gleich sehen werden, verhalten sich die Froscheier diesbezüglich ganz anders.

#### *Rana temporaria* (Grasfrosch).

Weitaus die meisten unserer Versuche beziehen sich auf diese Art. Die Versuchsreihe B, als eine der ersten, wurde an einer zu grossen Portion angestellt, sodass ihr bloss der Charakter eines Vorversuches zukommt. Für unsere Zwecke ganz besonders wichtig sind die Versuche C—G, die eine in sich abgeschlossene Serie darstellen. Sie alle wurden genau zu gleicher Zeit, unter den ganz gleichen äusseren Bedingungen, ausgeführt, sodass der (ausser der Schwankungen in der Portionengrösse) einzige Unterschied zwischen diesen Versuchsreihen im Ausgangsstadium liegt. Und zwar haben wir hier folgende Stadien gehabt: G—8 Blastomeren, C—8 Makromeren, D—Beginn der Gastrulation, F—grosser Blastoporus, E—kleiner Blastoporus. In dieser Reihenfolge sollen diese Versuche auch beschrieben werden.

Versuchsreihe B. 14.—19. März 1918. Ausgangsstadium: 4 Blastomeren. Da die meisten der der Luftexposition unterworfenen Portionen für unsere Zwecke zu gross waren, so mag hier nur erwähnt werden, dass eine 62 Eier enthaltende und 112 Stunden lang der Austrocknung ausgesetzte Eiergruppe immer noch

15 Larven lieferte = 24%. In der Kontrollzucht sind ca. 100% Larven ausgeschlüpft.

Versuchsreihe G. 18.—20. März 1918. Ausgangsstadium: 8 Blastomeren.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	23	Mikromeren für blosses Auge noch sichtbar	100
23	33	Makromeren noch sichtbar	91
40 *	38	Makromeren nicht mehr sichtbar	95
47 *	33	" " " "	88
65 *	19	Rusconi'sche Rinne $\frac{1}{2}$ kreisförmig	68
71 *	32	Rusconi'scher Kreis fast vollständig	53
89 *	32	Rusconi'sche Rinne kreisförmig	63
95 *	15	Blastoporus mittelgross	20

\* Darunter wegen des regnerischen Wetters einige Stunden im Aquarienzimmer des Zool. Institutes (vgl. Protokolle). Auch in den Versuchsreihen C, D, F, E und H hat \* dieselbe Bedeutung.

Versuchsreihe C. 18.—22. März 1918. Ausgangsstadium: Furchung, 8 Makromeren. In jeder Portion ca. 25—30 Eier.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	27	Zahlreiche Makromeren	100
23	32	Makromeren für blosses Auge undeutlich	65
40 *	29	Mikromeren bei achtfacher Vergrösserung kaum unterscheidbar	89
47 *	30	Beginn der Gastrulation	83
65 *	28	Rusconi'sche Rinne bis $\frac{1}{2}$ kreisförmig	78
71 *	44	" " fast kreisförmig	72
89 *	33	Rusconi'scher Kreis meist vollständig	72
95 *	26	Blastoporus ziemlich klein	0

Der plötzliche Schwund jeder Entwicklungsfähigkeit im Laufe der letzten 6 Stunden ist uns unerklärlich geblieben.

Versuchsreihe D. 18.—22. März 1918. Ausgangsstadium: Rusconi'sche Rinne erst angedeutet.



Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	29	Rusconi'sche Rinne $\frac{1}{3}$ kreisförmig	100
23	38	" " $\frac{1}{2}$ "	95
40*	24	Blastoporus ziemlich klein	100
47*	24	" sehr "	100
65*	27	Dotterpfropf kaum sichtbar	85
71*	16	" " "	0
89*	16	" " "	0
95*	23	Schluss des Blastoporus	35

In dieser Versuchsreihe ist die Abhängigkeit der Widerstandsfähigkeit gegen die Austrocknung von der Anzahl der Eier in einer Portion besonders deutlich.

Versuchsreihe F. 18.—22. März 1918. Ausgangsstadium: grosser Blastoporus.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	32	Blastoporus kleiner	97
23	27	" sehr klein	93
40*	35	" oval, Medullarwülste	94
47*	25	Medullarwülste höher	96
65*	24	" hinten einander fast berührend	96
71*	22	Medullarwülste hinten verwachsen, vorn einander berührend	82
89*	18	Kopfabchnitt deutlich, Spindrüsenanlage	83
95*	14	Embryonen länger, seitlich gekrümmt	57

Versuchsreihe E. 18.—22. März 1918. Ausgangsstadium: Blastoporus recht klein.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	29	Blastoporus noch kleiner	97
23	27	" oval	93
40*	17	" beinahe geschlossen	88
47*	17	Schwache Medullarwülste	65
65*	24	Beginn der Längsstreckung	79
71*	14	Medullarwülste hinten verwachsen	64
95*	11	Kopfabchnitt und Schwanzknospe deutlich	55



Versuchsreihe H. 18.—22. März 1918. Ausgangsstadium: unmittelbar vor dem Auftreten der Rusconi'schen Rinne.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
16	14	Beginn der Gastrulation	50
23	16	Rusconi'sche Rinne etwas grösser	44
40*	11	„ „ 1/2 kreisförmig	65
47*	11	Ausgangsstadium	18
65*	14	Blastoporus ziemlich klein	43
71*	12	„ oval	33
95*	6	— —	17

In Anbetracht der geringen Entwicklungsfähigkeit der ersten Portion (50 % Larven) muss wohl der zu dieser Versuchsreihe verwendete Laich als überhaupt mangelhaft besamt angesehen werden.

*Rana esculenta* (Wasserfrosch).

Versuchsreihe M. Vom 13.—14. Juni 1918. Ausgangsstadium: erste Andeutung der Rusconi'schen Rinne.

Dauer der Luftexposition (Stunden)	Anzahl der Eier in einer Portion	Erreichtes Stadium.	Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven
2	3	Rusconi'sche Rinne etwas länger	100
3	3	gleiches Stadium	100
5	3	„ „	100
5	15	Rusconi'sche Rinne merklich grösser	100
17	15	„ „ 1/2 bis 3/4 kreisförmig	80

Versuchsreihe N. Vom 14.—15. Juni 1918. Ausgangsstadium: Blastoporus spaltenförmig.

