

# Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Herausgegeben von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig  
Professor der Botanik Professor der Zoologie  
in München

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

49. Band. August-September 1920. Nr. 8 u. 9.  
ausgegeben am 1. August 1920

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 20 Mark

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, die Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, Alte Akademie, alle übrigen (nach vorheriger Anfrage) an Herrn Prof. Dr. K. Goebel, München, Menzingerstr 15, einzusenden zu wollen.

- Inhalt: E. Bresslau, Eier und Eizahn der einheimischen Stechmücken. S. 337.  
H. Stauffer, Beobachtungen über die Lokomotionsart des *Hoplotaimus rusticus* (Micoletzky) und verwandter Formen, nebst einleitenden Bemerkungen über die Lokomotion der freilebenden Nematoden überhaupt. S. 356.  
F. Rüschkamp, Zur Biologie der *Drilidae* und *Micromalthidae* (Ins. Col.). S. 376.  
K. v. Frisch, Über den Einfluß der Bodenfarbe auf die Fleckenzeichnung des Feuersalamanders. S. 390.  
H. Morstatt, Über einige Ergebnisse der Termitenforschung. S. 415.  
Referate: Fr. Kopsch, Die Entstehung von Granulationsgeschwülsten und Adenomen, Karzinom und Sarkom durch die Larve der Nematode *Rhabditis pellio*. S. 428.  
O. Abel, Die Stimme der Wirbeltiere. S. 429.  
K. Goebel, Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung, S. 431.

## Eier und Eizahn der einheimischen Stechmücken.

V. Mitteilung der Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise unserer Stechmücken<sup>1)</sup>.

Von E. Bresslau, Frankfurt a. M. (Georg Speyer-Haus).

(Mit 22 Figuren auf 2 Tafeln.)

Während über die Eier ausländischer Stechmücken in der Literatur eingehende Beschreibungen und zum Teil vortreffliche Abbildungen vorliegen<sup>2)</sup>, sind die Eier der einheimischen Arten, wie so viele andere Dinge aus der Lebensgeschichte unserer Schnaken, noch nicht genügend bekannt. Dies gilt sogar für so gewöhnliche Formen wie *Culex pipiens* oder unsere *Anopheles*-arten. So häufig ihre Eier auch abgebildet worden sind, die Mehrzahl dieser Figuren ist nicht vollkommen einwandfrei, und fast keine reicht aus, uns eine wirkliche naturgetreue Vorstellung der Eigestalt zu vermitteln<sup>3)</sup>. Was endlich die Gruppe der *Aëdines* betrifft, so sind die Eier der meisten deutschen Spezies bisher noch gar nicht beschrieben worden.

1) I. und II. Mitteilung s. diese Zeitschrift 37, 1917, S. 507—533; III. Mitteilung ebenda 38, 1919, S. 530—536; IV. Mitteilung ebenda 39, 1919, S. 325—336.

2) Vgl. u. a. die Monographien von Goeldi (1905) und Howard, Dyar und Knab (1915).

3) Auch die neuesten Abbildungen von *Anopheles*-Eiern bei Hartmann und Schilling (1917) oder Taenzer u. Osterwald (1919) sind dazu nicht imstande

Diesem Mangel möchte ich im folgenden wenigstens für einen Teil der einheimischen Stechmückenarten abhelfen. Zugleich möchte ich dem Vorgang des Ausschlüpfens der Larven aus den Eiern einige Worte widmen und bei dieser Gelegenheit ein Organ beschreiben, das als Eizahn oder Eisprenger von vielen Insekten her bekannt, bei den Stechmückenlarven höchst auffällig ausgebildet, trotzdem aber bisher, wie es scheint, so gut wie unbeachtet geblieben ist, obwohl sich doch seit mehr als 250 Jahren<sup>4)</sup> zahllose Naturforscher und -freunde Stechmückenlarven unter dem Mikroskop angeschaut haben.

Bekanntermaßen sind die 3 Gruppen, die wir unter den einheimischen Schnaken unterscheiden<sup>5)</sup> — *Culicines*, *Anophelines*, *Aëdines* —, auch hinsichtlich ihrer Eier grundsätzlich voneinander verschieden.

Bei den *Culicines* legt das ♀ die Gesamtheit seiner Eier in einem einzigen Akte auf das Wasser ab<sup>6)</sup>. Die einzelnen Eier kommen dabei ungefähr senkrecht auf die Wasseroberfläche zu stehen und werden, wie oft beschrieben, zugleich durch ein ihrer Oberfläche anhaftendes Sekret miteinander zu einem einheitlichen Gelege verbunden, das bei unsern einheimischen Arten einem kleinen Boote („Eierkahn, Eierschiffchen“) ähnlich sieht. Die Anzahl der Eier, die zu einem Schiffchen vereinigt werden, schwankt zwischen 200 und 400<sup>7)</sup>. Von den meisten Autoren ist zugleich auch erkannt worden, daß die Schiffchenform der Gelege sich unmittelbar aus der Gestalt der einzelnen Eier ableitet, die für gewöhnlich als „kegelförmig“ beschrieben wird. Die Längsachse der Eier steht aufrecht, ihr stumpfer Pol ist der Wasseroberfläche zugekehrt, der spitze schaut nach oben. Da nun die Eier reihenweise dicht nebeneinandergestellt werden und zwar so, daß die einzelnen Querreihen in der Mitte des Geleges mehr Eier zählen als an seinen beiden Enden, so entsteht aus ihrer gegenseitigen Verklebung von selbst ein kugelschalenförmig gewölbtes Gebilde von etwa Schiffchenform (Fig. 1), das auch wirklich mit seiner Konvexität wie ein Schiffchen auf dem Wasser schwimmt, zumal da jedes Ei an seinem dem Wasser zugekehrten Pole noch einen besonderen Schwimmtrichter (Fig. 2, S) trägt.

Soweit die herkömmliche Darstellung. Betrachtet man nun aber die Eier von *C. pipiens* oder einer der anderen *Culicinen*-Arten genauer, so zeigt sich, daß es nicht völlig zutrifft, wenn man ihnen „Kegelgestalt“ zuschreibt. Die Eier erscheinen nur dann ihrem Umriß nach kegelförmig, wenn man sie von der Dorsal- oder Ventralseite her betrachtet (Fig. 2d). Von der Seite gesehen (Fig. 2c) zeigen sie jedoch eine charakteristische Krümmung der Längsachse, indem nämlich der dorsale

4) Ich erinnere nur an Swammerdam's 1679 vollendete Bibel der Natur, die auf Tafel 31 prächtige Abbildungen von Schnakenlarven und -puppen enthält.

5) Vgl. Bresslau (1917), S. 509 u. 521/22, ferner Eckstein (1918).

6) Über das Verhalten der *pipiens*-♀ bei der Eiablage vgl. Réaumur (1738), ferner Kerschenssteiner (1901).

7) Am häufigsten fand ich bei meinen Zählungen zwischen 300 u. 350 Eier, so u. a. auch Galli-Valerio u. Rochaz de Jongh (1906), ähnlich ferner Kerschenssteiner (1901).

Abschnitt der Eioberfläche in der Längsrichtung stärker gewölbt ist als der ventrale. Zeichnet man den genauen Umriß der Eier in Seitenansicht, so weist die ventrale Begrenzungslinie vielfach sogar eine nach außen leicht konkave Krümmung auf.

Die Eier der Culicines sind eben nicht radiär-symmetrische Gebilde nach Art eines Kegels, sondern wie bei allen Stechmücken überhaupt, bilateral-symmetrisch gebaut. Ihre Orientierung in dem oben erwähnten Sinne ergibt sich ohne weiteres aus der Lage der Embryonen und Larven in ihnen. Stets folgt der Rücken der Larven der stärker gekrümmten, ihre Bauchseite der mehr planen bis konkaven Begrenzungslinie des Eiumrisses in Seitenansicht<sup>8)</sup>. In der Literatur fehlen m. W. bisher Angaben über diese leicht feststellbare Tatsache. Hier und da finden sich jedoch Bilder, die erkennen lassen, daß den betreffenden Autoren der bilateral-symmetrische Bau der *Culex*-Eier bereits aufgefallen ist<sup>9)</sup>.

Es liegt nun nahe, anzunehmen, daß durch den bilateral-symmetrischen Bau der Eier auch die Gestalt der Schiffchen selbst in charakteristischer Weise bestimmt wird, derart, daß man danach erkennen kann, an welchem Ende ihre Ablage begonnen, an welchem sie beendet wurde. Die Eier nehmen ja im Abdomen des Muttertiers eine genau bestimmte Lage ein, wovon man sich an aufgehellten Totalpräparaten laichreifer ♀ leicht überzeugen kann. Entgegen den Angaben in der Literatur (vgl. z. B. Kerschesteiner 1901, Eysell 1902, Banks 1908) ist nicht der stumpfe, sondern der spitze Pol der Eier der Geschlechtsöffnung zugekehrt, außerdem schaut die stärker gekrümmte Seite rücken-, ihre schwächer gekrümmte bis konkave Seite bauchwärts. Bei der Eiablage berührt das ♀, wie schon Réaumur beobachtet hat, mit dem vorletzten Hinterleibsringe das Wasser, während das letzte Segment ein wenig nach oben gekrümmt ist. Der eigentliche Vorgang beim Austritt des Eies, der bisher noch nicht beschrieben worden ist, vollzieht sich nun so, daß das Ei aus der etwas aufwärts gebogenen Genitalöffnung mit seinem spitzen Pol zuvörderst und nach oben gekehrt ausgeschoben wird, wobei seine schwächer oder konkav gekrümmte Seite nach hinten schaut. Ist das Ei fast völlig ausgetreten, so wird die Hinterleibsspitze gesenkt und der zuletzt austretende stumpfe Pol mit seinem Schwimmtrichter sacht auf die Wasseroberfläche aufgesetzt. Da sich dieser Vorgang bei allen Eiern in gleicher Weise wiederholt, so müßte also eigentlich ein schematischer Längsschnitt durch ein intaktes Schiffchen das in Fig. 3 abgebildete Aussehen haben, mithin a das zuerst, b das zuletzt gelegte Ei bezeichnen. Eine so regelmäßige Gestalt der Schiffchen kommt jedoch, soweit ich feststellen konnte, fast nie zustande. Vielmehr treten im Verlauf

8) Entsprechend der senkrechten Stellung der Eier auf der Wasseroberfläche kehren die Larven dieser ihren nach dem stumpfen Eipole gekehrten Kopf zu, stehen also während der Entwicklung auf dem Kopf.

