

Liste der Stechmücken von Straßburg und Umgebung.

- | | | |
|---|---|--|
| 1. <i>Anopheles maculipennis</i> Meig. | } | <i>Anopheles</i> -Gruppe (<i>Anophelini</i>) |
| 2. " <i>bifurcatus</i> L. | | |
| 3. " <i>nigripes</i> Staeger | | |
| 4. <i>Mansonia richiardi</i> Ficalbi | } | <i>Culex</i> -Gruppe (<i>Culicini</i>) |
| 5. <i>Culex pipiens</i> L. | | |
| 6. " <i>territans</i> Walk. | | |
| 7. <i>Theobaldia annulata</i> Schr. | | |
| 8. " <i>glaphyroptera</i> Schin. | | |
| 9. <i>Culiseta theobaldi</i> de Meijere | | |
| 10. <i>Culicella morsitans</i> Theob. | | |
| 11. <i>Aedes cinereus</i> Meig. | } | <i>Aedes</i> -Gruppe (<i>Aëdini</i>) |
| 12. <i>Culicada vexans</i> Meig. | | |
| 13. " <i>eantans</i> Meig. | | |
| 14. " <i>dorsalis</i> Meig. | | |
| 15. " <i>nigrina</i> nov. spec. Eck-
stein | | |
| 16. " <i>nemorosa</i> Meig. | | |
| 17. " <i>diversa</i> Theob. | | |
| 18. " <i>lateralis</i> Meig. | | |
| 19. " <i>ornata</i> Meig. | | |

Die Begründung für die gewählte Gruppierung, worin wir fast ganz mit der Auffassung übereinstimmen, die Martini (1915) neuestens vertreten hat, wird Dr. Eckstein in seiner oben erwähnten systematischen Arbeit geben.

I. Mitteilung.

Über die Eiablage der Schnaken.

Von E. Bresslau, Straßburg, Els.

(Mit 1 Figur.)

Nach der landläufigen Ansicht, die sich durch zahlreiche Zitate belegen ließe, sind unsere Stechmücken bei der Eiablage an das Wasser gebunden. Wo man nachschlägt, sei es in Lehrbüchern, sei es in Abhandlungen von Spezialisten, findet man angegeben²⁾, daß die Eier einzeln oder in zusammenhängenden, napf- oder kahnförmigen Gelegen auf die Wasseroberfläche abgesetzt werden.

2) So z. B. von Grünberg in seiner Bearbeitung der Dipteren (1910) für die Brauer'sche Süßwasserfauna Deutschlands, oder von Saek (1912) in der 2. Auflage seiner weitverbreiteten Schrift „Aus dem Leben unserer Stechmücken.“ Letzterer macht allerdings die Einschränkung, daß ausnahmsweise, falls kein offenes Wasser vorhanden ist, die Eier „zuweilen auch“ auf feuchten Schlamm abgesetzt werden und entwicklungsfähig bleiben können, sofern der Schlamm einen gewissen Grad von Feuchtigkeit behält. Als Beleg aus allerjüngster Zeit kann Schilling's Malaria-

Und doch ist seit langem bekannt, — allerdings nicht in der deutschen Literatur —, daß nur ein Teil der Stechmücken zur Eiablage das Wasser aufsucht, viele Arten dagegen hierzu gerade nicht von Wasser bedeckte Plätze wählen. Das harte Urteil, das Martini (1915) vor kurzem ausgesprochen hat: es ist „kein gutes Zeichen für die deutsche Entomologie, daß ihr bisher die grundlegenden neueren Arbeiten über die Einteilung der Culiciden völlig entgangen zu sein scheinen“, gilt leider auch für die Biologie der Stechmücken! Auch da ist Vieles, was von anderer Seite geleistet worden ist, bisher spurlos an uns vorübergegangen.

Von deutschen Forschern hat lediglich Eysell (1902), dem wir so viele ausgezeichnete Beobachtungen über das Leben unserer Schnaken verdanken, einige Andeutungen darüber gemacht, daß die Eier nicht immer aufs Wasser abgelegt werden müssen. So sah er z. B., daß Weibchen von *Aedes fuscus* ihre Eier „auf die feuchten, algenüberzogenen Glaswände ihrer Aquarien“ klebten. Auf ihn geht ferner die Feststellung zurück, daß die Eier vieler Arten in ausgetrockneten Tümpeln den Winter überdauern können (1902, 1907).

Ungefähr gleichzeitig mit Eysell haben in der Schweiz Galli-Valerio und Rochaz de Jongh (1902, 1906), die sich schon seit langem erfolgreich um die Mehrung unserer Kenntnisse über das Vorkommen der Schnaken und ihre Bekämpfung bemühen, darauf hingewiesen, daß manche Culiciden ihre Eier auch auf Blätter legen, die sich in ausgetrockneten Gräben und Tümpeln finden, und ebenso an den Rand oder gar auf den Boden dieser ausgetrockneten Wasserstellen selbst. „Häufiger als man es denkt“, besonders im Herbst, soll dies selbst dann geschehen, wenn die Gräben noch Wasser enthalten. Nach der Überwinterung gehen aus diesen Eiern bei den Frühjahrsüberschwemmungen die ersten Larven hervor.

Sowohl bei Eysell wie bei den Schweizer Forschern, denen sich später noch Schneider (1913) in seiner Dissertation über die Bonner Mücken anschließt, handelt es sich nur um kurze und mehr gelegentliche Angaben. Weit eingehender sind die Darlegungen nordamerikanischer Entomologen, deren gleichfalls um die Jahrhundertwende begonnene Untersuchungen die Kenntnis von Lebensweise und Systematik der Stechmücken auf eine uns bisher ganz unbekannt gebliebene Höhe gehoben haben. Was hier seit 15 Jahren über die Eiablage der Schnaken ermittelt worden ist, weicht wesentlich von der bisher bei uns herrschenden Anschauung ab.

kapitel in Hartmann und Schilling, Die pathogenen Protozoen (Berlin, Springer 1917) dienen, wo es auf S. 303 heißt: „Die Culiciden legen ihre Eier ausnahmslos auf die Oberfläche des Wassers ab.“

Die wichtigsten Beobachtungen rühren von Smith (1902) her. Smith gelangte, nachdem er und seine Mitarbeiter von der New Jersey State Agricultural Experiment Station lange Zeit vergeblich in allen möglichen stehenden und fließenden Gewässern der dortigen Gegend nach den Eiern und Larven von *Culex (Culicada) sollicitans* Walk., der gemeinsten Stechmücke New-Jerseys gesucht hatten, zu der überraschenden Feststellung, daß die Eier statt im oder auf dem Wasser überall mehr oder minder zahlreich auf dem grasbewachsenen Boden des Marschlandes längs der dortigen Küste zu finden waren. Diese Mitteilung erregte zunächst ebenso viel Aufsehen wie Widerspruch. In den Verhandlungen der 15. Jahresversammlung der amerikanischen Gesellschaft für angewandte Entomologie erklärten Morgan und Dupree (1903) kategorisch: keine Schnakenart setze ihre Eier anders als auf das Wasser ab. Smith sei dadurch getäuscht worden, daß die Eier von *C. sollicitans* hoch am Rande der Wasserstellen abgelegt würden und so beim Austrocknen oder Rückgang des Wassers aufs Trockne gerieten. Als jedoch bald danach Smith (1904) die Ergebnisse seiner Beobachtungen und der von ihm veranlaßten Versuche seines Mitarbeiters Viereck ausführlich veröffentlichte³⁾, war an der Tatsache, daß *C. sollicitans* seine Eier nicht aufs Wasser, sondern auf festen Boden absetzt, kein Zweifel mehr möglich.