Dauer der Luftexposition: 14 Stunden 30 Minuten. In jeder Portion 3—5 Eier. Erreichtes Stadium: Medullarwülste fast verwachsen. 100 % Larven ausgeschlüpft. Den Laich dieser Froschart haben wir auch noch zur Feststellung des Einflusses der Luftexposition auf den Zeitpunkt des Ausschlüpfens verwendet. Vgl. die Protokolle der Versuchsreihen L und M, sowie den Abschnitt „Ergebnisse“.

Über die ganze Versuchsreihe L siehe die Protokolle.

## Ergebnisse.

Die Hauptfrage unserer Arbeit, ob der Anurenlaich auch ein längere Zeit dauerndes Verweilen an der Luft verträgt, lässt sich auf Grund unserer Untersuchungen in bejahendem Sinne beantworten.

Für unsere Experimente kamen nur ganz kleine Laichportionen in Betracht, die gerade ihrer unbedeutenden Grösse wegen an den Füßen und am Gefieder der Wasservögel noch haften bleiben können. Anders verhält es sich nur mit den Eischnüren der Krötenarten, da diese Laichform sich ganz besonders gut dazu eignet, auch in grösserer Menge an Vogelbeinen hängen zu bleiben. Es dürften also auch lange Laichschnüre zu dergleichen Versuchen sehr wohl verwendet werden. Aber auch hier wollen wir unser Augenmerk nur auf das Verhalten kleiner Laichportionen (ca. 10 Eier) richten.

Unsere Beobachtungen am Krötenlaich gipfeln in der Feststellung, dass bei günstiger Witterung (tiefe Temperatur, neblig oder regnerisches Wetter) auch ein 20 Stunden lang dauernder Luftaufenthalt den Kröteneiern nicht viel anhaben kann — die Entwicklungsfähigkeit eines so vorbehandelten Laiches betrug ganze 78%. Ja, nach 27 Stunden der Eintrocknung schlüpften daraus immer noch 13% Larven aus. Der Laich des Grasfrosches ist noch widerstandsfähiger; 95 Stunden lang (darunter 35 Stunden im Aquarienzimmer) der Lufteinwirkung ausgesetzt, lieferten kleine Eigruppen (je 11 Eier) im günstigsten Falle (bei bewölktem Himmel und tiefer Temperatur: 2,0° C. — 11,0° C.) den beträchtlichen Satz von 55% Larven. Aus einer nur 6 Eier enthaltenden Portion schlüpfte nach 95 Stunden Trockenheit in einigen Tagen eine Larve aus: Entwicklungsfähigkeit = 17% (vgl. insbesondere Versuche E und H). Am Laiche des Wasserfrosches konnten wir beobachten, dass die kleinsten Eigruppen (3er, 4er und 5er Gruppen) nach 14 Stunden Luftaufenthalt noch gar nichts an ihrer Entwicklungsfähigkeit einbüßen (Versuch N).

Nahe an die soeben behandelte Frage nach der Dauer der maximalen Widerstandsfähigkeit grenzt die Feststellung der Hand in Hand mit der Ausdehnung des Luftaufenthaltes regelmässig fortschreitenden Abnahme der Entwicklungsfähigkeit der Batrachier-eier. Wie auch nicht anders zu erwarten war, dokumentierte sich diese Relation in allen unseren Versuchsreihen. Nur müssen, um ein klares Bild einer solchen Abhängigkeit zu erhalten, immer annähernd gleich grosse Portionen zum Vergleich herangezogen

werden. Ganz besonders instruktiv sind die Versuche am Krötenlaich A und K (vergl. Seite 193), sowie an Wasserfroscheiern ausgefallen. Aber auch der Grasfroschlaich lieferte uns schöne Belege. So erhielten wir im Versuch G mit 33 bzw. 32 Eiern in jeder Portion (einige Tage nach dem Experiment) nach 23 Stunden Luftexposition 91%, nach 47 Stunden – 88%, nach 71 Stunden – 53% Larven. Im Versuch D wurden aus 24 bzw. 23 Eiern in jeder Gruppe nach 47 Stunden – 100%, nach 95 Stunden – 35% Larven erzielt.

Gerade im entgegengesetzten Sinne als die Verlängerung der Expositionszeit wirkt naturgemäss die Vergrösserung der Anzahl der Eier in jeder einzelnen Laichportion. Es leuchtet nämlich ohne weiteres ein, dass die kleinen Laichklumpen eine relativ grössere Fläche der Luft darbieten als die aus bedeutenderer Eierzahl zusammengesetzten Laichportionen, jene auch rascher den schädigenden Einfluss der Austrocknung zu spüren bekommen. Um dies zu beweisen, dürfen freilich nur recht verschieden grosse Portionen miteinander verglichen werden, wenn nicht anders Gelegenheitsfehler mitunterlaufen sollen. Im Versuch D mit dem Grasfroschlaich wurden sämtliche 16 Eier einer kleinen Portion nach 71 Stunden der Luftexposition nicht mehr entwicklungsfähig, während aus einem Klumpen von 23 Eiern auch nach 95 Stunden der Austrocknung immer noch 35% Larven in einiger Zeit auschlüpften. Auch mag hier erwähnt werden, dass in der Versuchsreihe K nach 3 Stunden Trockenzeit in einigen Tagen die 2er Gruppen eines Krötenlaiches 50% Larven, die 10er Gruppen desselben Klumpens dagegen ganze 90% Larven lieferten.

Erwähnenswert ist auch die voneinander deutlich abweichende Widerstandsfähigkeit verschiedener Embryonalstadien. Besonders markant kommt dies zum Vorschein beim Vergleich der Versuchsreihen G, C, F und E miteinander; sie alle wurden, wie bereits angegeben, unter ganz gleichen äusseren Bedingungen und zur selben Zeit angestellt, der einzige Unterschied bestand also im verschiedenen Alter der Ausgangsstadien. Besonders überzeugend ist der Vergleich der Resultate nach möglichst langer Expositionszeit, wobei wie immer nach Möglichkeit mehr oder weniger gleich grosse Laichportionen zum Vergleich herangezogen werden müssen. Die angeführte Tabelle mag zur Illustration der erwähnten Abhängigkeit dienen. Die Zahlen in den Spalten bedeuten den Prozentsatz der ausgeschlüpften Larven.

Ausgangsstadium	Versuch G 8 Blastomeren	Versuch C 8 Makromeren	Versuch F grosser Blastoporus
Nach 71 St. Exposition :	53	72	82
„ 89 „ „ :	63	72	83
„ 95 „ „ :	20	— <sup>1)</sup>	57

Ganz allgemein lässt sich der Satz aufstellen: Je älter die Entwicklungsstadien, desto grösser ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Austrocknung.