9) Vgl. z. B. Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh (1906, S. 16, Fig. 9 a und b) oder Banks (1908, Taf. 8, Fig. 2).

des Laichaktes und auch später Veränderungen in der Anordnung der Eier zueinander auf. Von direkten Störungen in der Lage der Eier durch den Druck der das Schiffchen haltenden Hinterbeine des Muttertieres beim Laichakt und etwaige spätere Berührungen abgesehen, scheinen auch die Oberflächenkräfte der sich gegenseitig berührenden Eier dabei eine Rolle zu spielen. Jedenfalls kehren zumeist alle Eier der äußersten Reihe im ganzen Umfange des Schiffchens ihre schwächer bis konkav gekrümmte Seite nach außen. Der zu erwartende Fall -- am fertig abgelegten Schiffchen unterscheiden zu können, an welchem Ende der Laichakt begonnen, an welchem er beendet wurde. — ist demnach fast nie gegeben. Sehr gut veranschaulicht dies das von Banks (1908) höchst naturgetreu gezeichnete Schiffchen des amerikanischen *Culex fatigans*, das in Fig. 1 reproduziert ist. Einzelne Eier sind wohl durch Anfassen des Schiffchens oder sonstwie aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht; bei Vergleich mit dem Schema der Fig. 3 könnte man vielleicht dazu neigen, bei a die zuerst, bei b die zuletzt abgelegten Eier anzunehmen, aber eine sichere Entscheidung ist nicht möglich.

Die bisher geschilderten Verhältnisse gelten gleichermaßen für die Gelege aller 4 Arten, welche bei uns die Gruppe der Culicines vertreten. Ich möchte nunmehr noch einige Besonderheiten der Eier von *Culex pipiens* L. und *Culiseta (Theobaldia) annulata* Schr. anführen, auf Grund deren sie leicht voneinander zu unterscheiden sind. Für die Praxis dürfte ihre Betrachtung hier ausreichen, da die beiden anderen Spezies, *Culex territans* Walk. und *Mansonia richiardi* Ficalbi, selten und in ihrem Vorkommen auf bestimmte Örtlichkeiten beschränkt sind<sup>10)</sup>.

Die Eier von *C. pipiens* und *C. annulata* unterscheiden sich einmal durch ihre Größe; erstere sind bei sonst im ganzen ähnlicher Gestalt (Fig. 2 c und d) sehr viel kleiner als letztere (Fig. 2 a und b). Bei *Culex pipiens* beträgt die Länge der Eier 0,7—0,76 mm, die größte Breite 0,14—0,17 mm, bei *C. annulata* sind die entsprechenden Maße 0,93—1 mm und 0,23—0,27 mm.

Sehr deutlich verschieden sind die Eier ferner an ihrem stumpfen, der Wasseroberfläche zugekehrten Pol. Dieser trägt den Schwimmtrichter (Fig. 2 S), eine besondere Bildung des Exochorions, das sonst im ganzen Umfange des Eies als zarte, durchsichtige, in Aufsicht ein Mosaik von kleinen Kreischen aufweisende Hülle das festere, bräunliche Endochorion umgibt. Der Schwimmtrichter sitzt bei *C. pipiens* mit schmaler, nur 0,058—0,06 mm breiter Basis unmittelbar der nach dem Wasser schauenden Polkappe des Eies auf (Fig. 2 c, d) und erweitert sich bis zu einem Durchmesser von 0,13 mm an seinem freien Rande. Eine feine radiäre Faltenstreifung verleiht ihm dabei ein äußerst zierliches Aussehen. Der Eipol selbst trägt in seinem Zentrum einen dunkleren, spitzen Vorsprung, der in die Mitte des Schwimmtrichters vorragt. Im Vergleich dazu ist der Schwimmtrichter von *C. annulata* viel unscheinbarer. Infolge

10) Die Beschreibung ihrer Eier und Gelege wird Dr. Eckstein, der sie zuerst bei Straßburg aufgefunden hat, später liefern.

seiner größeren Breite an der Basis (0,18—0,2 mm) überragt er den Eipol nicht wie bei *C. pipiens*, sondern umfaßt ihn kragenförmig, wobei sich sein Durchmesser am freien Rande nur unwesentlich (bis auf 0,21 oder 0,22 mm) erweitert (Fig. 2a, b). Zugleich ist er schmaler als der von *pipiens* und nicht so auffällig wie dieser radiär gestreift. Endlich fehlt im Zentrum des Eipoles von *annulata* der bei *pipiens* vorhandene, spitze Vorsprung. Ein Blick auf das Schwimmtrichterende genügt also, um zu entscheiden ob es sich um Eier von *C. pipiens* oder *annulata* handelt.

Wenden wir uns nun zu den Anophelines, so haben wir hier im Gegensatz zu den Culicines Einzelablage der Eier. Demgemäß stehen die Eier nicht senkrecht auf der Wasseroberfläche, sondern schwimmen auf ihr mit horizontal gerichteter Längsachse. Zum Laichen setzt sich das ♀ auf die Oberfläche eines ihm zusagenden Wasserkörpers und legt hier, sich langsam herumbewegend, in rascher Aufeinanderfolge ziemlich regellos bis 150 oder 160 Eier<sup>11)</sup>, „teils einzeln, teils mit der Längsachse parallel nebeneinander, teils mit den Spitzen in Winkelstellung in Dreieck- oder Sternform, einzelne sogar in der verschiedensten Weise übereinander“ (Kerschensteiner 1901). Nach Grassi (1901), ebenso nach Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh (1906) soll das ♀ von *A. maculipennis* seine Eier in Reihen mit parallelen Längsachsen, das ♀ von *A. bifurcatus* in Sternform ablegen. Ich habe einen derartigen Unterschied zwischen den beiden Arten nie bemerken können. Die Anordnung der Eier zueinander ist vielmehr lediglich abhängig von der jeweiligen Lage, in der sie beim Laichakt auf die Wasseroberfläche gelangen, und von dem Spiel der Oberflächenkräfte, die nunmehr auf sie einwirken. Ob Reihenanordnung oder Dreieck- bzw. Sternform, — was entsteht ist immer nur das Zufallsergebnis dieser Wechselwirkungen und gänzlich unabhängig von der Artzugehörigkeit des laichenden Weibchens<sup>12)</sup>.

Was den Bau unserer *Anopheles*-Eier betrifft, so beschränke ich mich der Kürze halber auf einige erläuternde Bemerkungen zu den Abbildungen Fig. 15 und 16, ohne die zahlreichen, in der Literatur vorliegenden Angaben, die z. T. nicht unerheblich voneinander abweichen, hier zu diskutieren. Auffällig ist, daß trotz der Beachtung, deren sich gerade die Fiebersnaken erfreuten, meines Wissens bisher noch niemand auf den leicht erkennbaren Unterschied zwischen den Eiern unserer

11) Bei *A. maculipennis* dürfte 160 ungefähr die Maximalzahl der Eier betragen, die überhaupt zur Ablage gelangen kann. Es läßt sich dies durch Zählung der Eier in den Ovarien laichreifer ♀ ermitteln. Als größte Zahl, die ich hierbei fand, ergab sich in einem Falle 164, und zwar 80 Eier in dem einen, 84 in dem andern Eierstock. Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh (1906) geben die Zahl der bei *Anopheles* zur Ablage gelangenden Eier auf 40—100, Stephens und Christophers (1903) auf 50—150 an, Hartmann und Schilling (1917) auf 150, Ziemann (1918) auf 150—200.

12) Ebenso äußern sich auch Stephens und Christophers (1903, S. 70). Auch die ganzen Eierschiffchen von *C. pipiens* ordnen sich, wenn sie in größerer Zahl nahe beieinander schwimmen, unter dem Einfluß dieser Kräfte bald in Reihen- bald in Dreieck- oder Sternform an (vgl. z. B. Fig. 1, Bresslau und Glaser, 1917).

beiden hauptsächlichsten Arten, *A. maculipennis* Meig. und *A. bifurcatus* L. aufmerksam gemacht hat. Die Eier der dritten einheimischen Spezies, des in Baumhöhlen brütenden *A. nigripes* Stäger, kann ich leider nicht mit berücksichtigen, da ich ihrer bisher noch nicht habhaft werden konnte<sup>13</sup>).

Die Eier von *A. maculipennis* (Fig. 15) und *bifurcatus* (Fig. 16 a, b) sind einander, sowohl in ihrem ganzen Bau wie in ihren Ausmaßen, sehr ähnlich. Ihre Größe schwankt zwischen 0,65 und 0,8 mm, ihre Breite erreicht ohne den Schwimmapparat 0,18 mm, beläuft sich aber mit diesem an seiner breitesten Stelle auf 0,20—0,21 mm. Die Gestalt der Eier wird durchaus zutreffend als bootförmig beschrieben, genauer noch stimmt der Vergleich mit einem Grönländerkajak, insofern als bei diesem der Bootsraum (abgesehen vom Sitzplatz für den Ruderer) nicht offen, sondern mit einer leicht konvexen Decke überspannt ist. Ebenso wie dort kann man an den *maculipennis*- und *bifurcatus*-Eiern den eigentlichen, auf dem Wasser schwimmenden, bootförmig gewölbten Körper und eine nach oben gerichtete, schwach konvexe Decke unterscheiden. Nach der Orientierung der Larven in den Eiern entspricht die dem Wasser zugekehrte Wölbung der Rücken-, die nur wenig gewölbte Decke der Bauchseite<sup>14</sup>). Vorder- und Hinterende der Eier sind gleichermaßen verschieden. Der dem Kopf der Larve entsprechende Bug des Bootes (in Fig. 15 und 16 links) ist etwas breiter und höher aufgewölbt, das Hinterende etwas spitzer zulaufend und niedriger. Die Farbe der Eier ist bei der Ablage weißlich, wird aber, sofern sie lebensfähig sind, unter dem Einfluß der Luft durch fermentative Oxydation eines in dem Endochorion enthaltenen Chromogens rasch dunkel und erreicht schließlich ein schönes, sattes Schwarz. Doch scheinen die Chromogene nicht überall gleich beschaffen zu sein, woraus sich wohl abweichende Farbenangaben anderer Autoren erklären (vgl. z. B. Kerschensteiner 1901).