In der gleichen Arbeit konnte Smith (1904) bereits berichten, daß die Gewohnheit der Eiablage aufs Trockne nicht allein auf *C. sollicitans* beschränkt ist⁴⁾. Die Beobachtungen hierüber wurden

3) Viereck's Versuche, soweit sie hier für uns in Frage kommen, umfassen 4 Reihen. Zunächst wurden gravide ♀ von *C. sollicitans* in $\frac{1}{2}$ l-Gläser gesetzt, deren Boden dünn mit Wiesengrund bedeckt war. Nach 6 Tagen wurden schwarze Eier gefunden, die nach Übergießen mit Wasser Larven ergaben. Bei der 2. Versuchsreihe wurden die legerreifen ♀ in $\frac{1}{4}$ l-Gläser gesetzt, deren Boden a) mit feuchtem Leinen und b) mit Leinen, das mit sterilisiertem feuchtem Wiesenboden bedeckt wurde, ausgelegt war. Die ♀ konnten hier bei der Eiablage beobachtet werden. Die Eier waren unmittelbar nach der Ablage weiß und wurden in etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden allmählich schwarz. Viereck verteilte dann die Eier in Gläser mit Süßwasser, Mischungen von Süß- und Seewasser, sowie reinem Seewasser und erhielt überall Larven; jedoch mußten die Eier erst einige Zeit trocken gelegen haben. Das Ausschlüpfen erfolgte meist sehr rasch, in einem Falle schon nach 3 Minuten. In der 3. Versuchsreihe wurde festgestellt, daß auf vollkommen trockenem Leinen keine Eier abgesetzt wurden, in der 4. das Gleiche bei trockenem Sand. Auf leicht feuchten Sand wurden dagegen die Eier ebenso abgelegt wie auf feuchtes Leinen. In einem Zuchtglase der 4. Versuchsreihe war das Leinen so feucht, daß es fast vom Wasser überdeckt war; hier setzten die Schnaken ihre Eier an den Seiten des Glases etwa 1 Zoll über dem Boden ab.

4) Ebenso wie *C. sollicitans* verhalten sich nach Smith (1904) von Aëdinen noch *C. taeniorhynchus* Wied., *canadensis* Theob. und *cantator* Coq. Bei einer Anzahl weiterer Arten (*C. sylvestris* Theob. u. a.) wird Eiablage auf feuchten Boden als möglich angenommen.

in den folgenden Jahren erheblich erweitert und nach und nach auf die meisten amerikanischen Arten der Aëdini ausgedehnt. Howard, Dyar und Knab fassen daher in dem I. Bande ihrer großen Monographie über die Moskitos von Nord- und Zentralamerika und Westindien (1912—1915) das Verhalten der Aëdini bei der Eiablage folgendermaßen zusammen: „Bei diesen Formen werden die Eier einzeln oder in kleinen Gruppen abgelegt, aber niemals zu Schiffchen untereinander verbunden und niemals, wenigstens bei den meisten Arten, auf das Wasser. Daß sie nicht aufs Wasser gelegt werden, geht daraus hervor, daß, wo lange Zeit kein Wasser war, die Larven prompt erscheinen, sowie sich Pfützen bilden . . . Die Eier werden im Sommer abgelegt, die Larven schlüpfen erst im folgenden Frühjahr aus, wenn sie nach der Schneeschmelze vom Wasser bedeckt werden. Die Weibchen müssen ihre Eier auf den Boden ablegen, zum mindesten in den meisten Fällen, weil zur Zeit, wo sie ihre Eier entwickelt haben, die Brutstellen gewöhnlich ausgetrocknet sind“

Wie steht es nun hinsichtlich der Eiablage mit den einheimischen Stechmücken, unter denen ja die Hälfte aller Arten (s. die Liste S. 509) zu den Aëdini gehört?

Ich wende mich damit zur Besprechung unserer eigenen Erfahrungen, indem ich zugleich vorausschiebe, daß diese ganz unabhängig von den zuvor geschilderten Beobachtungen gewonnen wurden. Bei der Art, wie unsere Untersuchungen zustande kamen — veranlaßt durch praktische Bedürfnisse und durchgeführt unter Verhältnissen, die den Hauptteil der Arbeitskraft für ganz andere Dinge in Anspruch nahmen, — war bis vor kurzem für umfassendere Literaturstudien keine Zeit vorhanden gewesen. Erst im Laufe dieses Jahres (1917) erhielt ich die Möglichkeit dazu und sah mit Erstaunen, je mehr ich mir die weit zerstreute, zum Teil recht schwierig aufzutreibende ausländische Literatur zugänglich machen konnte, daß vieles von dem, was wir gefunden hatten, in Amerika schon ähnlich gesehen worden war. Immerhin sind die Beobachtungen, um die es sich handelt, für unsere Gegenden völlig neu und so eigenartig, daß ihre ausführliche Darstellung gerechtfertigt sein dürfte.

Unsere Untersuchungen knüpfen an Beobachtungen an, die wir seit dem Frühjahr 1915 an den auf den Wiesen des Breuschtales bei Straßburg vorkommenden Schnaken machen konnten.

Diese Wiesen finden sich im Tal der Breusch, dem unmittelbar oberhalb Straßburgs mündenden Nebenfluß der Ill, wenige Kilometer westlich vor den Toren der Stadt, auf den ausgedehnten Niederungen zu beiden Seiten des Flusses. Sie werden zur Mehrung des Grasertrages alljährlich zweimal — im Frühjahr und im

Sommer — von dem etwas höher als die Breusch selbst liegenden Breuschkanal aus gewässert. Da die Entwässerungsgräben schlecht angelegt und obendrein seit langem nicht mehr ordentlich in Stand gehalten worden waren, da außerdem unter den Wiesen undurchlässiger Letten liegt, pflegte sich das Wasser nicht, wie es sein sollte, innerhalb weniger Tage nach der Überschwemmung zu verlieren, sondern bildete in den tiefer liegenden Teilen der Wiesen zahlreiche, z. T. recht ausgedehnte, seichte Lachen, die wochenlang bestehen blieben und so Schnakenbrutstellen abgaben, die geradezu unvorstellbare Massen von Stechmücken zur Entwicklung brachten. In der Hauptsache handelt es sich dabei um *Culicada vexans*, daneben ist massenhaft die neue Art, *C. nigrina* Eckstein vertreten; ferner findet sich in geringerer Zahl *C. dorsalis*. Ganze Wolken dieser Schnaken konnte man 1915 aufscheuchen, wenn man in den ersten Wochen nach der Wässerung die Wiesen durchschritt. An warmen, windstillen Sommertagen waren diese Wolken bisweilen — ich übertreibe nicht! — so dicht, daß man vor Schnaken das Gras nur undeutlich sehen konnte.

Schon 1915 kamen uns Zweifel, ob diese Schnaken aus Eiern entstanden seien, die auf das Wasser abgelegt waren. Im Anschluß an die Arbeiten zur Beseitigung dieser Schnakenbrutstellen, die ich im Frühjahr 1916 und 1917 in dem Straßburg zunächst gelegenen Wässerungsgebiet bei Eckbolsheim und Wolfisheim durchführen ließ, wurde dann die Entwicklung der hier fliegenden Schnaken genauer verfolgt.

Zunächst wurde im April 1916 während mehrerer Wochen durch sorgfältige Kontrolle festgestellt, daß vor der ersten Wässerung im Frühjahr keine Schnaken in dem fraglichen Gebiet flogen. Auch nach der Wässerung, die Ende April begann⁵⁾, waren zunächst keine Stechmücken zu sehen, ebensowenig konnten auf der

5) Die Angabe der genauen Daten nach unseren Protokollen würde zu weit führen. Es werden nämlich nicht alle Wiesen im Bereiche der verschiedenen Wässerungsgenossenschaften, zu denen die Wiesenbesitzer vereinigt sind, auf einmal gewässert, da sonst dem Breuschkanal zuviel Wasser entzogen würde. Das Gebiet jeder Genossenschaft ist vielmehr in Unterabschnitte zerlegt, die in bestimmten Abständen nacheinander überflutet werden. Genaue Zeiten lassen sich daher nur für einzelne Wiesenflächen mitteilen, während in der Schilderung hier das ganze Gebiet zusammen betrachtet wird.

Bei der Wässerung wird so verfahren, daß man jeweils das Wasser für etwa 36 Stunden aus dem fischreichen und daher von Schnakenlarven ganz freien Breuschkanal in einem Wiesenabschnitt einströmen läßt. Dann werden die zuführenden Schleusen geschlossen und dafür die Schleusen der Entwässerungsgräben, die das Wasser in die Breusch abfließen lassen, geöffnet. Dank den neuangelegten Entwässerungsgräben und der Reinigung der alten Gräben verzieht sich das Wasser seit 1916 in den meisten Gebieten sehr rasch, so daß es in der Regel binnen 12 Stunden — also etwa 48 Stunden nach Beginn der Wässerung — bis auf wenige, besonders tiefliegende Stellen wieder verschwunden ist.