Für die auf dem Trockenen gelegten und erst nachträglich ins Wasser gebrachten Eier von *Hyla arborea* konnte *Kammerer* (1906) feststellen, dass ihre Entwicklung bedeutend langsamer verläuft als jene des von Anfang an ins Wasser gelangten Laiches. Das Ausschlüpfen „liess lange auf sich warten: die embryonale Entwicklung der auf dem Trockenen gelegten und befruchteten Eier beanspruchte 18 bis 20 Tage, wenn sie 72 Stunden nach Verlassen des mütterlichen Körpers im Wasser . . . gehalten wurden. Also ein wesentlich späteres Ausschlüpfen gegenüber normalen Verhältnissen, unter denen es bereits innerhalb 11 bis 12 Tagen erfolgt!“ Unsere Erfahrungen mit *Rana esculenta* (vgl. Protokolle der Versuche L und N) bestätigen die obigen Angaben auf das deutlichste. Im Versuch L erhielten wir nach 1½ stündiger Austrocknung aus 9 Eiern (3er Gruppen) nach ca. 7 Tagen die ersten 5 Larven und erst nach 8 Tagen 9 Larven, während die Kontrollzucht bereits nach 6 Tagen 4 Larven, nach 8 Tagen alle 9 Larven enthielt. Noch lehrreicher ist der ebenfalls mit 3er Gruppen ausgeführte Versuch M. Nach dem 2 stündigen Luftaufenthalt schlüpfen hier in etwa 9 Tagen 33% Larven aus, während nach einer 3½ stündigen Austrocknung in einem parallelen Versuch mit gleichem Ausgangsmaterial (Geschwister) in gleicher Frist nur 5% Larven erzielt wurden. Nach 10 Tagen waren die entsprechenden Zahlen 78% und 19%, nach 11 Tagen — 100% und 86% und erst 13 Tage nach der 3½ stündigen Austrocknung wurden auch im Parallelversuch 100% Larven konstatiert. Eine Verlängerung des Luftaufenthaltes um nur 1½ Stunden hat also in diesem Falle eine Verzögerung der Entwicklung um ganze 2 Tage zur Folge gehabt.

Zum Schluss sei noch einer interessanten Tatsache Erwähnung getan. Es lässt sich nämlich auch an ganz kleinen Laichportionen der beiden von uns untersuchten Froscharten leicht feststellen, dass die Embryonalentwicklung während der Luftexposition rüstig

<sup>1)</sup> Vgl. die Beschreibung der Versuchsreihe C.



fortschreitet. In den bezüglichen Protokollen sind fast durchwegs die nach jeder Expositionszeit erreichten Stadien genau bezeichnet; darum beschränken wir uns hier auf einige kurze Angaben. So haben die im Stadium der 8 Makromeren dem Versuch unterworfenen Eier von *Rana temporaria* (Versuch C) während der 95 Stunden Luftaufenthalt die Gastrulation durchgemacht und zeigten bereits einen kleinen Dotterpfropf. Im Versuch F wurde mit dem Stadium des soeben gebildeten Blastoporus begonnen und nach 95 Stunden grössere, mit Spinndrüsenanlagen versehene, seitlich gekrümmte Embryonen erzielt. Im Versuch M endlich entwickelten sich die die erste Andeutung der Rusconi'schen Rinne aufweisenden Eier im Laufe der 17stündigen Austrocknung bis zum fortgeschrittenen Stadium der halbkreisförmigen Rusconi'schen Rinne. Ganz anders jedoch verhält sich diesbezüglich der Krötenlaich. Zu unserer nicht geringen Verwunderung konnten wir auch nach ca. 20stündigem Verweilen der Eischnüre (10er Gruppen) an der Luft (Versuch K) keine Veränderung des Ausgangsstadiums wahrnehmen — der Laich blieb auf der gleichen Entwicklungsstufe der ziemlich weit fortgeschrittenen Furchung unentwegt stehen. Dessenungeachtet lieferte er, ins Wasser zurückgebracht, in einigen Tagen 78% Larven. Ein solcher während des Luftaufenthaltes eintretender Stillstand der Entwicklungsvorgänge scheint demnach keine schädigende Wirkung zur Folge zu haben. Ob dieses auffallende Verhalten des Krötenlaiches als typisch anzusehen ist, möchten wir auf Grund unserer Versuchsreihe (die immerhin mit mehr als 150 Eiern in zahlreichen selbständigen Gruppen angestellt wurde) nicht endgültig entscheiden. Dazu wären bedeutend ausführlichere Beobachtungen nötig.

Fassen wir die Ergebnisse unserer kleinen Studie zusammen, so ergeben sich folgende

#### Thesen:

1. Kleine Laichportionen unserer häufigsten Batrachier (gemeine Kröte, Gras- und Teichfrosch) vermögen längere Zeit (20 bis 95 Stunden) an der Luft zu verweilen, ohne dass ihre Entwicklungsfähigkeit eine stärkere Einbusse erleidet. Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass, wenn kleine Eiportionen an Beinen oder am Gefieder der „Wasservögel“ hängen bleiben, sie von diesen an stundenweit vom Laichort entfernt gelegene Wasseransammlungen vertragen werden können; dadurch wird die passive Verbreitung der betreffenden Spezies auch auf grosse Distanzen ermöglicht.

2. Hand in Hand mit der Verlängerung des Luftaufenthaltes nimmt die Entwicklungsfähigkeit des Laiches ab.
3. Die Widerstandsfähigkeit eines Laichklumpens gegen die Austrocknung ist direkt proportional seiner Grösse.
4. Je älter die Eier (Embryonalstadien), desto widerstandsfähiger sind sie.
5. Schon eine kurze Luftexposition verlangsamt die Embryonalentwicklung, sowie das Ausschlüpfen der Larven.

### Protokolle.

Die Angabe der Zahl der nach dem Aufenthalt an der Luft ausgeschlüpften Larven eines Versuches ist so zu verstehen, dass die mehr oder weniger ausgetrockneten Laichportionen noch längere Zeit im Wasser verblieben und sich dort bis zum Ausschlüpfen der Larven weiterentwickelten. Die Zeitdauer bis zu diesem Moment war je nach dem Versuch eine verschiedene; sie braucht hier keine Berücksichtigung zu finden, da es uns hauptsächlich darauf ankam zu zeigen, dass die Eier sich nach einem Aufenthalt an der Luft überhaupt weiter entwickeln können.