Das Exochorion, das wie bei allen Schnakeneiern so auch hier das Endochorion als zarte, glasartig durchsichtige Hülle überzieht, zeigt einmal entsprechend dem Relief des Epithels der Eiröhren, das seine Ausscheidung besorgt, auf dem ganzen Bootskörper eine zierliche Felerung, deren Polygone eine Länge von etwa 30  $\mu$  bei einer Breite von etwa 12  $\mu$  erreichen (Fig. 20, Ex). Außerdem liefert es aber noch die bekannten Schwimmapparate, jene auffällige Bildungen, an denen die *Anopheles*-Eier auf den ersten Blick zu erkennen sind. Es sind dies blasen-

13) Nach Eysell (1912) soll sowohl der Bau der Eier wie der Larven so weitgehend von dem für die beiden andern Anophelen typischen Verhalten abweichen, daß ihm die Aufstellung einer neuen Gattung (*Cyclophoru*.) für *A. nigripes* nötig schien. Später haben jedoch Galli-Valerio und Rochaz-de Jong (1913), ohne auf die Eysell'sche Arbeit Bezug zu nehmen, eine kurze Beschreibung der Eier von *A. nigripes* gegeben, auf Grund deren im wesentlichen Übereinstimmung mit den Eiern von *A. maculipennis* und *bifurcatus* zu herrschen scheint.

14) Analog dem Verhalten der *Culex*-Eier, wo ebenfalls die Rückenseite stärker, die Bauchseite schwächer gewölbt war. Auch bei den *Aëdines* werden wir das gleiche Verhalten wiederfinden.

artige Aussackungen des Exochorions, die sich an beiden Seiten des Bootsrumpfes vorwölben und infolge ihrer Füllung mit Luft silberschimmernd von dessen Schwarz abheben<sup>15)</sup>. Indem sie ein wenig auf die Oberseite der Eier übergreifen, engen sie die Decke des Bootes scheinbar etwas ein, so daß deren Umriß dem einer Pantoffelsohle ähnlich wird (Fig. 16b); abwärts erstrecken sie sich nur bis etwa über die Mitte der Seiten des Bootsrumpfes. Entsprechend der Felderung des ganzen Exochorions weist die Oberfläche der Schwimmer eine höchst elegante Faltung und Rippung auf, deren Zierlichkeit durch das Spiel der Lichtreflexe auf den silberglänzenden Rippen noch erhöht wird. Außerdem bildet das Exochorion im ganzen Umfange des Eies vor und hinter den Schwimmblasen an der Grenze von Decke und Bootsrumpf eine durch feine Querstreifung ausgezeichnete, etwa 15—23  $\mu$  hohe Duplikatur, sodaß also der gesamte Bootsrand außerhalb der Schwimmer von dieser Membran wie von einer zarten, silberweißen Krause umsäumt wird.

Trotz der grundsätzlichen Übereinstimmung in ihrem Bau ermöglichen die Schwimmapparate eine ganz leichte Unterscheidung von *A. maculipennis* und *A. bifurcatus*. Bei der letzteren Art sind sie wesentlich länger als bei der ersteren, wie ein Blick auf Fig. 15 und 16 a lehrt. Im einzelnen schwankt die Länge der Schwimmer bei den Eiern verschiedener Gelege, ja sogar bei den Eiern desselben Geleges nicht selten beträchtlich, so daß es sich, zumal da ja auch die Eilängen selbst variieren, nicht lohnt, genaue Maße dafür anzugeben. Trotzdem aber besteht für den Unterschied zwischen den beiden Arten eine ganz einfache Formel, nämlich:

Schwimmapparate kürzer als die halbe Eilänge: *A. maculipennis*,

Schwimmapparate länger als die halbe Eilänge: *A. bifurcatus*<sup>16)</sup>.

In der Rippenzahl kommt das verschiedene Längenverhältnis der Schwimmapparate gleichfalls zum Ausdruck: bei *maculipennis* fand ich am häufigsten 19 oder 20, bei *bifurcatus* 23 oder 24. Da sich aber die Variationsbreiten überschneiden (*maculipennis* 19—23, *bifurcatus* 22—25) ist mit diesem Unterschied für die Bestimmung der Eier praktisch nichts anzufangen.

Während die Fülle der Literaturangaben über die Eier unserer *Culex*- und *Anopheles*-Arten ihre Aufzählung nicht zuließ, existieren über die Eier der einheimischen *Aëdines* nur wenige Mitteilungen: 1902 beschrieb Eysell den Laichakt und die Eier von *Aëdes cinereus*

15) Bei den von mir beobachteten Eiern waren die Schwimmapparate stets einheitlich nach außen gewölbt (vgl. Fig. 15, 16) und zeigten niemals jene mediane Einziehung, wie in der Figur von Tänzer und Osterwald (1919, Fig. 1, S. 17).

16) Bemerkenswert ist, daß sich dieser Unterschied auch aus Abbildungen erkennen läßt, die Eysell (1902, 1912) von den Eiern der beiden *Anopheles*arten gegeben und in seiner neuesten, zusammenfassenden Arbeit (1913, S. 108) auf einer Seite nebeneinandergestellt hat. So wenig glücklich diese Figuren in zeichnerischer Hinsicht auch sind, so zeigen sie doch bei dem einen Ei den Schwimmapparat länger, bei dem andern kürzer als die Hälfte. Allerdings soll nach der Figurenerklärung das erstere Ei zu *maculipennis*, das letztere zu *bifurcatus* gehören. Hier dürfte vielleicht eine Verwechslung vorliegen.

Meig., 1908 schilderten Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh<sup>17)</sup>, ohne sich der Eysell'schen Arbeit zu erinnern, dasselbe von *Culicada cantans* Meig. Im Anschluß daran entspann sich zwischen beiden Parteien eine längere, wenig ergiebige Polemik (1908, 1909, 1910). Beide Teile übersahen dabei, daß schon Leuckart (1855) in seiner berühmten Arbeit „über die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern“ die Beschreibung eines Aëdinen-eies geliefert hatte, allerdings unter falscher Firma, — indem der große Forscher die Schnakenart, deren Eier er untersuchte, irrtümlich für *C. pipiens* hielt. Sowohl der Text wie die Abbildung, mit der Leuckart seine Angaben erläuterte, lassen aber keinen Zweifel darüber zu, daß er es damals nicht mit den Eiern der gemeinen Stechmücke, sondern mit denen einer *Culicada*-Art zu tun hatte.

Eysell und ebenso Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh beobachteten den Laichakt an ♀ in Zuchtgläsern, deren Boden mit Wasser bedeckt war. So ist es kein Wunder, daß die Eier auf das Wasser oder an den Rand schwimmender Gegenstände abgelegt wurden. Aber schon Eysell fiel es auf, daß manche ♀ ihre Eier an die feuchten Glaswände anklebten. Wie das zusammenhängt, habe ich in der ersten dieser Mitteilungen (Bresslau 1917) auseinandergesetzt, indem ich nachwies, daß die Eier normalerweise nicht auf das Wasser, sondern auf den trocken-gelaufenen Boden von Überschwemmungswiesen oder anderer temporärer Gewässer deponiert werden.

Das eigenartige Verhalten der ♀ bei der Eiablage hat Eysell (1902, S. 341) ganz richtig geschildert. Sie führen dabei „mit dem Hinterleibe seitwärts schlagende und wurmartige Bewegungen aus, während die Gonapophysen hin und her tasten“. Eysell vermutet danach, daß die ♀ „zum Ablegen der Eier eines großen Kraftaufwandes bedürfen“. Mir dagegen schien es eher, als wollten die ♀ mit diesen Bewegungen die unterdes austretenden Eier an irgendwelchen Gegenständen — wie sie das natürliche Substrat, z. B. der Wiesenboden mit seinen zahllosen Gräsern und Hälmchen, Moosstengeln und Blättchen u. s. w. in Fülle darbietet, — abstreifen. Bleibt das Weibchen einige Zeit an dem gleichen Ort, so bilden die Eier hier völlig unregelmäßige Gruppen, ohne miteinander verkittet zu sein<sup>18)</sup>; oft sind sie auch durch kleinere Zwischenräume voneinander getrennt. Von Zeit zu Zeit geht das Insekt einen oder ein paar Schritte weiter, wobei auch während des Gehens unter unaufhörlichen Rechts- und Linkswendungen des Hinterleibes einzelne Eier abgesetzt werden. Beim nächsten Halt entsteht wieder ein Grüppchen von Eiern u. s. f., bis der Eivorrat erschöpft ist. Das ganze Gelege, dessen Absetzung geraume Zeit erfordert, umfaßt nach meinen Zählungen bei

17) Eine spätere Mitteilung der beiden Schweizer Forscher (1913) enthält ferner kurze Angaben über die Eier von *C. ornata* Meig.