Oberfläche des Wassers Eier oder Eigelege gefischt werden. Dagegen stellten sich bald nach der Überflutung die ersten Larven ein, und nach etwa 48 Stunden, als die Wiesen wieder betreten werden konnten, wimmelte es überall, wo noch etwas Wasser stehen geblieben war, von Schnakenbrut. Die Larven entwickelten sich dann bei einer durchschnittlichen Tagestemperatur von 20—25° C in 14—18 Tagen bis Mitte Mai zum flugfertigen Insekt.

Da im Interesse unserer Untersuchungen von einer Vernichtung der Schnakenbrut, die auf den gut entwässerten Wiesen ein Leichtes gewesen wäre, abgesehen wurde, bevölkerten auch 1916 während des Mai und Juni gewaltige Massen von Schnaken die Wolfisheimer Wiesen. Trotzdem bildete sich in den kleinen Wasserlachen, die, soweit sie nicht austrockneten, dauernd unter Beobachtung gehalten wurden, beide Monate hindurch keine neue Larvengeneration. Auch bei Beginn der zweiten Wässerung, die Ende Juli, etwa 14 Tage nach der Heuernte, durchgeführt wurde, gelang es nicht, frische Eigelege auf dem Wasser zu finden. Dagegen entwickelten sich, genau wie im April, alsbald nach der Überflutung der Wiesen große Mengen von Larven, aus denen bei der hohen Wassertemperatur (bis 30° C) schon innerhalb 8 Tagen die Imagines hervorgingen. Allmählich trockneten in der heißen Zeit, die folgte, auch die letzten Wasserstellen aus. Nach dem zweiten Schnitt des Heues nahmen die Mücken an Zahl stetig ab, um einige Zeit darauf ganz zu verschwinden. Im Herbst und Winter waren die Wiesen schnakenfrei.

Aus diesen Beobachtungen des Jahres 1916 ergab sich zunächst, daß die nach der ersten Wässerung auf den Wolfisheimer Wiesen aufgetretenen Schnaken nur aus Eiern stammen konnten, die seit dem Vorjahre auf dem Boden der trockenen Fluren überwintert hatten. Aus dem Breuschkanal stammten sie nicht (s. Anm. 4). Schnaken, die die Eier sofort nach der Wässerung hätten ablegen können, waren nicht vorhanden. Ein Zweifel an der Feststellung, daß die Eier vor der Wässerung auf dem Trockenen gelegen hatten, war daher nicht möglich.

Nicht so eindeutig zu beantworten war jedoch die weitere Frage, wohin die Eier seiner Zeit abgelegt worden waren? Zwar sprach vieles für die Vermutung, daß die Wiesen selbst nach dem Abfließen des Wassers dazu gedient hatten, insbesondere das Verhalten der zwischen der ersten und zweiten Wässerung auf den Wiesen stehen gebliebenen Wasserlachen. Wenn die Schnaken zur Eiablage Wasser benötigten, hätten sie doch gerade hier die bequemsten Brutplätze gehabt. Tatsächlich aber zeigten sich diese Lachen zwischen den beiden Wässerungen dauernd frei von Schnakenbrut, und erst die zweite Überflutung der Wiesen selbst brachte das Erscheinen der zweiten Larvengeneration. Immerhin,

unbedingt erwiesen war jene Vermutung damit noch nicht. Dieselben Einwände, die, wie ich später aus der Literatur ersah, schon Smith zunächst entgegengehalten worden waren, drängten sich damals auch uns auf. Die Eier konnten aufs Wasser gelegt und nach einiger Zeit zu Boden gesunken oder aber auch ans Ufer getrieben bezw. beim Sinken des Wasserspiegels aufs Trockne geraten sein. So geringe Wahrscheinlichkeit diese Erklärungsmöglichkeiten auch besaßen, um sie vollständig abzuweisen, reichten die Beobachtungen des Jahres 1916 nicht aus.

Es wurde deshalb 1917 der ganze Sachverhalt noch einmal genau geprüft, mit dem Ergebnis, daß unsere Erfahrungen aus dem Vorjahre während der beiden Wässerungsperioden⁶⁾ auf den Wiesen selbst vollkommen wiederholt und bestätigt wurden. Wir ergänzten und erweiterten sie aber ferner noch nach folgenden Richtungen hin:

1. Vor Beginn der ersten Wässerung wurden auf den Wolfsheimer Wiesen, die seit Herbst trocken lagen, Rasenstücke ausgestochen und nach Straßburg ins Zoologische Institut verbracht. Hier wurden sie trocken aufbewahrt und nur alle paar Tage leicht mit Wasser übersprüht. Von Zeit zu Zeit wurden kleine Stücke von ihnen abgetrennt und in Aquarien unter Wasser gesetzt. Dabei erschienen regelmäßig nach kurzer Zeit — bisweilen schon nach wenigen (12—15) Minuten — junge Larven. Manche Rasenstücke waren dadurch ausgezeichnet, daß sie binnen kurzem ungeheure Massen von Schnakenbrut lieferten. Hinsichtlich der Aufbewahrungsdauer ist zu sagen, daß wir noch heute (September 1917) jederzeit durch Übergießen mit Wasser die in den Resten der im April geholten Rasenstücke ruhende Schnakenbrut, deren Entwicklung normalerweise schon durch die erste Wässerung hätte veranlaßt werden sollen, ins Leben rufen können.

2. In den trocknen Rasenstücken mußten somit die Schnaken Eier enthalten sein, und ich beauftragte daher Dr. Eckstein, nach ihnen zu suchen. Er konnte mir nach kurzer Zeit schwärzliche elipsoidische Gebilde zeigen, die zwar gar nicht an die uns bis dahin allein bekannten Eier von *Culex pipiens*, *annulatus* oder *Anopheles* erinnerten, aber auf dem Objektträger nach Wasserzusatz alsbald Larven ausschlüpfen ließen und damit den sicheren Identitätsnachweis erbrachten.

3. Nachdem wir so die Bekanntschaft der Eier gemacht hatten, galt es sie draußen, in der freien Natur wiederzufinden. Auch dies glückte bald. Die Wiesen im Wässerungsgebiet sind dadurch charakterisiert, daß zwischen dem Gras massenhaft Moospolster,

6) Die erste Wässerung fand 1917 Ende April bis Anfang Mai statt, die zweite Ende Juni bis Anfang Juli.

hauptsächlich Hypnaceen, entwickelt sind. Reißt man eine Anzahl Grashalme und Moosbüschel aus und zerkrümelt die ihnen anhaftende Erde über der hohlen Hand, so lernt das Auge leicht die schwarzglänzenden Schnakeneier von den übrigen Erd- und Detritusbröckchen unterscheiden. Ein geübter Beobachter kann mit dieser einfachen Methode jederzeit rasch feststellen, ob eine Wiese als Schnakenbrutstelle dient oder nicht. Besonders reich an Eiern sind, wie wir auf diese Weise ermittelten, die Böschungen leichtvertiefter Stellen auf den Wiesen, nicht etwa, wie man vielleicht vermuten könnte, die tiefsten Stellen selbst.