Während in den ersten Versuchen grössere Laichklumpen zur Verwendung kamen, suchten wir später, um der Fragestellung möglichst gerecht zu werden, nur wenige Eier der Austrocknung auszusetzen. Wenn in der Natur Anurenlaich von Wasservögeln etc. verschleppt werden kann, so geschieht es jedenfalls in geringen Portionen, die z. B. im Vogelgefieder hängen bleiben können. Ist in den Protokollen von 2er, 3er oder 4er Gruppen die Rede, so soll das heissen, dass in dem betreffenden Versuch verschiedene Portionen mit je 2, 3 oder 4 Eiern auf den Glasplatten dem Einfluss der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurden.

Den Laichklumpen, von welchem die Versuchsportionen abgetrennt wurden, liessen wir zur Kontrolle im Wasser sich weiter entwickeln. Da es sich dabei oft um sehr grosse Laichmassen handelte (einige hundert Eier), die im Vergleich mit den Versuchsportionen in den relativ viel kleineren Gefässen aufbewahrt wurden und also unter ungünstigeren Bedingungen standen, dürfen diese Kontrollversuche nicht absolut als den natürlichen Verhältnissen entsprechend betrachtet werden. Es ist ihnen indessen auch keine zu grosse Bedeutung beizumessen, da jeweils die erste Portion einer Versuchsreihe (die ja nur kurze Zeit der Einwirkung des Austrocknens unterworfen wurde) als Kontrolle dienen kann.

Die meteorologischen Daten erhielten wir von der hiesigen meteorologischen Anstalt. Wir begnügen uns mit den Angaben, die sich auf die 3 täglichen Notierungen von morgens 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, mittags 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> und abends 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr stützen. Neben der trockenen Lufttemperatur sind Windrichtung und Windstärke von einiger Wichtigkeit bei derartigen Versuchen. Die Zahl 0 bedeutet absolute Windstille, 1 = eine Windstärke, die gerade noch bemerkbar ist, 2 = starken Wind, 3 = annähernd Sturm. Wie

schon erwähnt, geben die angeführten Daten für unsere Experimente nur ein annähernd richtiges Bild. Die Bezeichnung des allgemeinen Witterungscharakters ist ohne weiteres verständlich.

Versuchsreihe A. *Bufo vulgaris*. 11. V. 1917.

In jeder Portion ca. 100 Eier. Ausgangsstadium: Gastrulation; Rusconi'sche Rinne nur angedeutet bis halbkreisförmig. Beginn: 2<sup>45</sup> nachmittags, 11. V. Am 15. V. alle Larven gezählt.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
11. V. 17	7 <sup>1/2</sup>	15,8 <sup>0</sup>	E 1	bewölkt
	1 <sup>1/2</sup>	25,0 <sup>0</sup>	NE 1	„
	9 <sup>1/2</sup>	19,5 <sup>0</sup>	SW 1	sternhell
12. V.	7 <sup>1/2</sup>	18,0 <sup>0</sup>	E 1	bewölkt
	1 <sup>1/2</sup>	27,2 <sup>0</sup>	NE 1	„
	9 <sup>1/2</sup>	20,9 <sup>0</sup>	E 1	sternhell

Versuch a. 2 St. (2<sup>45</sup>—4<sup>45</sup> nachm.) an der Luft. Aus 97 Eiern 47 Larven = 48 0/0.

Versuch b. 4 St. (2<sup>45</sup>—6<sup>45</sup> nachm.) an der Luft. Aus 100 Eiern 36 Larven = 36 0/0.

Versuch c. 9 St. 15 Min. (2<sup>45</sup> nachm.—12<sup>00</sup> nachts) an der Luft. Aus 101 Eiern 2 Larven = 2 0/0.

Versuch d. 17 St. 45 Min. (2<sup>45</sup> nachm. 11. V.—8<sup>30</sup> vorm. 12. V.) an der Luft. Aus 83 Eiern 1 Larve = 1,2 0/0.

Versuch e. 24 St. 15 Min. (2<sup>45</sup> nachm. 11. V.—3<sup>00</sup> nachm. 12. V.) an der Luft. Laich hart festgeklebt. Gallerte völlig ausgetrocknet. Die ganze Glasplatte ins Wasser gelegt, weil durch gewaltsames Ablösen alle Eier zerstört worden wären. Alle 151 Eier unentwickelt = 0 0/0.

Versuchsreihe B. *Rana temporaria*. 14. III. 18.

In jeder Portion zahlreiche Eier. Ausgangsstadium: 4 Blastomeren. Beginn: 5<sup>00</sup> nachm., 14. III. Am 27. III. alle Larven gezählt.

Kontrolle: Aus 524 Eiern 521 Larven = ca. 100 0/0.

Versuch a. 1<sup>1/2</sup> St. (5<sup>00</sup>—6<sup>30</sup> nachm. 14. III.) an der Luft. Laich noch sehr beweglich. Aus 485 Eiern 475 Larven = 98 0/0.

Versuch b. 24 St. (5<sup>00</sup> nachm. 14. III.—5<sup>30</sup> nachm. 15. III.) an der Luft. Aus 239 Eiern 238 Larven = 99 0/0.

Versuch c. 48<sup>1/2</sup> St. (5<sup>00</sup> nachm. 14.—5<sup>30</sup> nachm. 16. III.) an der Luft. Laich schon recht zähe geworden. Aus 138 Eiern 128 Larven = 92 0/0.

Versuch d. 66<sup>1/2</sup> St. (5<sup>00</sup> nachm. 14.—11<sup>30</sup> vorm. 17. III.) an der Luft. Aus 129 Eiern 118 Larven = 91 0/0.