18) Nur einmal fand ich 2 parallel nebeneinander abgelegte Eier von *C. ornata* durch eine Sekretmasse auf einem Teil der einander zugekehrten Flächen leicht verklebt.

den verschiedenen Arten etwa 70—110 Eier<sup>19)</sup>. Ein *Culicada cantans*-♀ deponierte z. B. 84 Eier und zwar in folgenden Grüppchen: 5 + 4 + 1 + 12 + 14 + 1 + 1 + 16 + 1 + 18 + 3 + 6 + 2, die auf etwa 20 qcm Fläche verteilt waren. Bei einem ♀ von *C. ornata* Meig. betrug die Gesamtzahl der abgelegten Eier 95. Doch war der Laichakt noch nicht beendet; denn es enthielt, als ich es seziierte, noch 18 Eier im Abdomen, von denen 10 bereits ganz schwarz waren<sup>20)</sup>, während die übrigen alle Übergänge von weiß zu grau zeigten. Es beweist dies, daß bereits während des Laichens, falls sich der Vorgang in die Länge zieht, Luft zu den noch nicht abgelegten Eiern treten und die Oxydation des Chromogens der Eischale in die Wege leiten kann. Gewöhnlich sind die Eier jedoch bei der Eiablage noch weiß und verfärben sich erst nach dem Austritt ins Freie, worüber bald nur 20—30 Minuten, bald einige Stunden vergehen können.

Die Gestalt der Aëdineneier (Fig. 17) ist im allgemeinen als spindelförmig zu bezeichnen, also ebensowohl von der der *Culex*- wie von der der *Anopheles*-Eier deutlich verschieden. Die zwischen Gallivalerio und Eysell über diesen Punkt — größere oder geringere Ähnlichkeit mit den Eiern der „gewöhnlichen Culiciden“ — geführte Kontroverse ist daher vollkommen müßig, zumal da sie ohne die so notwendige, vorherige Klärung der systematischen Grundlagen ausgetragen wurde. Das Kopfende der Eier ist stumpfer, das Schwanzende spitzer; außerdem ist gemäß dem bilateral-symmetrischen Bau der Eier ihre eine Seite, die dem Rücken der sich in ihnen entwickelnden Larven entspricht, stärker, die andere, die Bauchseite, schwächer gekrümmt. Fig. 17 läßt dies deutlich erkennen; des Vergleichs halber habe ich das hier abgebildete Ei von *C. nigrina* so orientiert, daß — wie bei den *Anopheles*-Eiern, wenn sie auf dem Wasser schwimmen — die Dorsalseite nach unten schaut. Der Austritt der Eier aus der Geschlechtsöffnung bei der Eiablage erfolgt genau ebenso wie bei *C. pipiens* (s. o. S. 103), also entgegen der ausdrücklichen Angabe Eysell's (1902) nicht mit dem stumpferen, sondern mit dem spitzeren Ende zuerst.

Außer durch ihre abweichende Gestalt unterscheiden sich die Aëdineneier von denen der beiden anderen Gruppen noch durch das Fehlen der dort ausgebildeten Schwimmapparate. Das Exochorion überzieht das Endochorion als einfache, durchsichtige Hülle, die in Aufsicht jene bekannte polygonale Felderung zeigt (Fig. 17). Hinsichtlich ihrer Größe und Gestalt variieren diese Polygone bei den verschiedenen Arten etwas, aber auch bei den Eiern verschiedener Individuen der gleichen Spezies ist die Felderung nicht immer gleich ausgeprägt. Die einzelnen Polygone springen nach außen jeweils mit kleinen Buckeln vor, wie sich bei Betrachtung des äußeren Eiumrisses ergibt (Fig. 17). Gallivalerio und Eysell sprechen von Lufteschluß in oder zwischen

19) Eysell (1902) gibt für *Aedes cinereus* die Zahl der Eier auf 50—70 an.

20) Vgl. dazu die ähnlichen Angaben von Smith (1904) über die Eier der nordamerikanischen *Culicada sollicitans*.

diesen Vorwölbungen, der den Eiern das Schwimmen ermöglichen soll. Hier liegt wohl eine Selbsttäuschung vor, entstanden auf Grund der früher herrschenden, falschen Ansichten über den Ablageort der Aëdineier. In Wirklichkeit entsprechen die silberglänzenden Buckel lediglich der im optischen Schnitt gesehenen Substanz der Exochorionpolygone selbst, ohne daß Luft in ihnen enthalten wäre. Was sollten auch bei diesen Eiern, die aufs Trockene gelegt werden, Schwimmapparate?

Der vordere, dem Kopf der Larve entsprechende, stumpfere, bei manchen Arten sogar etwas abgeplattete (Fig. 18 e) Pol der Eier trägt, ebenso wie bei den Culicines und Anophelines den Mikropyleapparat, der in seinem feineren Bau bei einzelnen Arten gewisse Verschiedenheiten aufweist. Es würde jedoch zu weit führen, hier darauf ausführlicher einzugehen. Bei den Aëdines hat er, soweit das Exochorion in Frage kommt, die Gestalt einer zierlichen Krone, die, wie schon Leuckart angibt, dadurch zustande kommt, daß sich die Vorwölbungen des Exochorions „zu einem förmlichen Kranz“ erheben. Fig. 17 veranschaulicht sein Ansehen bei *C. nigrina* Eckstein.

Wenn man die Eier der Aëdinenarten einzeln mit der Lupe oder mit schwachen Systemen betrachtet, so erscheinen sie zunächst einander außerordentlich ähnlich. Die Verschiedenheiten im Bau des Mikropyleapparates werden erst bei stärkeren Vergrößerungen sichtbar, und sonst fehlt es ihnen eben an auszeichnenden Merkmalen, wie sie z. B. den *Anopheles*-Eiern in ihren Schwimmapparaten gegeben sind. Legt man eine Anzahl Eier der verschiedenen Spezies nebeneinander, so erkennt man aber auch hier auf den ersten Blick beträchtliche Unterschiede. Es sei dieserhalb nur auf Fig. 18 verwiesen, in der jeweils 3 oder 4 Eier von fünferlei Arten nach einer vergrößerten photographischen Aufnahme auf einer einzigen Platte abgebildet sind.

Die kleinsten Eier unter den Aëdines, die mir begegnet sind, legt *C. nigrina* Eckstein (Fig. 18 a). Ihre Länge beträgt nur 0,5—0,53 mm, bei 0,15—0,17 mm Dicke. Kaum größer (0,51—0,54 mm), aber wesentlich plumper (Dicke 0,2—0,21 mm) sind die Eier von *C. ornata* Meig., die sich überdies durch die schwache Entfaltung ihres Mikropyleapparates auszeichnen. Die größten Eier — Länge 0,89—0,91 mm, Dicke 0,27—0,29 mm — finden sich bei *C. cantans* Meig. (Fig. 18 e), deren Imagines ja auch die übrigen Aëdines an Größe überragen. Ihr vorderer Pol ist häufig nicht nur stumpf abgerundet, sondern erscheint mitsamt dem Mikropyleapparat flach abgestutzt. An Länge (0,82—0,87 mm) den *cantans*-Eiern ziemlich nahestehend, sind die Eier von *Aedes cinereus* Meig., doch sind sie viel schlanker (Dicke 0,19—0,2 mm) und auf der Ventralseite oftmals schwach S-förmig gekrümmt oder sogar konkav nach außen eingebogen (Fig. 18 c). Von mittleren Dimensionen sind die in ihrer Gestalt ziemlich variablen Eier von *C. lateralis* Meig. (Länge 0,66—0,75 mm, Dicke 0,22—0,28 mm, Fig. 18 b) und von *C. vexans* Meig. (Länge 0,63—0,7 mm, Dicke 0,2—0,24 mm, Fig. 18 d).

Beschäftigt man sich mit der Untersuchung von Schnakeneiern, so ergibt es sich bei der kurzen Dauer ihrer Embryonalentwicklung ganz von selbst, daß auch der Prozeß des Ausschlüpfens der Larven unter dem Mikroskop zur Beobachtung gelangt. Da ich ihn zuerst bei den Aëdines kennen lernte, so möchte ich seine Schilderung bei dieser Gruppe beginnen.

Läßt man ein Weibchen von *C. nigrina* oder *versans* im Zuchtglase Eier ablegen<sup>21)</sup>, so werden die sich in ihnen entwickelnden Larven im allgemeinen innerhalb weniger Tage schlüpfreif. Verschafft man sich die Eier, wie ich in meiner ersten Arbeit (Bresslau 1917) angegeben habe, im Freien von geeigneten Örtlichkeiten, so enthalten sie sogar für gewöhnlich bereits die fertig entwickelten Larven. Bringt man ein solches Ei in einem Wassertropfen unter das Mikroskop, so vergeht gewöhnlich nur kurze Zeit,  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  Stunde, bisweilen nur wenige Minuten, und die Larve schlüpft aus. Der Vorgang vollzieht sich sehr rasch (Fig. 19): an dem vorderen Eipole springt mit einem Male ein etwa  $\frac{1}{4}$  der Eilänge betragendes, kegelförmiges Stück vollständig ab, der Kopf der Larve tritt hervor, alsbald folgt der Rumpf nach, und einige ruckartige Bewegungen befördern sehr rasch das ganze Geschöpfchen aus seiner Hülle. Der vollkommen durchsichtige Kopf ist im ersten Augenblick in Anpassung an die Gestalt der vorderen Eispitze noch kegelförmig nach vorn verjüngt, die Antennen sind noch eingeschlagen. Um so auffälliger treten schon bei schwacher Vergrößerung drei große, dunkelgefärbte Gebilde (Fig. 19 b) an ihm hervor, rechts und links die beiden rötlichbraun pigmentierten Augen und in der Mitte des Kopfrückens, wesentlich größer noch als die Ocellen, ein bräunlichgelbes Gebilde mit schwarzem Zentrum, dessen Bedeutung mir, als ich es zuerst erblickte, eine kleine Weile unklar blieb. Seine Lage in der Kopfmittle, genau dorsal über dem durchschimmernden Gehirn, die einem bräunlichen Kelchglase mit nach hinten gerichtetem Stiel gleichende Gestalt mit dem inmitten eines heller gelblichen Hofes gelegenen, kugelrunden, schwärzlichen Zentralkörper, das Ganze selbst wieder in eine glasklare hellere Zone eingeschlossen, erweckte zunächst den Eindruck eines Sinnesorganes, etwa einer Statocyste. Aber es wäre doch zu absonderlich gewesen, wenn man bei den Schnakenlarven ein derartiges Sinnesorgan bisher übersehen hätte! Die Zweifel über die Bedeutung des fraglichen Gebildes dauerten denn auch nicht lange. Es genügte, eine Larve aus der Bauch- in die Seitenlage zu bringen und das Organ im Profil zu betrachten. Dabei zeigte sich, daß das braungelbliche, kelchglasähnliche Gebilde eine in der Mitte der noch zarten Kopfrückenkutikula gelegene, chitinige Platte war, die in ihrem Zentrum einen mächtigen, schwarzbraunen Zahn trug, der weit nach außen vorsprang. Damit war klar, daß es sich um einen Eizahn oder Eisprenger handelte, wie man solche von vielen Insekten her kennt (vgl. Heymons 1906).