4. Jedesmal nach den beiden Wässerungen wurde das Verhalten der dabei erzeugten Stechmücken genau verfolgt.

Unter den ausschlüpfenden Schnaken überzog in den ersten Tagen regelmäßig die neue Schnakenart *C. nigrina*, später hatte *C. vexans* weitaus die Überzahl. Das Ausschlüpfen begann nach der ersten Wässerung etwa Mitte Mai und dauerte bis Ende des Monats an. Die ausgeschlüpfen Schnaken hielten sich zunächst auf den Wiesen, nahe den Wasserstellen, denen sie entstiegen, auf⁷⁾. Die umliegenden Ortschaften waren daher anfangs schnakenfrei. Allmählich zogen sich die Stechmücken jedoch mehr und mehr nach den Dörfern hin, um sich hier Blutnahrung zur Eiproduktion zu suchen. Als Nahrungsquelle diente ihnen hauptsächlich das Vieh, weswegen sie in riesiger Zahl die Stallungen bevölkerten. Der Mensch wurde erst in zweiter Linie angefallen. Wo kein Vieh gehalten wurde, drangen jedoch große Massen von Schnaken auch in die menschlichen Wohnungen ein. In der zweiten Hälfte des Mai konnte man überall in den Dörfern des Wässerungsgebietes die mit Blut vollgesogenen Weibchen von *C. nigrina* und *vexans* fangen. Dann verschwanden sie allmählich von dort, um sich wieder auf die Wiesen zu begeben. Von Anfang Juni an waren die mit üppigem Gras bestandenen Fluren in der Nähe der tiefer liegenden Teile überall von Massen legereifer Stechmücken bevölkert. Wasserlachen waren um diese Zeit nur noch an ganz wenigen Stellen vorhanden; daß sie etwa zur Eiablage benutzt wurden, ließ sich nicht beobachten. Dagegen genügte kurzes Abstreifen des Grases mit dem Netz auf den trockenen Wiesen, um regelmäßig Hunderte legereifer Weibchen zu erbeuten. Ihr Lege- drang war meist so groß, daß viele von ihnen schon auf dem Transport nach Straßburg ihre Eier in den Sammelgläsern absetzten.

Die gleichen Vorgänge wiederholten sich nach der zweiten Wässerung, nur daß sie sich wegen der hohen Temperatur zeitlich

7) Es ist anzunehmen, daß hier sofort oder doch nur kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen die Befruchtung der Weibchen vor sich geht, wenngleich Näheres darüber nicht beobachtet wurde.

mehr zusammen drängten. Mitte Juli befahl die dabei erzeugte zweite Schnakengeneration die Ortschaften, von Ende Juli an erschienen die legereifen Weibchen auf den Wiesen, um hier ihre Eier abzusetzen.

Nach diesen Beobachtungen konnte nicht mehr daran gezweifelt werden, daß die Schnaken der Breuschwiesen zur Eiablage nicht nur kein Wasser benötigen, sondern normalerweise dieses sogar verschmähen.

5. Nach dem Erscheinen der Imagines wurden von Ende Mai ab im Laboratorium eine größere Anzahl Zuchten angesetzt, um das Benehmen der Weibchen bei der Eiablage zu beobachten und die Merkmale und Unterschiede der Eier bei den verschiedenen Schnakenarten kennen zu lernen. Sie waren aber auch für das uns hier beschäftigende Problem von einigem Wert, obwohl die Schnaken dabei natürlich unter ganz abnormen Bedingungen gehalten werden mußten, wenn der Beobachtungszweck erzielt werden sollte.

Die Versuche wurden zunächst als Einzelzuchten⁸⁾ angesetzt, und zwar nicht bloß mit *Culicada vexans* und *nigrina* der Breuschwiesen⁹⁾, sondern gleichzeitig auch noch mit *C. cantans*, *lateralis* und *Aedes cinereus*.

Das Ergebnis war im wesentlichen überall das gleiche, so daß hier auf eine Beschreibung der einzelnen Versuche verzichtet werden kann. Es zeigte sich, daß die Eier bei allen Arten in mehreren Portionen nacheinander abgesetzt wurden, wobei die Schnaken öfters den Platz wechselten, oder sogar dauernd in Bewegung blieben. Die Eier, deren Aussehen u. s. w. in einer anderen Mitteilung näher beschrieben werden soll, liegen daher schließlich über größere Strecken des Bodens verteilt, bald in 2 bis 3 oder mehreren unregelmäßig angeordneten Gruppen, bald mehr vereinzelt, je nachdem es der Schnake behagte, längere oder kürzere Zeit an einem Ort zu verweilen. Oftmals fanden sich die Eier nur auf den vom

8) Als Zuchtgefäße dienten Einnachgläser von 1—3 l Inhalt. Ihr Boden wurde, um die Eier rasch zu finden, mit Fließpapier ausgelegt. Dann wurde soviel Wasser eingefüllt, daß sich peripher ein Wasserring bildete, die gewölbte Bodenmitte dagegen nicht von Wasser bedeckt war. Auf die erste Fließpapierunterlage wurde stets noch ein zweites unregelmäßig zerknittertes Stück Fließpapier gelegt, um verschiedenartige Niveau- und Feuchtigkeitsverhältnisse zu erzielen. Außerdem wurde in jedes Glas noch ein Pflanzenstengel hineingestellt. Als Verschuß diente eine Gazekappe, aus deren Mitte ein Loch von etwa 2 cm Durchmesser herausgeschnitten war, das mit einem Wattestopfen verschlossen wurde. Die Gläser wurden je nachdem mit einem oder mehreren (bis zu 6) Schnakenweibchen besetzt, die nach Bedarf gefüttert wurden, indem wir sie an uns Blut saugen ließen.

9) Auch mit *C. dorsalis* wurden Zuchten angesetzt, Eiablage jedoch nicht erzielt.

Wasser nicht bedeckten Teilen des Fließpapiers, bisweilen¹⁰⁾ war ein Teil von ihnen auch auf dem Wasser abgesetzt.

Mit Rücksicht auf die letztere Tatsache wurden die Versuche mit *C. vexans* zweimal in der Weise wiederholt, daß eine größere Masse legerer Schnaken in einem Terrarium von 0,2 qm Bodenfläche untergebracht wurde, das in folgender Weise hergerichtet war: Der Boden war durchschnittlich 10 cm hoch mit feuchtem Sand bedeckt (jedoch so, daß für Erhebungen und Vertiefungen gesorgt war) und darüber mit Fließpapier ausgelegt. Eine mit Wasser gefüllte größere Glasschale war so in den Sand eingebaut, daß ihr Rand in der Höhe des Bodens abschnitt. Pflanzenstengel verschafften den Schnaken noch weiter bequemen Zutritt zum Wasser. Durch mehr oder minder versteckt in den Sand eingelassene Glasröhrchen wurden den Schnaken ferner verschiedene mit Wasser gefüllte Schlupfwinkel dargeboten. Nach einigen Tagen zeigte sich, daß das Fließpapier überall reichlich mit Schnakeniern bedeckt war. Gleichzeitig waren aber auch auf den meisten Wasserstellen eine Anzahl Eier abgelegt, besonders in der großen Glasschale.

Das Ergebnis dieser Versuche scheint dem Ergebnis der unter 4. mitgeteilten Beobachtungen bis zu einem gewissen Grade zu widersprechen. Wir müssen uns aber klar machen, daß, wie schon oben erwähnt, die Versuche 5 wegen der unnatürlichen Bedingungen, unter denen die Schnaken dabei gehalten wurden, für die Ermittlung des Ortes der Eiablage nur beschränkte Bedeutung besitzen. Am besten auswertbar sind hierfür die Versuche in der zuletzt geschilderten Anordnung. Hierbei hatten die Schnaken genügend Raum und reichlich Wasser zur Verfügung, sie hätten daher ihre Eier sämtlich aufs Wasser ablegen müssen, wenn dies ihrer Gepflogenheit entsprochen hätte. Daß den Schnaken bei den Versuchen statt des natürlichen Bodens lediglich Fließpapier dargeboten wurde, hätte die Eiablage aufs Wasser nur begünstigen müssen, während es andererseits nicht verwundern darf, daß ein Teil der Schnaken ein so heterogenes Substrat wie das Fließpapier nicht annahm. So betrachtet bestätigen also auch diese Versuche, daß die Aëdinen bei der Eiablage unter keinen Umständen ans Wasser gebunden sind, und bedeuten keinen Widerspruch gegen die aus den Beobachtungen im Freien folgende Tatsache, daß zum mindesten die Breuschtalschnaken unter natürlichen Verhältnissen ihre Eier nicht aufs Wasser ablegen.

10) Es gilt dies für alle obengenannten Arten mit Ausnahme von *C. cantans*. In 3 Versuchen legten die Weibchen dieser Art ihre Eier nur aufs Trockne, d. h. auf die höchsten und demgemäß trockensten Stellen des Fließpapiers. Während der Niederschrift dieser Mitteilung ist es uns gelungen, auch *C. ornata* zur Eiablage zu bringen, mit demselben Ergebnis wie bei *C. cantans*. Die Eier wurden stets einige Zentimeter über dem Wasser auf das Fließpapier abgesetzt.