Versuch e. 112 St. (5<sup>00</sup> nachm. 14. — 9<sup>00</sup> vorm. 19. III.) an der Luft. Aus 62 Eiern 15 Larven = 24 0/0.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
14. III. 18	7 <sup>1/2</sup>	1,8 <sup>0</sup>	SE 1	bewölkt
	11 <sup>1/2</sup>	11,6 <sup>0</sup>	SE 1	"
	9 <sup>1/2</sup>	4,2 <sup>0</sup>	E 1	sternhell
15. III.	7 <sup>1/2</sup>	1,0 <sup>0</sup>	E 1	bewölkt
	11 <sup>1/2</sup>	1,0 <sup>0</sup>	E 1	Schneefall
	9 <sup>1/2</sup>	1,8 <sup>0</sup>	E 1	sternhell
16. III.	7 <sup>1/2</sup>	—0,6 <sup>0</sup>	S 1	hell
	11 <sup>1/2</sup>	10,0 <sup>0</sup>	E 2	schön
	9 <sup>1/2</sup>	5,6 <sup>0</sup>	SE 1	sternhell
17. III.	7 <sup>1/2</sup>	0,8 <sup>0</sup>	SE 1	hell
	11 <sup>1/2</sup>	12,2 <sup>0</sup>	N 1	schön
	9 <sup>1/2</sup>	6,2 <sup>0</sup>	S 1	sternhell

Versuchsreihe C. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion ca. 25—40 Eier. Ausgangsstadium: 8 Makromeren. Beginn: 5<sup>00</sup> nachm. 18. III. Am 30. III. alle Larven gezählt.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
18. III. 18	7 <sup>1/2</sup>	2,0 <sup>0</sup>	S 1	schön
	11 <sup>1/2</sup>	13,0 <sup>0</sup>	N 1	"
	9 <sup>1/2</sup>	7,0 <sup>0</sup>	S 1	mondhell
19. III.	7 <sup>1/2</sup>	3,5 <sup>0</sup>	S 1	bewölkt
	11 <sup>1/2</sup>	15,2 <sup>0</sup>	N 0	"
	9 <sup>1/2</sup>	9,6 <sup>0</sup>	W 1	"
20. III.	7 <sup>1/2</sup>	7,5 <sup>0</sup>	SW 2	"
	11 <sup>1/2</sup>	8,6 <sup>0</sup>	SW 1	"
	9 <sup>1/2</sup>	6,8 <sup>0</sup>	S 0	"
21. III.	7 <sup>1/2</sup>	5,8 <sup>0</sup>	W 1	"
	11 <sup>1/2</sup>	11,0 <sup>0</sup>	W 0	"
	9 <sup>1/2</sup>	6,5 <sup>0</sup>	W 0	mondhell
22. III.	7 <sup>1/2</sup>	2,0 <sup>0</sup>	S 1	neblig
	11 <sup>1/2</sup>	10,8 <sup>0</sup>	W 1	bewölkt
	9 <sup>1/2</sup>	8,8 <sup>0</sup>	E 0	"

Versuch a. 16<sup>1/2</sup> St. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: zahlreiche Makromeren. Aus 27 Eiern 27 Larven = 100 0/0.



Versuch b. 23 St. 15 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{15}$  nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Makromeren für blosses Auge bereits undeutlich. Aus 32 Eiern 21 Larven = 65 %.

Versuch c.  $40\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. ( $4^{15}$  nachm. 19. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Mikromeren bei  $8\times$  Vergrößerung eben noch unterscheidbar. Aus 29 Eiern 26 Larven = 89 %.

Versuch d. 47 St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{00}$  nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (siehe Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Beginn der Gastrulation, erste Andeutung der Rusconi'schen Rinne. Aus 30 Eiern 25 Larven = 83 %.

Versuch e. 65 St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $10^{00}$  vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (19. — 20. III. und  $4^{00}$  nachm. 20. —  $10^{00}$  vorm. 21. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne sensen- bis halbkreisförmig. Aus 28 Eiern 22 Larven = 78 %.

Versuch f.  $71\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{30}$  nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (siehe Versuch e) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne  $\frac{3}{4}$  bis ganz kreisförmig. Aus 44 Eiern 32 Larven = 72 %.

Versuch g. 88 St. 45 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $9^{45}$  vorm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'scher Kreis fast bei allen Eiern vollständig. Aus 33 Eiern 24 Larven = 72 %.

Versuch h.  $95\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{30}$  nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus ziemlich klein. Alle 26 Eier unentwickelt = 0 %.

#### Versuchsreihe D. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion ca. 15—40 Eier. Ausgangsstadium: Beginn der Gastrulation, Rusconi'sche Rinne erst angedeutet bis  $\frac{1}{5}$  kreisförmig. Beginn:  $5^{00}$  nachm. 18. III. Am 30. III. 18 alle Larven gezählt. Über die Witterung vgl. Versuchsreihe C.

Versuch a.  $16\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $9^{30}$  vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne fast  $\frac{1}{3}$  kreisförmig. Aus 29 Eiern 29 Larven = 100 %.

Versuch b. 23 St. 15 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{15}$  nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne halbkreisförmig. Aus 38 Eiern 36 Larven = 95 %.

Versuch c.  $40\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. ( $4^{15}$  nachm. 19. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'scher Kreis vollständig, bereits ziemlich klein. Aus 24 Eiern 24 Larven = 100 %.

Versuch d. 47 St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{00}$  nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (siehe Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus sehr klein. Aus 24 Eiern 24 Larven = 100 %.

Versuch e. 65 St. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $10^{00}$  vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (19.—20. III. und  $4^{00}$  nachm. 20.— $10^{00}$  vorm. 21. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Dotterpfropf kaum sichtbar. Aus 27 Eiern 23 Larven = 85 0/0.

Versuch f.  $71\frac{1}{2}$  St. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $4^{30}$  nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (vergl. Versuch e) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: unverändert, wie e. Alle 16 Eier unentwickelt = 0 0/0.

Versuch g. 88 St. 45 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $9^{45}$  vorm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: unverändert, wie e. Alle 14 Eier unentwickelt = 0 0/0.

Versuch h. 95 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $4^{30}$  nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15. Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporuschluss, Andeutung der Medullarrinne. Aus 23 Eiern 8 Larven = 35 0/0.

#### Versuchsreihe E. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion 10—30 Eier. Ausgangsstadium: Blastoporus recht klein. Beginn:  $5^{00}$  nachm. 18. III. Larven gezählt 28. III. 18. Über die Witterung vgl. Versuchsreihe C.

Versuch a. 16 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $9^{30}$  vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Blastoporus noch klein, wie im Ausgangsstadium. Aus 29 Eiern 28 Larven = 97 0/0.

Versuch b. 23 St. 15 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $4^{15}$  nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Blastoporus oval. Aus 27 Eiern 25 Larven = 93 0/0.

Versuch c. 40 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $9^{30}$  vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. ( $4^{15}$  nachm. 19.— $9^{30}$  vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: spaltenförmiger Blastoporus beinahe verschlossen, Embryonalanlage mit der Medullarrinne deutlich sichtbar. Aus 17 Eiern 15 Larven = 88 0/0.