21) Am besten auf leicht angefeuchtetes Filtrierpapier.

Weitere Beobachtungen orientierten sehr bald über die Funktion des Organs. Das dunkle Endochorion der Aëdineieier läßt zwar keine Untersuchung der im Ei eingeschlossenen Larve zu. Bei genügender Aufmerksamkeit gelingt es aber leicht, den ersten Beginn des Ausschlüpfens abzapassen und durch Zusatz eines Tropfens 96 %igem Alkohol die Larve in diesem Augenblick abzutöten. Fig. 19 a zeigt das Mikrophotogramm eines dergestalt gewonnenen Präparates. Man erkennt den mächtigen Eizahn und sieht, daß die vordere Eikalotte genau an der Stelle abgesprengt wird, wo der Zahn dem Kopfrücken der Larve aufsitzt. Ich habe viel Sorgfalt darauf verwandt, um festzustellen, ob etwa im Endochorion ein Falz vorgebildet ist, in dessen Umfang der Eideckel abspringt, habe aber keine Spur davon entdecken können. So ist anzunehmen, daß ausschließlich die Lage des Eizahns den Ort des Deckelsprunges bestimmt. Daß der Riß bei den Aëdines zirkulär verläuft und zu einer vollständigen Ablösung der vorderen Eikalotte führt, muß aber doch wohl in dem spezifischen Bau des Endochorions seine Ursache haben<sup>22)</sup>. Vielleicht läßt sich bei Schnittuntersuchung der Eier darüber etwas herausbringen. Die kinematischen Vorgänge, die zur Sprengung der Eischale durch den Eizahn führen, dürften ähnlicher Art sein wie bei anderen Insekten (vgl. Voß 1911). Ich habe darüber keine näheren Untersuchungen angestellt.

Ist die Larve ausgeschlüpft, so entfaltet sie alsbald ihre Fühler und Borsten, die Mundorgane fangen an zu strudeln, und das Tierchen bewegt sich munter hin und her. Sehr rasch verändert sich darauf die Form des Kopfes, der wie schon erwähnt, zunächst kegelförmig ist (Fig. 5 a), indem er, augenscheinlich durch Wasseraufnahme, aufquillt (Fig. 5 b) und allmählich kugelig anschwellend (Fig. 5 c), innerhalb von etwa 50—60 Min. seine definitive Gestalt und Größe erreicht (Fig. 5 d). Gleichzeitig verdunkelt sich das anfangs rötlichbraune Pigment der Augen bis zu tiefem Schwarz. Das rasche Anschwellen des Kopfes wird dadurch ermöglicht, daß seine zunächst ganz zarte Kutikula, so lange die Larve im Ei eingeschlossen ist, in feine Fältchen gelegt ist. Diese Fältchen, die dem Kopf der eben ausschlüpfenden Larve ein zierliches Relief verleihen, fehlen nur im unmittelbaren Umkreise der den Eizahn tragenden Chitinplatte, wodurch — nach außen durch zwei stärkere, halbkreisförmige Leisten abgegrenzt — jene helle Zone entsteht (Fig. 19 b), 6, w), deren schon oben gedacht wurde. Beim Anschwellen des Kopfes verstreichen die Fältchen allmählich, sodaß seine Kutikula schließlich im wesentlichen glatt ist.

Von allen Organen die der Larve eignen, ist somit der Eizahn das erste, das vollständig ausgebildet ist und in Funktion tritt. Ist die Larve ausgeschlüpft, so hat er seine Rolle ausgespielt, bleibt aber zunächst noch während der ersten 3—4 Tage des Larvenlebens erhalten. Erst bei der ersten Häutung geht er verloren, indem er mit der Larvenhaut abgestreift wird. Die zweite Larvenhaut zeigt keinen

22) Bei den Anophelines und Culicines verläuft der Sprung anders (s. u. S. 115).

Eizahn mehr, ihr Kopfrücken entbehrt dieses auffälligen Gebildes, so daß ein Blick zur Unterscheidung der beiden Larvenzustände genügt.

Mit dem Umstande, daß die Larve während ihrer ersten Lebens-tage den Eizahn mit sich herumträgt, scheint mir eine weitere, merkwürdige Eigenschaft dieses Gebildes zusammenzuhängen, die nicht selten bei Betrachtung der Larven im Profil zutage tritt. Der Eizahn ist nämlich einziehbar. Fig. 19 a und 7 lehren, wie weit der Zahn über die Oberfläche des Kopfes hervorragt. Bei Seitenansicht der Larven findet man aber häufig die ganze basale Platte, die den Zahn trägt, soweit eingezogen, daß die Eizahnspitze nicht mehr nach außen vorsteht. Dieses Einsinken wird, wie mir scheint, dadurch ermöglicht, daß im Bereich jener hellen Zone im Umkreise des Eizahns (Fig. 6 und 7, w) die Kutikula weicher und dünner ist als außerhalb dieses Bezirks; vielleicht hilft außerdem noch Muskelzug von innen her dabei mit. Ich habe bei den Aëdines keine näheren Untersuchungen darüber angestellt, verweise aber jetzt schon auf die entsprechenden Verhältnisse bei den Culicines und Anophelines, wo jedenfalls Muskeln hierbei eine Rolle spielen. Diese Einziehbarkeit des Eizahns stellt, wie mir scheint, eine überaus „zweckmäßige“ Einrichtung dar. Bei den meisten Insekten, wo ein Eisprenger vorhanden ist, wird dieser sofort nach dem Verlassen der Eischale abgeworfen, stört also die Larven bei ihren Bewegungen nicht mehr. Dort, wo der Eizahn einige Zeit erhalten bleibt, wie bei *Lepisma* (Heymons 1906), führt das Tierchen zunächst wohl ein ziemlich geruhiges Leben. Den Schnakenlarven aber, die überaus lebhaft umherschwimmen und sich am Boden des Gewässers im Mulm zwischen allen möglichen pflanzlichen Gebilden ihre Nahrung suchen, dürfte dies Horn auf dem Kopfrücken tatsächlich wohl hinderlich sein; Einziehung des Vorsprungs würde also das Hindernis beseitigen.

Bemerkenswert ist endlich, daß sich die Eizähne der verschiedenen Aëdinenlarven unter sich nicht nur durch ihre Größe, sondern auch durch ihre Gestalt beträchtlich unterscheiden. Ich führe nur drei von mir genauer untersuchte Beispiele an: Fig. 6 und 7 zeigen den Eizahn von *C. vexans* in Auf- und Seitenansicht. Der Durchmesser der Eizahnplatte beträgt etwa 40  $\mu$ , die größte Länge des ganzen Gebildes etwa 55  $\mu$ . Der Eizahn selbst ist schwarz gezeichnet, in der basalen Platte kann man entsprechend den stärker und schwächer punktierten Stellen der Figur Zonen dunkler und heller braungelb gefärbten Chitins unterscheiden. Im ganzen sehr ähnlich, nur sehr viel größer ist der Eizahn von *C. cantans*. Die Maße für Durchmesser und größte Länge der Basalplatte betragen 70 bzw. 83  $\mu$ , woraus sich zugleich ergibt, daß die Breite der Platte hier verhältnismäßig stärker zugenommen hat als ihre Länge, so daß ihr nach hinten gerichteter Stiel relativ kurz ist. Ein sehr zierliches Gebilde ist der Eizahn von *C. nigrina* (Fig. 8, 9). Seine Basalplatte ist hier vorn nicht bloß abgestutzt, sondern ein wenig konkav eingebuchtet; außer den Ecken dieses Bogens zeigt sie jederseits noch zwei weitere Vorsprünge, zwischen denen ihr Außenrand etwas eingebogen

ist. Von dem hintersten Vorsprung jeder Seite zieht sich eine niedrige Leiste zum Eizahn selber hin. Der Breitendurchmesser der Eizahnplatte beträgt hier nur etwa 29  $\mu$ , ihre größte Länge 45  $\mu$ .

Da man die Eier der *Aëdines* bisher bei uns kaum kannte, kann es nicht wundernehmen, daß auch der Eizahn ihrer Larven bis jetzt nicht beobachtet wurde. Merkwürdiger schon ist es, daß auch in der ausländischen Literatur, die eine Fülle von Beschreibungen und Abbildungen exotischer *Aëdine*eier enthält, nichts Näheres darüber zu finden ist. Ich fragte mich lange, wie es wohl möglich war, daß ein so auffälliges Organ den zahlreichen Spezialisten, die sich in den letzten Dezennien mit der Erforschung der Stechmücken Nord- und Südamerikas, Indiens und anderer außereuropäischer Gegenden beschäftigt haben, entgehen konnte. Endlich fand ich in der Monographie von Howard, Dyar und Knab (1912) in dem Kapitel „Moulting and Number of Larval Stages“ verborgen die Sätze: „The first-stage larva may be recognised by the presence on the head of the egg-burster. This is situated dorsally on the middle of the head and consists of an oval, pale, depressed area in the middle of which is situated a chitinous disk surmounted by a small, black, chitinous peg.“ Das war aber auch alles. Ich habe nicht ausfindig machen können, ob dieser kurzen Angabe irgendwelche ausführlichere Beschreibungen in der ausländischen Literatur zugrunde liegen. Es geht aber jedenfalls daraus hervor, daß der Eizahn der Schnakenlarven den nordamerikanischen Forschern nicht völlig verborgen geblieben ist.