6. Zur Ergänzung der unter 3. und 4. mitgeteilten Beobachtungen wurden Ende Juni kurz vor Beginn der zweiten Wässerung die Versuche 1 in folgender Weise wiederholt. Es wurden von zwei Stellen der uns jetzt in jeder Beziehung genau bekannten Wiesen Rasenstücke geholt, und zwar

a) von der Böschung eines bereits im Frühjahr 1916 angelegten Entwässerungsgrabens, die infolge der Drainierung bei beiden Wässerungen 1916 und bei der Frühjahrswässerung 1917 höchstens 48 Stunden unter Wasser gestanden hatte und also längst wieder trocken gewesen war, als sich die ersten Schnaken zur Eiablage auf den Wiesen einfanden, und

b) von einer hochgelegenen Stelle eines Wiesenabschnittes, die bei der Wässerung nicht überschwemmt zu werden pflegte, und wo also außer bei Regen überhaupt kein Wasser hin gekommen war.

Einige Stunden nachdem die Rasenstücke unter Wasser gesetzt worden waren, wimmelte es in dem Aquarium mit dem Rasenstück a von Hunderten, wenn nicht Tausenden von Larven, aber auch aus dem Rasenstück b hatten sich einige Dutzend Larven entwickelt.

Auch hieraus geht hervor, daß die Breuschtsalschnaken ihre Eier auf den trockenen Wiesen absetzen. Versuch 6 b zeigt aber weiter, daß sich einzelne Weibchen in ihrem Legedrang sogar auf Wiesenstellen verirren, die bei der Wässerung gar nicht überflutet werden. Es ist anzunehmen, daß die dorthin abgelegten Eier nur zur Entlassung der in ihnen sich entwickelnden Larven gelangen, wenn ungewöhnlich reichliche Regengüsse sie auf günstigeres Gebiet schwemmen.

Um das Ergebnis unserer Beobachtungen nochmals kurz zusammenzufassen, so hat sich gezeigt, daß bei den einheimischen *Culicada*- und *Aedes*-Arten hinsichtlich der Eiablage ganz ähnliche Verhältnisse bestehen, wie sie von den Aëdini der Neuen Welt schon seit Jahren beschrieben sind. Der Satz, daß die Stechmücken ihre Eier ausnahmslos aufs Wasser legen, stimmt daher nicht, und er wird auch dadurch nicht richtig, daß man, wie z. B. Sack (1912, s. oben Anm. 1), die Einschränkung macht, die Eier könnten bei Fehlen offenen Wassers auf feuchten Schlamm abgesetzt werden. Vielmehr scheiden sich die Stechmücken nach ihrem Verhalten bei der Eiablage in 2 Gruppen, deren Grenze zugleich den systematischen Gruppen parallel geht:

a) die eine Gruppe ist bei der Eiablage an das Wasser gebunden und zwar unbedingt (d. h. ein anderes Substrat, wie etwa feuchter Schlamm, kommt für die Eiablage nicht in Frage). Hierher gehören die Vertreter der *Anopheles*- und *Culex*-Gruppe,

b) die andere Gruppe setzt ihre Eier normalerweise auf nicht vom Wasser bedeckten Boden ab. Hierher gehören die Formen der *Aedes*-Gruppe¹¹⁾, die 9 von unseren 19 bei Straßburg gefundenen Stechmückenarten und zwar die nächst *C. pipiens* verbreitetsten Schnaken umfaßt.

Natürlich sind aber auch die Schnaken der *Aedes*-Gruppe bei der Auswahl ihrer Brutplätze nicht vollkommen unabhängig vom Wasser, wengleich sie diesem ihre Eier nicht anvertrauen. Auch bei ihnen vollzieht sich, wie bei allen Culiciden, die Ausbildung der Larven und Puppen nur im Wasser; für ihre Brutplätze gilt daher notwendigerweise die Bedingung, daß sie, — von Zeit zu Zeit vorübergehend unter Wasser gesetzt werden müssen. Diese Bedingung ist es, die die Verbreitung der Aëdini beherrscht. Daher sind in unserer Gegend die Wiesen und Wälder der Rheiniederung mit ihrer Unzahl temporärer Wasseransammlungen der verschiedensten Art, die während der wärmeren Jahreszeit nach größeren Regenfällen, beim Steigen des Grundwassers, bei Überschwemmungen u. s. w. entstehen und je nachdem bald rascher, bald langsamer wieder vergehen, das Reich dieser Schnaken.

Das Anpassungsverhältnis, das hier vorliegt, scheint ganz fest zu sein. Soweit unsere Beobachtungen reichen, bringt keine Art der *Aedes*-Gruppe ihre Larven in permanenten Gewässern¹²⁾ zur Entwicklung. Was man in den dauernd Wasser führenden Tümpeln, toten Rheinarmlen u. s. w. unseres Auwaldes und sonstigen stationären Wasseransammlungen der Rheinebene an Schnakenbrut antrifft, gehört stets zu anderen Stechmückenarten, sei es der *Culex*-, sei es der *Anopheles*-Gruppe. Damit erhebt sich die Frage, von welchem biologischen Gesichtspunkt aus diese Anpassung wohl zu verstehen ist?

Auch die Amerikaner haben sich, wie es scheint, diese Frage bereits vorgelegt. Jedenfalls unterscheiden auch Howard, Dyar

11) Wenigstens soweit wir sie bisher daraufhin untersuchen konnten. Vielleicht kann es bei der einen oder anderen Art als Ausnahme vorkommen, daß die Eier gelegentlich auch einmal aufs Wasser gelegt werden, ein Fall, der somit gerade umgekehrt läge, wie bei der von Sack gemachten Einschränkung. Doch beruht diese Annahme lediglich auf den Wahrnehmungen bei unseren Versuchen 5. Verhältnisse in der freien Natur, die darauf hinweisen, wurden nicht beobachtet.

12) Unter permanenten Gewässern verstehe ich dabei nur Gewässer mit wesentlich gleichbleibender Wasseroberfläche, d. h. 1) Gewässer, deren Wasserstand keinen beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, und 2) Gewässer mit Steilufern, bei denen also auch bedeutendere Schwankungen des Wasserstandes keine erheblichen Veränderungen in der Ausdehnung der Wasseroberfläche zur Folge haben. Die im Rheinwald so häufigen Wasseransammlungen in relativ flachem Gelände, die sich bei Hochwasser weit ausbreiten, bei niederem Wasserstande aber auf eine oft nur wenige Quadratmeter betragende oder noch kleinere Fläche zusammenziehen, rechne ich dagegen zu den temporären Gewässern, auch wenn sie schließlich nicht ganz und gar verschwinden.

und Knab zwischen den Brutstellen in stationären und temporären Gewässern, welche letztere sie als charakteristisch für die Aëdini bezeichnen: „Those species of mosquitoes which appear in the greatest abundance develop in transient deposits of water. This is the case with the mosquitoes of the genus *Aedes* which are so troublesome in our northern woods and in the arctic regions in early summer. The eggs of these mosquitoes are deposited upon the ground during the summer. There the eggs lie until the following spring: although they are repeatedly wetted or even immersed in water they will not hatch until the following spring. Then, with the melting of the snows, the eggs promptly hatch and the larvae appear in the pools of snow-water in immense numbers. The previous freezing appears to be a necessary stimulus to their development“ (1912, S. 146)¹³⁾. Ich lasse es dahingestellt, ob Howard, Dyar und Knab mit diesem Hinweis eine Antwort auf die oben gestellte Frage zu geben versuchen, kann aber einerlei, ob dies der Fall ist oder nicht, ihrer Schlußfolgerung nicht beipflichten. Entgegen der von ihnen und ebenso von Eysell¹³⁾ vertretenen Anschauung erzeugen nach unseren Beobachtungen viele der einheimischen *Aedes*- und *Culicada*-Arten alljährlich zwei bis mehrere Generationen. Die im Sommer zur Ausbildung gelangende Brut — ich erinnere z. B. nur an die nach der zweiten Wässerung entstehende Generation der Breuschwiesenschnaken — beweist aber ohne weiteres, daß Kälte kein für die Entwicklung der Eier der *Aedes*-Gruppe notwendiger Faktor ist.