Versuch d. 47 St. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $4^{00}$  nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (vgl. Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Medullarwülste schwach erhoben. Aus 17 Eiern 11 Larven = 65 0/0.

Versuch e. 65 St. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $10^{00}$  vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15. Min. (19.—20. III. und  $4^{00}$  nachm. 20.— $10^{00}$  vorm. 21. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Beginn der Längsstreckung des Embryo, Medullarwülste einander berührend, nur die Hirnplatte offen. Aus 24 Eiern 19 Larven = 70 0/0.

Versuch f. 71 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18.— $4^{30}$  nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (vgl. Versuch e) im Aquarienzimmer. Einige Eier durch Eintrocknung ganz deformiert, andere normal. Erreichtes Stadium: Medullarwülste im hinteren Körperabschnitt bereits miteinander verwachsen, in der Hirngegend nur ein weiter Spalt geblieben. Aus 14 Eiern 9 Larven = 64 0/0.

Versuch h. 95 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>30</sup> nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Einige Eier normal. Erreichtes Stadium: Kopfabschnitt deutlich abgesetzt, Andeutung der Schwanzknospe. Aus 11 Eiern 6 Larven = 55 0/0.

Versuchsreihe F. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion ca. 15—30 Eier. Ausgangsstadium: Grosser Blastoporus, eben gebildet. Beginn: 5<sup>00</sup> nachm. 18. III. 1918. Larven gezählt 28. III. 18. Über die Witterung vgl. Versuchsreihe C.

Versuch a. 16 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: kleiner Blastoporus. Aus 32 Eiern 31 Larven = 97 0/0.

Versuch b. 23 St. 15 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>15</sup> nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Blastoporus sehr klein. Aus 27 Eiern 25 Larven = 93 0/0.

Versuch c. 40 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (4<sup>15</sup> nachm. 19. — 9<sup>30</sup> vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus oval, Medullarrinne und Medullarwülste deutlich sichtbar. Aus 35 Eiern 33 Larven = 94 0/0.

Versuch d. 47 St. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>00</sup> nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (vgl. Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Medullarwülste etwas höher geworden. Aus 25 Eiern 24 Larven = 96 0/0.

Versuch e. 65 St. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 10<sup>00</sup> vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (19. — 20. III. und 4<sup>00</sup> nachm. 20. — 10<sup>00</sup> vorm. 11. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Beginn der Längsstreckung des Embryo, Medullarwülste einander beinahe berührend, Medullarrinne nur noch im Hirnabschnitt deutlich offen. Einige Eier weniger weit. Aus 24 Eiern 23 Larven = 86 0/0.

Versuch f. 71 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>30</sup> nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (vgl. Versuch e) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Medullarwülste im hintern Körperabschnitt miteinander verwachsen, in der Hirngegend einander berührend. Einige Eier weniger weit. Aus 22 Eiern 18 Larven = 82 0/0.

Versuch g. 88 St. 45 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>45</sup> vorm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Kopfabschnitt deutlich abgesetzt, Schwanzknospe und Spinnrüsen angedeutet, Rückenkrümmung deutlich ausgeprägt. Aus 18 Eiern 15 Larven = 83 0/0.

Versuch h. 95 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>30</sup> nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Embryonen bedeutend länger, einige seitlich gekrümmt; Spinnrüsenanlagen deutlicher. Aus 14 Eiern 8 Larven = 57 0/0.

Versuchsreihe G. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion 15—40 Eier. Ausgangsstadium: 8 Blastomeren. Beginn: 5<sup>00</sup> nachm. 18. III. Am 30. III. alle Larven gezählt. Über die Witterung vgl. Versuchsreihe C.

Versuch a. 16 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Furchung, auch Mikromeren mit blossem Auge noch sichtbar. Aus 23 Eiern 23 Larven = 100 0/0.

Versuch b. 23 St. 15 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>15</sup> nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Blastula mit noch deutlich sichtbaren Makromeren. Aus 33 Eiern 30 Larven = 91 0/0.

Versuch c. 40 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (4<sup>15</sup> nachm. 19. — 9<sup>30</sup> vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Mikromeren bei 8facher Vergrößerung, Makromeren von blossem Auge nicht mehr zu unterscheiden. Aus 38 Eiern 36 Larven = 95 0/0.

Versuch d. 47 St. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>00</sup> nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (vgl. Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Makromeren sehr klein. Aus 33 Eiern 29 Larven = 88 0/0.

Versuch e: 65 St. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 10<sup>00</sup> vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (19.—20. III. und 4<sup>00</sup> nachm. 20. — 10<sup>00</sup> vorm. 21. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: halbkreisförmige Rusconi'sche Rinne. Aus 19 Eiern 13 Larven = 68 0/0.

Versuch f. 71 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>30</sup> nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (vgl. Versuch e) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'scher Kreis beinahe vollständig. Aus 32 Eiern 17 Larven = 53 0/0.

Versuch g. 88 St. 45 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>45</sup> vorm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'scher Kreis eben gebildet, Blastoporus also noch sehr weit. Aus 32 Eiern 20 Larven = 63 0/0.

Versuch h. 95 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 4<sup>30</sup> nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus mittelgross. Aus 15 Eiern 3 Larven = 20 0/0.

Versuchsreihe H. *Rana temporaria*. 18. III. 1918.

In jeder Portion 6—17 Eier. Ausgangsstadium: unmittelbar vor dem Auftreten der Rusconi'schen Rinne. Beginn: 5<sup>00</sup> nachm. 18. III. Über die Witterung vgl. Versuchsreihe C.

Kontrolle: Aus 1229 Eiern 869 Larven = 71 0/0.

Versuch a. 16 St. 30 Min. (5<sup>00</sup> nachm. 18. — 9<sup>30</sup> vorm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Beginn der Gastrulation, Rusconi'sche Rinne erst angedeutet. Aus 14 Eiern 7 Larven = 50 0/0.



Versuch b. 23 St. 15 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{15}$  nachm. 19. III.) an der Luft. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne etwas grösser. Aus 16 Eiern 7 Larven = 44 0/0.

Versuch c. 40 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. ( $4^{15}$  nachm. 19. —  $9^{30}$  vorm. 20. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne halbkreisförmig. Aus 17 Eiern 11 Larven = 65 0/0.