Viel weniger begreiflich ist es jedoch, daß man bei uns die entsprechenden Organe der *Culex*- und *Anopheles*-Larven nicht beachtet hat. Nicht als ob sie dort etwa schwierig zu sehen wären! Es existieren vielmehr Abbildungen der in Frage kommenden jüngsten Larven, wo der Eizahn deutlich eingezeichnet ist. Ich nenne einmal die bekannte Tafel „*Culex pipiens*“ von F. Winter, die als Nr. 3 (1. Seric) der Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie erschienen ist. Fig. 3 dieser Tafel zeigt eine frisch ausgeschlüpfte *pipiens*-Larve, auf deren Kopfrücken der Eizahn durchaus richtig angedeutet ist (vgl. Fig. 10). Ebenso bilden Tänzer und Osterwald in ihrer soeben erschienenen Arbeit (1919, Fig. 2, S. 18) den Eizahn der ersten Larve von *A. maculipennis* (bezw. seine Stützplatte, s. w. u.) ab, deuten ihn allerdings als ein Zentrum, von dem der „Verdunklungsprozeß“ der Chitinkutikula auszugehen scheine.

Nichts ist jedoch leichter, als sich von der wahren Natur dieser Gebilde zu überzeugen, und zwar aus dem Grunde, weil sich, zum Unterschied von den *Aëdines*<sup>23)</sup>, bei den *Anophelines*, vor allem aber bei den *Culicines* die Eier, wenn die Larven schlüpfreif zu werden beginnen, soweit aufhellen, daß man den Eizahn hier deutlich in seiner Funktion beobachten kann.

23) Daß sich bei den *Aëdines* die Eischale nicht so weit aufhellt, um die Larve darin deutlich erkennen zu lassen, ist jedenfalls eine Folge ihrer größeren Dicke. Die Eischale ist hier viel fester gebaut, weil die Eier auf dem Trocknen liegen und z. T. überwintern.

Allerdings ist der Eizahn unserer *Culex*- und *Anopheles*-Arten von wesentlich anderer Bauart als bei den Aëdinen. Während er sich dort kegelförmig im Zentrum einer soliden, innerhalb einer dünneren, kutikularen Zone gelegenen Basalplatte erhebt, die als Ganzes in die Tiefe gezogen werden kann, handelt es sich hier (Fig. 10—14) um eine schwärzliche, etwa dreieckige, in eine zahnartige Spitze ausgezogene Chitinplatte (Fig. 11, 12, 14, z), die dem Vorderrande einer kräftigen Stützplatte (st) etwa von der Gestalt eines breiten Wappenschildes aufsitzt, die bei den eben ausschlüpfenden, sonst noch ganz durchsichtigen Larven bereits graubraun gefärbt ist. Die normale, anfangs wie bei den Aëdines zierliche Runzeln und Fältchen aufweisende Kutikula des Kopfes tritt seitlich und hinten ziemlich dicht an die Stützplatte heran, so daß jene hellere, zartere, kutikulare Zone, die bei den Aëdines die ganze Basalplatte in größerem Abstände umzieht (Fig. 6 w), nur vorn, vor der Eizahnplatte, einen breiteren Streifen (Fig. 11, 12, 14, w) bildet.

Der eben beschriebene Typus gilt sowohl für die *Culex*-, wie für die *Anopheles*-Arten. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur darin, daß bei den ersteren die Basis der Eizahnplatte und der Vorderrand der Stützplatte gleiche Länge besitzen (Fig. 10, 11), während bei den letzteren die Zahnplatte beträchtlich kleiner ist als jene; ihre Basis erreicht hier noch nicht die Hälfte der Stützplattenbreite (Fig. 14). Die Einzelheiten, durch die sich die Eizähne bei den verschiedenen Spezies ihrer Gestalt nach unterscheiden, sind nicht so erheblich, als daß es sich lohnte, viel Worte darüber zu verlieren. Am stärksten entwickelt ist der Eizahn der großen *Culiseta annulata* (Fig. 11, 12), die also auch durch den Bau dieses Organs ihre Zugehörigkeit zur Tribus der Culicines bezeugt. Die Basis der Zahnplatte mißt hier ca. 40  $\mu$ . Bei *Culex pipiens* (Fig. 10) sind alle Dimensionen des sonst ganz ähnlichen Gebildes um die Hälfte kleiner. Bei unseren *Anopheles*-Arten beträgt die Breite der Stützplatte ca. 35  $\mu$ , während die Basis der Zahnplatte nur etwa 15—16  $\mu$  mißt (Fig. 13, 14).

Betrachtet man ein schlüpfreifes Ei von *C. pipiens* unter dem Mikroskop, so fallen einem am Kopf, durch die Eischale hindurchschimmernd, sofort die beiden rötlich pigmentierten Augen und der unpaare, schwärzliche Eizahn auf. Rollt man das Ei unter dem Deckglas, ohne es zu quetschen, in Profillage, so kann man sehen, daß der Eizahn in rhythmischen Stößen nach außen und vorne gegen die Eischale bewegt wird. Diese Bewegungen werden allem Anscheine nach nicht durch Muskeln bewirkt, sondern durch Zuströmen von Leibesflüssigkeit in den Kopf, wie das u. a. in der bereits erwähnten Arbeit von Voß (1911) ausgeführt ist. Ist auf diese Weise die Eischale von innen her genügend angewetzt, so platzt sie mit einem Male genau an der Stelle, wo der Eizahn sitzt, und es springt ein Deckelchen auf, das sich aber nicht völlig löst, sondern ventral an dem Ei hängen bleibt (Fig. 4). Auch hier wiederum ist von einer präformierten Naht, in der der Deckel aufspringt, nichts zu sehen. Wenn Kerschenssteiner (1901, S. 45)

angibt, daß bei schlüpfreifen *pipiens*-Eiern eine Deckelnaht „als dunkle Kreislinie deutlich differenziert“ sei, so liegt dem unzweifelhaft eine Verwechslung mit der Grenznaht zwischen dem Kopf- und Brustabschnitt der Larve zugrunde, die sich tatsächlich in dieser Weise als dunkle Kreislinie durchschimmernd bemerkbar macht.

Ganz ähnliches läßt sich an schlüpfreifen *Anopheles*-Eiern beobachten (Fig. 20, 21). Nur springt hier der Deckel nicht einfach zirkulär, sondern in einem Spirallriß auf, ohne daß aber auch hier die Rißstelle vorgebildet erscheint<sup>24</sup>). Der Deckel löst sich auch hier nicht von dem Ei ganz ab, sondern bleibt an der nach oben schauenden, flachen Seite desselben befestigt.

Wie kommt es nun, daß der Deckel so plötzlich aufspringt, wo doch die Eischale von dem Eizahn nur an einer ganz kleinen Stelle der Dorsalseite angeritzt werden kann? Der Turgor des Kopfes könnte das allein wohl kaum besorgen. Auch hier gestattet die relative Durchsichtigkeit der Schale, den Mechanismus des ganzen Vorganges selbst zu beobachten. Ich reproduziere in Fig. 20, von *Anopheles bifurcatus*, dasselbe Ei vor dem Ausschlüpfen der Larve, von dem Fig. 21 die Eischale im Moment des Schlüpfens (unter Weglassung der Larve) wiedergibt. Man sieht in Fig. 20 die Larve durch die Eischale deutlich durchschimmern, bemerkt, daß der Kopf hier das vorderste Ende des Eies nicht ganz ausfüllt, erkennt das Auge (au) der einen Seite und den Eizahn (ez), sowie die einzelnen Segmente und die an ihnen sitzenden Borsten, von denen ich jedoch nur die größeren eingezeichnet habe. Und nun achte man auf die Lage der Borsten. Die langen, vom letzten Abdominalsegment entspringenden Schwanzborsten (sb) sind nach vorn umgeklappt, die Thorakal- (thb) und kleinen Abdominalseitenborsten (ab) nach hinten. Diese Anordnung entspricht genau der, die mechanisch zu fordern ist, wenn die Borsten die Larve beim Ausschlüpfen nicht hindern sollen. Viel auffälliger als diese Borsten, auffälliger auch noch als es in der Zeichnung zum Ausdruck kommt, machen sich aber dem Beobachter die mächtigen Schwebeborsten (schb) bemerkbar, die zu 3 Paaren jederseits am Thorax und zu 3 Paaren jederseits an den drei ersten Abdominalringen entspringen. Sie sind alle vorwärts und ventralwärts gerichtet und konvergieren zu kräftigen Bündeln, die sich genau dort an die Eischale anlegen, wo die Dreh- und Befestigungsstelle des Deckels ist, um über diese Linie hinaus weiter in die Spitze des Eies hineinzuragen. Man braucht nunmehr hiermit bloß Fig. 21 zu vergleichen, um zu verstehen, wieso der Deckel aufklappt, wenn er dorsal vom Eizahn angeschnitten ist. Die 6 Paar Schwebeborsten von rechts und links bilden mächtige Hebel, deren ganz bestimmt gerichteter Druck sich auf das wirksamste mit dem Turgor des Kopfes verbindet. Für die *Culex*-Arten genügt es zu sagen, daß der Vorgang im Prinzip ganz genau ebenso verläuft. Ich kann

<sup>24</sup>) Ebenso berichten auch Nuttal und Shipley (1901) und soeben Tänzer und Osterwald (1919).

jedem Freunde der Naturbeobachtung nur raten, sich den Genuß zu verschaffen, den die Betrachtung dieses reizvollen Geschehens gewährt. Man sollte unbedingt überall, wo *C. pipiens* vorkommt, unseren Studenten im Kurse das Schauspiel vorführen. Von Juli ab sind aus Abwässergräben oder Jauchegruben unserer Dorfschaften oder aus Regentonnen von Gärtnereien Eierschiffchen von *C. pipiens* mit Leichtigkeit zu erlangen. In längstens 3—4 Tagen sind die Larven fertig entwickelt, und die Demonstration ihres Ausschlüpfens gelingt bei einiger Übung mit unfehlbarer Sicherheit.