M. E. ergibt sich die Antwort auf unsere Frage, wenn wir gewisse morphologische Tatsachen in Erwägung ziehen, nämlich den Bau, den die Eier der Aëdini zeigen.

Während alle Arten der oben (S. 519) in Gruppe a zusammengefaßten Schnaken besondere Einrichtungen besitzen, um die auf dem Wasser abgesetzten Eier am Untersinken zu verhindern —

13) Noch an einer anderen Stelle äußern sich Howard, Dyar und Knab ähnlich: „It appears that the hibernating eggs, although they may be repeatedly submerged, will not hatch before they have been subjected to freezing temperatures. Thus these mosquitoes appear in one great annual brood, in spite of the fact that the eggs are not all laid at one time. With a few species of these northern *Aedes*, for example *A. fuscus* and *A. canadensis*, larvae appear in small numbers at intervals during the summer, after heavy rains. These larvae are undoubtedly from hibernated eggs, which failed to hatch in the spring, and not from freshly laid ones. Eysell, who observed species with similar habits in Germany, suggested two ways in which such subsequent appearance of larvae might be accounted for. Eggs which were not submerged in the early spring might be washed into the pools by heavy rains. Or the water in the pools might be raised to a higher level and reach eggs until then submerged“ (1912, S. 144). Eysell (1907) spricht es an der angezogenen Stelle „fast als Gewißheit“ aus, daß nur die im Imaginalzustand überwinterten Stechmücken mehrere Generationen in einem Jahr zu erzeugen vermögen.

sei es, daß die z. T. noch mit besonderen Schwimmbechern ausgestatteten Eier zu sogen. Schiffchen untereinander verbunden werden wie bei den Arten der *Culex*-Gruppe (einschl. der Gatt. *Mansonia*), sei es, daß jedes einzelne Ei wie bei den Anophelini mit einem lufthaltigen Schwimmapparat versehen ist, — fehlt den Eiern der *Aedes*-Gruppe, auf deren Bau ich in einer der folgenden Mitteilungen zurückkommen werde¹⁴⁾, jede derartige Ausrüstung. Bringt man *Aedes*- oder *Culicada*-Eier auf Wasser, so schwimmen sie zwar einige Zeit auf der Oberfläche, je nachdem an ihrem Exochorion mehr oder weniger Luftbläschen haften, aber schon verhältnismäßig geringe Erschütterungen des Wassers, Anblasen u. s. w. genügen, um sie zum Untersinken zu bringen.

Aus der Ausstattung der *Anopheles*- und *Culex*-Eier mit derartigen Schwimmrichtungen kann ohne weiteres entnommen werden, daß sie nicht geeignet sind, sich unter Wasser zu entwickeln. Auch die Larven und Puppen der Culiciden sind ja nicht so weitgehend an das Wasserleben angepaßt, wie die Larven anderer aquatiler Insekten, die sich dauernd unter Wasser aufhalten. Während beispielsweise für den Gasstoffwechsel der Libellen- und Ephemeriden-Larven der im Wasser absorbierte Sauerstoff ausreicht, genügt er für unsere Schnakenlarven und -puppen nicht; sie bedürfen vielmehr hierzu stets eines Zuschusses atmosphärischen Sauerstoffs, dessen Quantum allerdings bei den verschiedenen Arten verschieden groß ist¹⁵⁾. Noch unbedingter gilt dies für die Eier von *Culex* und *Anopheles*. Ihre Entwicklung erfolgt nur an der Luft; die vorhandenen Schwimmapparate sind so vorzüglich, daß sie ein Untersinken der unzerstörten Eier in der Natur vollkommen ausschließen.

Die gleiche Abhängigkeit von der atmosphärischen Luft ist aber jedenfalls auch für die Eier der Aëdinen anzunehmen. Entwicklungs- und Lebensweise stimmen bei diesen Schnaken — trotz aller Verschiedenheit in Einzelheiten — so weitgehend mit denen der *Culex*- und *Anopheles*-Gruppe überein, daß auch bezüglich der Atmung der Eier kein prinzipieller Unterschied zu erwarten ist. Wir brauchen uns aber nicht bloß auf diesen Analogieschluß zu beschränken; die Frage ist vielmehr ohne weiteres der experimentellen Prüfung zugänglich.

Eine solche hat nun schon bei den oben in Anm. 2 mitgeteilten Versuchen Viereck's stattgefunden, wenn auch nicht im Zusammenhang mit der hier erörterten Fragestellung. In der 2. und 4. Reihe seiner Versuche brachte Viereck Eier von *C. sollicitans* alsbald

14) Von Abbildungen begleitete Angaben über den Bau dieser Eier finden sich in der deutschen Literatur bei Eysell (1902, S. 341) und Galli-Valerio und Rochaz-de Jongh (1908, S. 133).

15) Auch hierüber wird eine spätere Mitteilung Näheres bringen.

nach der Ablage unter Wasser und ließ sie hier bis zu 18 Tagen liegen. Dabei schlüpften keine Larven aus. In Parallelzuchten mit Eiern, die nach der Ablage „nearly dry“ aufbewahrt wurden, erschienen dagegen bei Wasserzusatz schon am 5. Tage Larven. Aber auch die ersteren Eier waren lebensfähig. Wurde das sie bedeckende Wasser abgeschüttet, so daß der Boden der Zuchtgläser nur noch leicht feucht blieb, so lieferten auch sie Larven, wenn sie nach einigen Tagen erneut mit Wasser überschüttet wurden. Sowohl Viereck wie Smith gelangten danach zu dem Schluß, daß die Eier von *C. sollicitans* eine gewisse Zeit¹⁶⁾ „trocken oder wenigstens nicht von Wasser bedeckt“ daliegen müssen, wenn sie ausschlüpfen sollen.

Auch ich hatte auf Grund der von mir vorhin entwickelten Überlegungen ähnliche Versuche mit Eiern von *C. vexans* bereits begonnen, ehe ich bei der genauen Lektüre von Smith's Abhandlung die darin versteckte Schilderung der Viereck'schen Versuche fand. Meine Versuche, die zum Ziel haben, die eigenartigen Entwicklungsbedingungen dieser Eier und den, wie es scheint, breiten Spielraum ihrer Existenzmöglichkeiten genauer zu studieren, sind jedoch noch nicht abgeschlossen, und ihre Darstellung muß einer späteren Mitteilung vorbehalten bleiben. Für jetzt genügt es aber vollständig, in Übereinstimmung mit den amerikanischen Forschern festzustellen, daß die Eier der Aëdinen ihre Entwicklung nur vollziehen können, wenn ihnen dabei Gelegenheit gegeben ist, atmosphärische Luft zu atmen.

Damit ist aber die Auswahl der Örtlichkeiten, an denen die Schnaken der *Aedes*-Gruppe ihre Eier ablegen, erklärt. Permanente Gewässer (in dem Sinne der oben, Anm. 11, gegebenen Definition) können bei ihnen für die Eiablage nicht in Frage kommen. Die Eier würden, da sie der Schwimmeinrichtungen ermangeln, infolge der kleinen Erschütterungen der Wasseroberfläche durch atmosphärische Einflüsse, durch irgendwelche Wasserorganismen, die zur Oberfläche aufsteigen, durch Frösche, Vögel oder andere Tiere, die das Wasser aufsuchen, — Erschütterungen, die auch bei dem ruhigsten Wasser nicht ausbleiben — stets binnen kurzem untersinken und so um die Möglichkeit weiterer Entwicklung gebracht werden. Ähnliches gilt auch für jene Gelegenheitswasseransammlungen oft künstlicher Art in Regenfässern, Konservendbüchsen, ausgefahrenen Wagengeleisen u. dgl., in denen je nachdem *Culex pipiens* oder *Anopheles* so günstige Brutstellen finden. Dagegen ist die Entwicklung dieser Eier gesichert, wenn sie auf

16) Nach Smith mindestens 24 Stunden. Wieso Smith zu dieser Zeitangabe kommt, wird nicht mitgeteilt. In der Darstellung der Versuche Viereck's habe ich keinen diesbezüglichen Hinweis finden können. Die kürzeste Zeit, die sich hierfür aus Viereck's Versuchen ergibt, sind 4 Tage.