Versuch d. 47 St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{00}$  nachm. 20. III.) an der Luft, darunter 17 St. 15 Min. (vgl. Versuch c) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: auf dem Ausgangsstadium stehen geblieben.<sup>2)</sup> Aus 11 Eiern 2 Larven = 18 0/0.

Versuch e. 65 St. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $10^{00}$  vorm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (19. — 20. III. und  $4^{00}$  nachm. 20. —  $10^{00}$  vorm. 21. III.) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus bereits ziemlich klein. Aus 14 Eiern 6 Larven = 43 0/0.

Versuch f. 71 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{30}$  nachm. 21. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. (vgl. Versuche) im Aquarienzimmer. Erreichtes Stadium: Blastoporus oval. Aus 12 Eiern 4 Larven = 33 0/0.

Versuch h. 95 St. 30 Min. ( $5^{00}$  nachm. 18. —  $4^{30}$  nachm. 22. III.) an der Luft, darunter 35 St. 15 Min. im Aquarienzimmer. Aus 6 Eiern 1 Larve = 17 0/0.

#### Versuchsreihe J. *Rana temporaria*. 25. III. 1918.

In jeder Portion 10—20 Eier. Ausgangsstadium: wohl entwickelte Embryonen; Kiemenspalten, Schwanzknospe, Spindrüsen deutlich unterscheidbar. Beginn:  $10^{00}$  vorm. 25. III. Eier aus dem gleichen Eiklumpen wie in Versuch E.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
25. III. 18	$7\frac{1}{2}$	$4,4^0$	E 1	neblig
	$11\frac{1}{2}$	$16,8^0$	W 1	bewölkt
	$9\frac{1}{2}$	$8,5^0$	W 1	"
26. III.	$7\frac{1}{2}$	$2,0^0$	NW 1	"
	$11\frac{1}{2}$	$5,4^0$	N 3	"
	$9\frac{1}{2}$	$1,5^0$	E 1	"

25 St. ( $9^{30}$  vorm. 25. III. —  $10^{30}$  vorm. 26. III.) an der Luft. Die meisten Portionen am Rande vollständig eingetrocknet. Von einer Portion, bei der die Gallerte noch weich war, 3 Eier ins Wasser gelegt. Am 2. IV. schlüpfen daraus 3 wohlentwickelte Kiemelarven.

<sup>2)</sup> Für dieses auffallende Verhalten fehlt uns eine Erklärung.

Versuchsreihe K. *Bufo vulgaris*. 24. IV. 1918.

In jeder Portion 2 oder ca. 10 Eier. Ausgangsstadium für beide Reihen (für 2<sup>er</sup> und 10<sup>er</sup> Gruppen): ziemlich weit fortgeschrittene Furchung, Mikromeren bei 8 facher Vergrößerung jedoch noch deutlich sichtbar. Beginn: 3<sup>00</sup> nachm. 24. IV. Nach der Luftexposition kein Entwicklungsfortschritt bemerkbar. Larven gezählt 2. V. 1918.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
24. IV. 18	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6,2 <sup>0</sup>	W 1	regnerisch
	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9,8 <sup>0</sup>	NW 1	bewölkt
	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6,2 <sup>0</sup>	SE 1	mondhell
25. IV.	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2,3 <sup>0</sup>	SE 1	bewölkt
	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14,4 <sup>0</sup>	E 1	"
	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11,0 <sup>0</sup>	S 0	mondhell
26. IV.	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6,8 <sup>0</sup>	E 1	schön
	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17,8 <sup>0</sup>	E 1	bewölkt
	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11,0 <sup>0</sup>	S 1	schön

Versuch a. 3 St. (3<sup>00</sup> nachm. — 6<sup>00</sup> nachm. 24. IV.) an der Luft. 2<sup>er</sup> Gruppen: aus 24 Eiern 12 Larven = 50 0/0; 10<sup>er</sup> Gruppen: aus 21 Eiern 19 Larven = 90 0/0.

Versuch b. 19 St. (3<sup>00</sup> nachm. 24. — 10<sup>00</sup> vorm. 25. IV.) an der Luft. 10<sup>er</sup> Gruppen: aus 45 Eiern 35 Larven = 78 0/0.

Versuch c. 27 St. (3<sup>00</sup> nachm. 24. — 6<sup>00</sup> nachm. 25. IV.) an der Luft. 10<sup>er</sup> Gruppen: aus 70 Eiern 9 Larven = 13 0/0.

Versuch d. 43 St. (3<sup>00</sup> nachm. 24. — 10<sup>00</sup> vorm. 26. IV.) an der Luft. 10<sup>er</sup> Gruppen: aus ca. 40 Eiern keine Larve = 0 0/0.

Versuchsreihe L. *Rana esculenta*. 23. V. 1918.

In jeder Portion 3 Eier. Ausgangsstadium: Medullarwülste deutlich. Beginn: 2<sup>45</sup> nachm. 23. V. 18.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
23. V. 18.	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17,0 <sup>0</sup>	E 1	schön
	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	25,6 <sup>0</sup>	W 1	bewölkt
	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	19,2 <sup>0</sup>	W 2	"

Kontrolle. Aus 9 Eiern 9 Larven = 100 0/0.

Versuch. 1 St. 30 Min. an der Luft. Aus 9 Eiern 9 Larven = 100 0/0. Die nachfolgende Tabelle möge über den Einfluss auch dieser kurzen Luftexposition auf die Zeit des Ausschlüpfens orientieren.

<i>Datum der Zählung:</i>	9 <sup>00</sup> vorm. 29. V.	8 <sup>00</sup> vorm. 30. V.	9 <sup>00</sup> vorm. 31. V.
<i>Kontrolle:</i>	4 Larven	9 Larven	9 Larven
<i>Versuch:</i>	0 „	5 „	9 „

Versuchsreihe M. *Rana esculenta*. 13. VI. 1918.

In jeder Portion 3 bzw. 15 Eier. Ausgangsstadium: Beginn der Gastrulation (erste Andeutung der Rusconi'schen Rinne). Beginn: 3<sup>00</sup> nachm. 13. VI. 18. Larven gezählt 24. VI.