Sind die Larven geschlüpft, so sind ihre Köpfe bei *Anopheles* wie bei *Culex* sofort rundlich und nicht kegelförmig wie bei den Aëdines. Bei den *Anopheles*-Arten deshalb, weil, wie schon gesagt, der Kopf den vorderen Eipol nicht ausfüllt, bei den *Culex*-Arten in unmittelbarer Anpassung an das stumpfe Vorderende des Eies selbst.

Der Eizahn bleibt auch hier bis zur ersten Häutung erhalten und wird erst dann mit der Larvenhaut abgestreift. Auch insofern herrscht Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Aëdines, als der Eizahn einziehbar ist. Infolge seiner abweichenden Bauart geschieht dies aber hier auf ganz andere Weise wie dort. Zur Beobachtung des Vorgangs eignet sich am besten *C. annulata*, die dank ihrer Größe schon im Leben leicht erkennen läßt (Fig. 12), daß von der weichen Zone (w) vor der Eizahnplatte (z) jederseits ein kräftiger Muskel (m) entspringt, der von hier seitlich nach vorn und ventralwärts zieht. Die Wirkung dieses Muskelpaares ist die, daß die weiche Zone einwärts gezogen und dadurch der Eizahn nach vorn und innen ventralwärts umgelegt wird. Genau dasselbe ist bei *Anopheles* der Fall. Der wohlgelungene, schräge Sagittalschnitt, dessen Photogramm Fig. 22 wiedergibt, veranschaulicht das besser als jede Beschreibung. Während die Stützplatte des Eizahns (ez) und die vor ihm liegende weichere Kutikularzone (w), so lange der Kopf unter dem Turgor der Leibesflüssigkeit steht, in einer Ebene liegen, und demgemäß die Eizahnspitze alsdann weit nach außen vorspringt, bilden hier infolge des Zuges der paarigen Eizahnretraktoren (m) beide Kutikularabschnitte miteinander fast genau einen rechten Winkel, was zur Folge hat, daß der Eizahn nicht mehr über die übrige Kopfoberfläche hervorragt.

Diese vorübergehenden Beziehungen zwischen Eizahnapparat und Muskulatur erinnern daran, daß nach Keibel (1912, 1914) beim ausschlüpfenden Hühnchen der zur Gruppe des Musculus semispinalis der oberen Halsregion gehörige Musculus complexus vorübergehend hypertrophiert, um den mit dem Eizahn bewehrten Schnabel beim Aufsprengen der Eischale in Bewegung zu setzen. Die eigenartige Analogie der Apparate zum Öffnen der Eischale bei den Vögeln und Insekten wird dadurch noch erhöht, soweit dies bei Einrichtungen, die selbstverständlich sonst gar nichts miteinander zu tun haben, überhaupt möglich ist.

## Literatur.

- Banks, Ch. S., Biology of Philippine *Culicidae*. Philippine Journ. Sci. Sect. B. 3, S. 235—258, 1908.
- Bresslau, E., Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise unserer Stechmücken. I. Mitteilung. Über die Eiablage der Schnaken. Biol. Zentralbl. 37, S. 507—531, 1917.
- Bresslau, E. und Glaser, F., Die Sommerbekämpfung der Stechmücken. Zeitschr. f. angew. Entomol. 4, S. 290—296, 1917.
- Eckstein, F., Zur Systematik der einheimischen Stechmücken. 1. vorl. Mitteil.: Die Weibchen. Zentralbl. Bakt. Paras. I. Abt. Orig. 82, S. 57—68, 1918.
- Eysell, A., *Aedes cinereus* Hoffingg. Arch. Schiffs-Tropen-Hyg. 6, S. 333—343, 1902,
- Bemerkungen zu den „Beobachtungen über das Eierlegen der Culiciden von Galli-Valerio u. Rochaz-de Jongh“. Zentralbl. Bakt. Parasitenkunde, I. Abt. Orig. 46, S. 717—719, 1908.
- Erwiderung auf „Zur Frage der Eier von *Culex cantans*. Antwort etc. von B. Galli-Valerio u. J. Rochaz-de Jongh“. Ebenda 50, S. 203—205, 1909.
- Erwiderung auf „Zur Frage der Eier von *Culex cantans*“ (Zentralbl. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 51, S. 545—546). Ebenda 52, S. 27—29, 1910.
- Die Stechmücken. Handb. d. Tropenkrankh. v. C. Mense, II. Aufl., 1. Bd., S. 97—183, 1913.
- *Cyclophorus (Anopheles) nigripes* Staeger (nov. gen.) Arch. Schiffs-Tropen-Hyg. 16, S. 421—431, 1912.
- Galli-Valerio, B. u. Rochaz-de Jongh, J., Manuel pour la lutte contre les moustiques. Lausanne u. Paris. 245 S., 1906.
- Beobachtungen über Culiciden. Zentralbl. Bakt. Parasitenkunde I. Abt. Orig. 46, S. 133/134, 1908.
- Zur Frage der Eier von *Culex cantans*, Antwort an Dr. Eysell. Ebenda 48, S. 91/92, 1909.
- Zur Frage der Eier von *Culex cantans*. Letzte Erwiderung an Dr. Eysell. Ebenda 51, S. 545/546, 1909.
- Beobachtungen über Culiciden. Ebenda 67, S. 476, 1913.
- Goeldi, E. A., Os mosquitos no Pará. Pará. Folio, 154 S., 1905.
- Grassi, B., Studi dè un zoologo sulla malaria, 296 S. Rom, 1901.
- Hartmann u. Schilling, Die pathogenen Protozoen. Berlin, Springer, 1917.
- Heymons, R., Über einen Apparat zum Öffnen der Eischale bei den Pentatomiden. Zeitschr. wiss. Insektenbiologie. 2 (1. Folge 11), S. 73—82, 1906.
- Howard, L. O., Dyar, H. G. and Knab, F., The Mosquitoes of North and Central America and the West Indies. 4 Bde., Washington, 1912—1917.
- Keibel, F., Wie zerbricht der ausschlüpfende Vogel die Eischale? Anat. Anz. 41, S. 381—382, 1912.
- Keibel, F., Über die Veränderungen des M. complexus der Vögel zur Zeit des Ausschlüpfens. Zeitschr. Morph. Anthrop. 18, S. 73—84, 1914.
- Kerschensteiner, F., Malaria, ihr Wesen, ihre Entstehung und ihre Verhütung. Wien u. Leipzig, 170 S., 1901.
- Leuckart, R., Über die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteiern. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Müller's Arch. f. Anat. 1855, S. 90—257.
- Nuttal, G. H. F. and Shipley, A. E., Studies in relation to Malaria. The structure and biologie of *Anopheles*. Journ. of Hyg. 1, 2, 1901.
- Réaumur, R. A. de, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 4, mém. 13, S. 573—636, Paris, 1738.

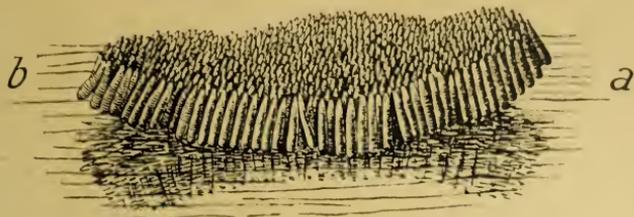


Abb. 1.



Abb. 3.

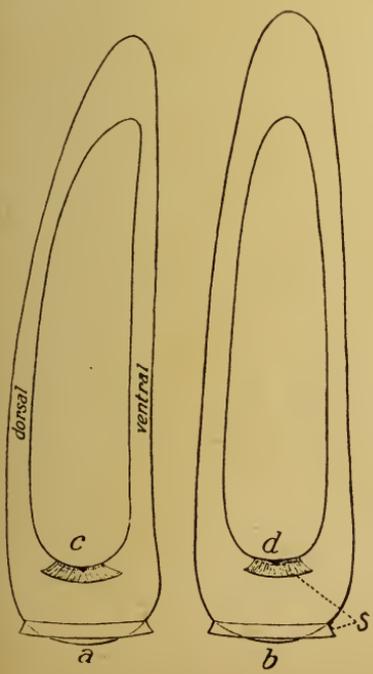


Abb. 2.

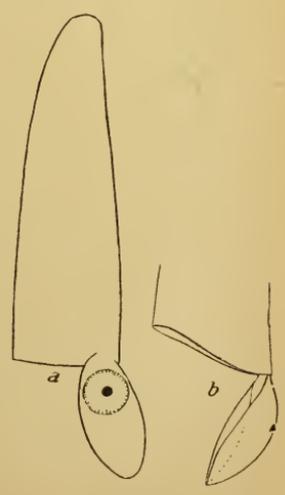


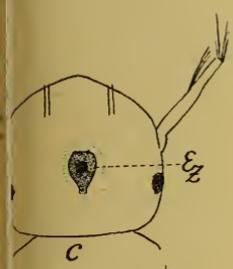
Abb. 4.



*a*



*b*



*c*



*d*

Abb. 5.



Abb. 10.

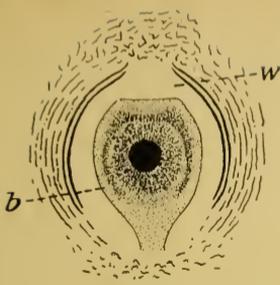


Abb. 6.

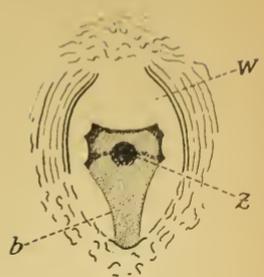


Abb. 8.

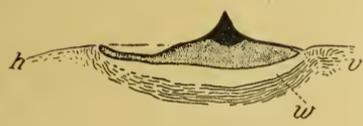


Abb. 7.