den trocken gelaufenen, aber stets noch einen gewissen, geringen Grad von Feuchtigkeit bewahrenden Boden temporärer Wasseransammlungen abgelegt werden. Der Luft ausgesetzt bilden sich innerhalb weniger Tage in den Eiern die Larven aus; diese können von den schützenden Eihüllen umschlossen wochen- und monatelang ausdauern, Kälte und selbst starken Frost vertragen. Wird dann der Boden von Wasser überdeckt, so genügen Minuten bis wenige Stunden, um die schon lange zum Ausschlüpfen bereite Brut zum Erscheinen zu bringen. Damit wird auch verständlich, was wir seinerzeit beobachteten, noch ehe wir den Einblick in diese Zusammenhänge gewonnen hatten, daß nämlich nicht die tiefsten Punkte an den Stellen temporärer Wasseransammlungen bei der Eiablage bevorzugt werden, sondern die Böschungen oder Absenkungen, die zu diesen Vertiefungen führten. An den tiefsten Plätzen wird sich zwar am ehesten nach Regengüssen oder wenn sich der Grundwasserspiegel hebt, Wasser einstellen; aber es wird unter Umständen auch rasch verschwinden, ohne daß die Larven, die etwa dadurch zum Ausschlüpfen gebracht worden sind, Zeit gehabt haben, ihre Verwandlung zu vollenden. Steigt das Wasser aber höher, so wächst damit in gleichem Maße die Lebensdauer des Gewässers und auch die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Larven sich zu Imagines ausbilden können.

So verstehen wir die so eigenartigen Gewohnheiten der Aëdinen bei der Eiablage und die Verbreitung ihrer Brutstätten auf das weite Gebiet temporärer Wasseransammlungen in unserer Gegend. Dabei zeigen die einzelnen Arten unter sich selbst wieder biologische Verschiedenheiten von großem Interesse, die hier nur angedeutet werden sollen, zumal Fragen mancherlei Art, die sich dabei erheben, einstweilen noch ungeklärt sind. Während die Mehrzahl der Arten — es wurde schon oben darauf hingewiesen — innerhalb eines Jahres mehrere Generationen zu erzeugen pflegt, scheinen einzelne, wie z. B. *C. cantans*, nur eine Brut hervorzubringen. Letztere Art, die „braune Waldschnake“ der Amerikaner, eine der wenigen Formen, deren Identität mit der unsrigen von den Entomologen der neuen Welt anerkannt wird, ist in ihren Brutstellen ausschließlich auf Walddümpel beschränkt; im wesentlichen ebenso verhalten sich *C. nemorosa*, *diversa*, *lateralis* und *Aedes cinereus*. Gleichfalls eine Waldform ist *C. ornata*, zugleich ein schönes Beispiel dafür, wie in der Natur kein Platz, der Existenzmöglichkeiten bietet, ungenutzt bleibt. Sie legt ihre Eier in Baunhöhlen ab, in denen sich Wasser ansammelt, und zwar nach der für die Aëdinen typischen Weise, nicht auf das Wasser selbst, sondern einige Zentimeter darüber, an die Wand der Höhle. Weit verbreitet ist dagegen *C. vexans*, deren Brutplätze sich sowohl in Wäldern wie in offenem Gelände finden, wie bei der *C. sylvestris*

Theob. der Amerikaner, die, soweit wir nach den Beschreibungen urteilen können, mit *vevans* identisch ist. Nur in offenem Gelände endlich brüten *C. dorsalis* und *nigrina*, und zwar kennen wir letztere bisher ausschließlich aus dem Wiesenwässerungsgebiet des Breuschals. Es ist sehr auffällig, daß sich diese neue Art gerade in einem Gebiet findet, das nur vom Menschen als Schnakenbrutstätte unterhalten wird. Ich habe mich lange nicht überzeugen lassen wollen, daß hier wirklich eine neue Spezies vorliegt, sondern angenommen, daß es sich nur um eine vielleicht im Zusammenhang mit den besonderen Existenzbedingungen der Wässerungswiesen entstandene Generation oder Variante einer der bereits bekannten *Culicada*-Arten handelt. Nach den von uns gesammelten Daten, wonach wir nunmehr die ganze Lebensgeschichte und alle Stände von *C. nigrina* kennen, ist aber nicht mehr zu bezweifeln, daß diese zeitweise in Tausenden und Abertausenden von Individuen bei uns fliegende Schnake eine neue Art darstellt.

Nur kurz möchte ich die Frage streifen, welches wohl die ursprünglichere Art der Eiablage ist, das Verhalten, wie es die Schnaken der *Culex*- und *Anopheles*-Gruppe zeigen oder dasjenige, das wir bei den Aëdini kennen gelernt haben? Es wäre gewagt, darüber bloß auf Grund der Wahrnehmungen zu urteilen, die wir an der kleinen Zahl einheimischer Arten machen können, wenngleich der einfachere Bau der Eier in der *Aedes*-Gruppe gegenüber dem so viel spezialisierteren der *Culex*- und *Anopheles*-Eier eher zugunsten der Aëdini spricht. Nur ein Überblick über die ganze Gruppe kann vielmehr das Wagnis der Entscheidung einer solchen Frage rechtfertigen. Hierzu liefert nun die Monographie von Howard, Dyar und Knab schönes Material, und es ist interessant zu sehen, wie sich diese Autoren selbst zu der Frage stellen. Nach ihrer Ansicht (Bd. III, 1915, S. 193) bildet *Orthopodomyia* Theob., eine an *Aedes* anzuschließende Gattung „our most generalized culicine“, nicht nur was den Bau des Insekts selber anbetrifft, sondern auch hinsichtlich der Eiablage. Die Eier werden hier, wie bei *C. ornata*, einzeln oder in kleinen Gruppen in Baumhöhlen abgelegt, die sich mit Regenwasser füllen, und zwar dicht über der Wasseroberfläche an die feuchte Wand der Höhle. Das Wasser in solchen Höhlen ist im allgemeinen gut gegen Verdunstung geschützt, und jeder schwache Regen trägt zu seiner Erhaltung und Vermehrung bei. Schon wenn der Wasserspiegel nur wenig steigt, werden die Eier erreicht und die Larven können ausschlüpfen. Nach den amerikanischen Gelehrten wäre hierin der Ausgangspunkt für die Brutgewohnheiten der Culiciden zu erblicken. Das würde natürlich die oben ausgesprochene Vermutung bestärken und die Verhältnisse der Eiablage bei den Aëdini als primitiver erscheinen lassen.

Es bleibt uns schließlich noch zu besprechen, wie wertvoll die geschilderten Beobachtungen auch für die praktischen Aufgaben sind, die den Ausgangspunkt unserer Untersuchungen bildeten.

In den Vororten Straßburgs, die sich im Norden, Osten und Süden gegen den Rheinwald zu vorschieben, wird gerade die Belästigung durch die aus den Rheinniederungen stammenden Schnaken zeitweise sehr erheblich. An einzelnen Punkten, so im Stockfeld, hat man schon vor Jahren dagegen anzukämpfen versucht, nach der landläufigen Ansicht über die Herkunft der Schnaken aber ohne jede nähere Untersuchung vornehmlich die permanenten stehenden Gewässer der Umgebung petrolisiert. Daß das vergebliche Mühe war, ist klar! Noch deutlicher zeigt die von uns begonnene Bekämpfung der Wiesenschnaken des Breuschtals, wie wichtig gerade die Kenntnis der Brutstätten für die rationelle Durchführung dieser Arbeit ist. Ich glaube mit Bestimmtheit sagen zu dürfen, daß sich in diesem Gebiet die Schnakenplage, soweit sie von *C. vexans*, *nigrina* und *dorsalis* herrührt, restlos beseitigen läßt. Nötig ist nur, die Entwässerungsanlagen der Wiesen so in Ordnung zu bringen, daß nach den Überflutungen das Wasser überall rascher abläuft, als die Verwandlung der auf den überschwemmten Wiesen ausschlüpfenden Schnakenlarven vor sich geht. Allerdings erfordern diese Regulierungsarbeiten beträchtlichen Aufwand an Zeit und Geld, und so werden wohl zunächst noch Jahre vergehen, bis sie in dem erforderlichen Umfange durchgeführt sein werden. Die Bauern der Gegend sind an die Schnakenplage gewöhnt und verstehen nicht, warum sie Geld für ihre Beseitigung hergeben sollen. Vielleicht wird aber allmählich bei ihnen der Gesichtspunkt durchschlagen, daß auch der Grasertrag der Wiesen durch die Regulierungsarbeiten steigt.