	Tageszeit	Temperatur	Windrichtung und Windstärke	Witterungs- charakter
13. VI. 18	7 <sup>1/2</sup>	12,8 <sup>0</sup>	SW 1	bewölkt
	11 <sup>1/2</sup>	20,2 <sup>0</sup>	NW 1	„
	9 <sup>1/2</sup>	17,0 <sup>0</sup>	S 0	sternhell
14. VI.	7 <sup>1/2</sup>	14,8 <sup>0</sup>	SE 1	schön
	11 <sup>1/2</sup>	24,4 <sup>0</sup>	W 1	„
	9 <sup>1/2</sup>	19,6 <sup>0</sup>	S 1	sternhell
15. VI.	7 <sup>1/2</sup>	15,8 <sup>0</sup>	E 1	bewölkt
	11 <sup>1/2</sup>	20,2 <sup>0</sup>	W 1	„
	9 <sup>1/2</sup>	15,6 <sup>0</sup>	W 1	„

Versuch a. 2 St. (3<sup>00</sup> nachm. — 5<sup>00</sup> nachm. 13. VI.) an der Luft. 3<sup>er</sup> Gruppen. Erreichtes Stadium: Rusconi'sche Rinne etwas länger geworden. Aus 9 Eiern 9 Larven = 100 %.

Versuch b. 3 St. 30 Min. (3<sup>00</sup> nachm. — 6<sup>30</sup> nachm. 13. VI.) an der Luft. 3<sup>er</sup> Gruppen. Erreichtes Stadium: wie in Versuch a. Aus 21 Eiern 21 Larven = 100 %.

Versuch c. 5 St. 15 Min. (3<sup>00</sup> nachm. — 8<sup>15</sup> nachm. 13. VI.) an der Luft. 3<sup>er</sup> Gruppen. Erreichtes Stadium: wie in Versuch a Eier ziemlich stark eingetrocknet. Aus 12 Eiern 12 Larven = 100 %. 15<sup>er</sup> Gruppen: Rusconi'sche Rinne  $\frac{1}{5}$  kreisförmig. Aus 15 Eiern 15 Larven = 100 %.

Versuch d. 17 St. 30-Min. (3<sup>00</sup> nachm. 13. — 8<sup>30</sup> vorm. 14 VI.) an der Luft. 15<sup>er</sup> Gruppen. Erreichtes Stadium: Gastrulation weit fortgeschritten, Rusconi'sche Rinne  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  kreisförmig. Die Gruppen am Rande ziemlich eingetrocknet, Gallerte in der Mitte noch beweglich. 5 Eier fixiert. Aus den übrigen 25 Eiern 20 Larven = 80 %.

Die nachfolgende Tabelle kann zur Illustration des Einflusses der Luftexposition auf den Zeitpunkt des Ausschlüpfens dienen. Diese Angaben beziehen sich auf die Versuche a und b (s. oben), also auf 3<sup>er</sup> Gruppen. Die angeführten Zahlen beziehen sich auf die ausgeschlüpften Larven.

Datum der Zählung	8 <sup>00</sup> vorm. 22. VI.	6 <sup>00</sup> nachm. 22. VI.	5 <sup>00</sup> nachm. 23. VI.	6 <sup>00</sup> nachm. 24. VI.	6 <sup>00</sup> nachm. 25. VI.	26. VI.
Versuch a (2 St. an der Luft) . . .	2 = 22 0/0	3 = 33 0/0	7 = 78 0/0	9 = 100 0/0		
Versuch b (3 St. 30 Min. an der Luft)	1 = 5 0/0	1 = 5 0/0	4 = 19 0/0	18 = 86 0/0	20 = 95 0/0	21 = 100 0/0

Versuchsreihe N. *Rana esculenta*. 14. VI. 1918.

Portionen zu je 3, 4 oder 5 Eiern. Ausgangsstadium: Blastoporus bereits spaltenförmig. Beginn: 6<sup>00</sup> nachm. 14. VI. Larven gezählt 24. VI.

14 St. 30 Min. (6<sup>00</sup> nachm. 14. — 8<sup>30</sup> vorm. 15. VI) an der Luft. Erreichtes Stadium: Medullarwülste sehr hoch, nahe aneinander gerückt. Aus 24 Eiern 24 Larven = 100 0/0.

## Literatur.

1866. Bert, P. Recherches experimentales pour servir à l'histoire de la vitalité propre des tissus animaux. Thèse Fac. sc. Paris, p. 95. (Zitiert nach Loisel.)
1868. Bert, P. Sur le développement à l'air libre des œufs de grenouille. C. R. Soc. Biol., séance du 28 mars, p. 23—24.
1873. de l'Isle du Drénauf, A. Mémoire sur l'Alyte accoucheur. Ann. sc. nat. (Zitiert nach P. Kammerer 1906.)
1877. Lataste, F. Quelques observations sur les têtards des batraciens anoures. Bull. Soc. Zool. France. II. vol., p. 281. (Zitiert nach P. Kammerer, 1906.)
1878. Héron-Royer. Recherches sur la fécondité des batraciens anoures Alytes obstétricans, Hyla viridis et sur la fécondation des œufs du Bufo vulgaris dans l'obscurité. Bull. Soc. Zool. France, 3e vol.
1885. Fischer-Sigwart, H. Die Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans). Die Natur, Organ des Deutschen Humboldt-Vereins. 34. Jahrg.
1897. Dürigen, B. Deutschlands Amphibien und Reptilien.
1898. Brauer, A. Ein neuer Fall von Brutpflege bei Fröschen. Zool. Jahrb., Abt. f. System. Bd. 12.
1900. Loisel, G. La défense de l'œuf. Journ. Anat. et Physiol. norm. et pathol. de l'homme et des animaux. T. 36.
1906. Kammerer, P. Experimentelle Veränderungen der Fortpflanzungstätigkeit bei Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans) und Laubfrosch (Hyla arborea). Arch. Entw. Mech. Bd. 22, p. 48.
1907. Kammerer, P. Ueber Schlammkulturen. Arch. f. Hydrobiol. und Planktonkunde. Bd. 2, p. 500—526.
1907. Maas, O. Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. Leipzig.
1910. Lampert, K. Das Leben der Binnengewässer. Zweite Aufl. Leipzig.
1914. Doflein, F. Das Tier als Glied des Naturganzen. In: Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben, II. Bd., Leipzig, B. G. Teubner.

Basel, Zoologische Anstalt, 6. Januar 1919.

Manuskript eingegangen 15. Januar 1919.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [30\\_1919](#)

Autor(en)/Author(s): Lebedinsky N. G., Menzel Richard

Artikel/Article: [Experimentelles über die Widerstandsfähigkeit des Batrachierlaiches gegen Austrocknung 189-212](#)