Abb. 9.

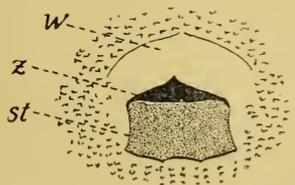


Abb. 11.

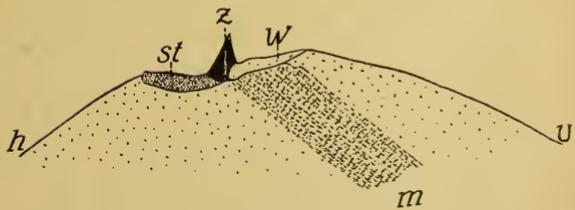


Abb. 12.

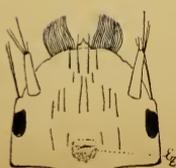


Abb. 13.

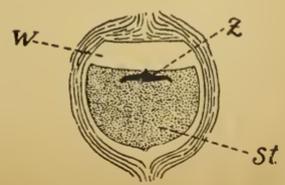


Abb. 14.



Abb. 15.



Abb. 16'a.



Abb. 16b.



Abb. 17.



Abb. 18.

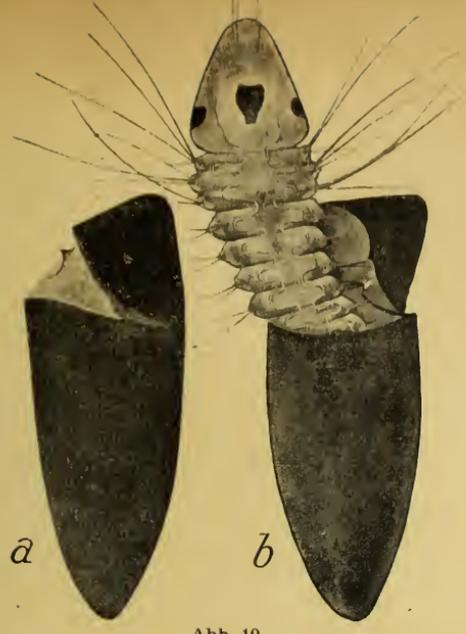


Abb. 19.

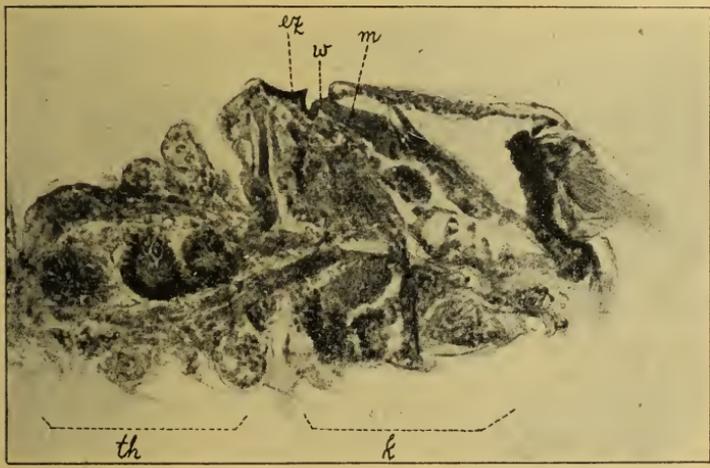


Abb. 22.

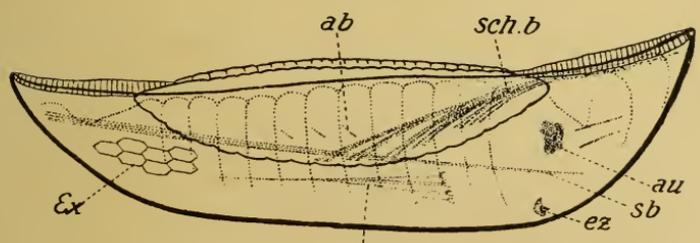
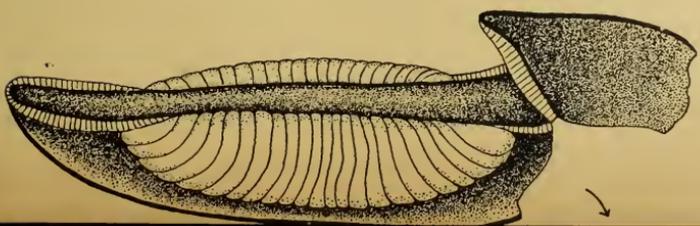


Abb. 20.



- Smith, J. B., Report of the New Jersey State Agricultural Experiment Station upon the mosquitoes occurring within the state etc. Trenton, 1904, 482 S.
- Stephens and Christophers, The practical study of Malaria, London, 1903.
- Tänzer, E. und Osterwald, H., Anopheles und Malaria in Halle Zugleich ein Beitrag zur Morphologie und Biologie der Larve von *Anopheles maculipennis* Meig. Beihefte zum Arch. Schiffs-Tropenhyg. 23, S. 43—84, 1919.
- Voss, Fr., Morphologisches und Kinematisches vom Ende des Embryonalstadiums der Geradflügler. Verhandl. Deutsche Zool. Ges. 1911, S. 283—295.
- Ziemann, H., Die Malaria. Mense, Handb. der Tropenkrankheiten II. Aufl., 5. Bd., S. 1—490, 1918.

### Figurenerklärung.

- Fig. 1. Eierschiffchen von *Culex fatigans* Wied. Nach Banks (1908, Taf. 8, Fig. 1).
- Fig. 2. a und b Umrisse von Eiern von *Culiseta annulata* Meig., c und d von *Culex pipiens* L., a und c in Seiten-, b und d in Ventralansicht. S Schwimmtrichter. 85×.
- Fig. 3. Idealer Längsschnitt durch ein *Culex*-Eierschiffchen, Schema, a das Ende, an dem die Ablage begonnen, b das Ende, an dem sie beendet wurde.
- Fig. 4. *Culex pipiens* L., leere Eischalen nach dem Ausschlüpfen der Larven, a der an der Eischale hängende Deckel in Aufsicht (mit Ansatzstelle des Schwimmtrichters), b Deckel in Seitenansicht. 85×.
- Fig. 5. *Culicada vexans* Meig., Umbildung des Larvenkopfes nach dem Ausschlüpfen. a Kopf der Larve unmittelbar nach dem Ausschlüpfen, b und c Durchgangsstadien, d definitives Aussehen; nach dem Leben. 90×.
- Fig. 6. *Culicada vexans* Meig., Eizahn von oben (dorsal) gesehen.
- Fig. 7. *Culicada vexans* Meig., Eizahn in Seitenansicht.
- Fig. 8. *Culicada nigrina* Eckstein, Eizahn von oben gesehen.
- Fig. 9. *Culicada nigrina* Eckstein, Eizahn in Seitenansicht. Fig. 6—9 nach dem Leben und Totalpräparaten gezeichnet. b Basalplatte, w Zone weicherer Cuticula, z Zahn, v vorn, h hinten. 360×.
- Fig. 10. *Culex pipiens*, Kopf der Larve unmittelbar nach dem Ausschlüpfen; nach dem Leben gezeichnet. Ez Eizahn. 90×.
- Fig. 11. *Culiseta annulata* Schrank, Eizahn von oben gesehen.
- Fig. 12. *Culiseta annulata* Schrank, Eizahn in Seitenansicht. Fig. 11 u. 12 nach dem Leben und Totalpräparaten gezeichnet. m Muskel, st Stützplatte, w Zone weicherer Cuticula, z Zahnplatte, v vorn, h hinten. 360×.
- Fig. 13. *Anopheles bifurcatus* L., Kopf der Larve unmittelbar nach dem Ausschlüpfen, nach dem Leben gezeichnet. Ez Eizahn. 90×.
- Fig. 14. *Anopheles bifurcatus* L., Eizahn von oben gesehen. st Stützplatte, w Zone weicherer Cuticula, z Zahnplatte. 420×.
- Fig. 15. Ei von *Anopheles maculipennis* Meig., Seitenansicht 100×.
- Fig. 16. Ei von *Anopheles bifurcatus* L., a von der Seite, b von oben gesehen. 100×.
- Fig. 17. Ei von *Culicada nigrina* Eckstein, Seitenansicht 140×.
- Fig. 18. Eier verschiedener Aëdinenarten, a von *Culicada nigrina* Eckstein, b von *C. lateralis* Meig., c von *Aëdes cinereus* Meig., d von *C. vexans* Meig., e von *C. cantans* Meig., zusammen auf einer Platte photogr. aufgenommen. 18×.
- Fig. 19. *Culicada vexans* Meig., a Ei im ersten Moment des Ausschlüpfens fixiert, von der Larve ist nur der Kopfrücken mit dem Eizahn sichtbar; Mikrophotogramm nach Totalpräparat, b ausschlüpfende Larve, nach dem Leben und Totalpräparaten gezeichnet. 80×.
- Fig. 20. *Anopheles bifurcatus* L., schlüpfreifes Ei in Seitenansicht. Die Larve durch die Eischale hindurch sichtbar. ab Abdominalborsten, au Auge, ez Eizahn, Ex Felderung des Exochorions (nur in einem kleinen Bezirk angedeutet), sch.b Schwebborsten, sb Schwanzborsten, th.b Thoracalborsten.
- Fig. 21. *Anopheles bifurcatus* L., Aufgesprungene Eischale desselben Eies während des Schlüpfens der Larve. Die Ausschlüpfrichtung wird durch den Pfeil angedeutet 120×.
- Fig. 22. Schräger Sagittalschnitt durch eine frisch ausgeschlüpfte Larve von *A. bifurcatus*, der Eizahn (ez) durch die Retractormuskeln (m) nach vorn eingezogen. w Zone weicherer Cuticula, k Kopf, th Brustabschnitt der Larve. Mikrophotogramm 300×.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Bresslau Ernst

Artikel/Article: [Eier und Eizahn der einheimischen Stechmücken. 337-355](#)