Interessanterweise gibt uns nun die Lebensgeschichte der Breuschwiesenschnaken noch ein weiteres, höchst einfaches Verfahren zu ihrer Bekämpfung an die Hand. Es stützt sich auf folgende naheliegende Überlegungen:

Da die Eier auf den Boden abgelegt werden, müssen die Wiesen von Ende Sommer an, wo die Weibchen der zweiten Generation zu verschwinden beginnen (s. oben S. 514), bereits alle Eier beherbergen, aus denen im nächsten Jahr nach der Frühjahrswässerung die erste Schnakengeneration hervorgeht. Daß die Eier dort so lange liegen bleiben müssen, schien uns aber keine Naturnotwendigkeit zu sein; geht doch auch die Entwicklung der Sommergeneration ohne vorhergehende Überwinterung vor sich. Daher drängte sich uns der Gedanke auf, zu versuchen, ob es nicht möglich sei, die Eier schon vor Eintritt des Winters zur Entwicklung zu bringen, und zwar dadurch, daß man die Wiesen noch einmal, zum dritten Male im alten Jahre, wässerte — was bisher

noch niemals geschehen war. Wählte man nun hierfür einen Zeitpunkt, wo niedrigere Temperaturen im Freien nur eine sehr langsame Entwicklung der Larven gestatten, so war zu erwarten, daß das Wasser noch vor vollendeter Verwandlung der Larven wieder verschwinden und somit den Tod der ganzen Brut herbeiführen würde.

Auf Grund dieser Erwägungen wurde daher im Oktober vorigen Jahres (14. 10. 1916) mit Zustimmung der Wässerungsgenossenschaft eine größere Wiesenfläche bei Wolfisheim zum dritten Male überflutet. Wie im Frühjahr und Sommer stellte sich alsbald nach der Wässerung die Brut ein. Da aber die Wassertemperatur nur etwa 10°C erreichte, entwickelten sich die Larven so langsam, daß sie bis zum vollständigen Versickern des Wassers nicht das Puppenstadium erreichten, ja zum Teil nicht einmal zur dritten Häutung gelangten.

Der Versuch war also geglückt: es waren sicher bedeutende Massen von Schnakenbrut vernichtet, und zwar ohne alle Mühe und ohne besondere Kosten. Wie groß der Erfolg war, konnte sich aber erst zeigen, wenn die Wiesenfläche im Frühjahr 1917 erneut unter Wasser gesetzt wurde. Daß bei der Wässerung im Herbst alle Eier ohne Ausnahme ausgeschlüpft waren, ließ sich nicht erwarten (s. weiter unten); wohl aber hofften wir, daß die betreffende Wiesenfläche im Frühjahr 1917 eine wesentlich geringere Schnakenproduktion zeitigen würde als die angrenzenden Wiesenabschnitte, die nicht zum dritten Male gewässert worden waren.

Diese Hoffnung ging denn auch tatsächlich in Erfüllung. Schon der bloße Augenschein lehrte, daß auf der im Herbst gewässerten Wiesenfläche (in unseren Niederschriften als W. 7 bezeichnet) nach der Frühjahrswässerung 1917 im Vergleich zu den Nachbarwiesen nur ganz geringe Mengen von Schnakenbrut zum Vorschein kamen. Ein zahlenmäßiger Ausdruck für den erzielten Erfolg war natürlich nicht leicht zu finden. Da uns aber viel an seiner möglichst scharfen Präzisierung lag, wurden folgende Daten ermittelt, die immerhin ein gutes Bild davon geben, was auf diese Weise erreicht wurde.

Der am 14. 10. 1916 zum dritten Male gewässerte Wiesenabschnitt W. 7 wurde am 28. 4. 1917 überflutet. Da er seit Frühjahr 1916 gut reguliert war und bloß eine tieferliegende Stelle aufwies, aus der das Wasser nicht ablaufen konnte, war hier am 30. 4. nur eine Wasserlache von etwa 80 qm Oberfläche und höchstens 30 cm Tiefe stehen geblieben, deren Temperatur um 4 h. nachm. 22°C . betrug. Am 2. 5. war ihre Oberfläche auf etwa 50 qm zurückgegangen bei höchstens 20 cm Tiefe; das Wasser war an diesem Tage 4 h. nachm. in der Mitte 24° , am Ufer 26°C . warm.

Am 4. 5. betrug die Oberfläche nur gegen 20 qm, die Tiefe 10—15 cm. Am 9. 5. war das Wasser ganz verschwunden¹⁷⁾).

Während nach der Frühjahrswässerung 1916 an der gleichen Stelle ungeheure Massen von Brut beobachtet worden waren, entzogen sich am 30. 4. 17 die hier entwickelten, kleinen, durchsichtigen Larven noch fast ganz der Wahrnehmung, so gering war ihre Zahl. Am 2. 5. wurde versucht, auf ungefähr $\frac{1}{2}$ qm Oberfläche alle Larven zu fangen, die hier vorhanden waren. Die Larven waren durchschnittlich 4 mm lang und ergaben nach der Abtötung mit Formol und Überführung in Alkohol 80% zum Absetzen in einem Glaszylinder von 24 mm lichter Weite gebracht eine Schicht von 5 mm Höhe. Am 4. 5. wurden an der Stelle, wo sich unter dem Einfluß von Licht und Wind die meisten Larven angesammelt hatten, mit einem Netz von 10 cm Durchmesser 10 Züge auf einer Strecke von 40 cm durch das Wasser getan. Die in der gleichen Weise behandelte Ausbeute an Larven, deren durchschnittliche Länge jetzt 6—7 mm betrug, ergab in dem Glaszylinder nach dem Absetzen eine 7 mm hohe Schicht.

Zum Vergleich wurden ähnliche Fänge auf der im Herbst 1916 nicht gewässerten, jenseits des Breuschkanals W. 7 gerade gegenüber liegenden Wiese W. 8 ausgeführt. Die Wässerung dieser Wiese hatte am 29. 4. begonnen, ihre Regulierung war schlecht, das Wasser blieb daher hier an fünf tieferen Stellen stehen, die noch 8 Tage nach der Wässerung 10—20mal so große Flächen bedeckten wie auf W. 7 und etwa 50 cm tief waren. Die Temperatur des Wassers war wegen der größeren Tiefe und demzufolge geringeren Erwärmung stets 2—3° niedriger als auf W. 7, die Larven entwickelten sich daher etwas langsamer als dort. Am 4. 5. hatten sie erst 3—4 mm Länge erreicht; 3 Netzzüge auf 40 cm Länge mit dem gleichen Netz ergaben aber nach der Konservierung bereits eine Schicht von 45 mm Höhe in dem zum Absetzen benutzten Glaszylinder. Die Größe des Fanges hätte bei weiteren Netzzügen beliebig vergrößert werden können, während der entsprechende Fang vom 2. 5. auf W. 7 alle Larven enthielt, die auf einem halben qm überhaupt erbeutet werden konnten. Am 8. 5., als die Larven auf W. 8 die Länge von 6—7 mm erreicht hatten, wurde an einer günstigen Stelle — es war nicht nötig, die am dichtesten besetzte aufzusuchen — die Ausbeute von 10 Netzzügen auf 40 cm konserviert. Sie ergab eine 165 mm hohe Schicht, also mehr als das 23fache der Ausbeute bei dem Vergleichsfang von W. 7. Figur 1 bringt das Verhältnis der beiden Fänge und damit

17) Trotz dieses raschen Versickerns hätte die Brut bei der relativ hohen Wassertemperatur in den 12 Tagen doch genügend Zeit zu Verwandlung gehabt. Um dies zu verhindern, wurde die Wasserstelle am 6. 5., als sich die meisten Larven gerade zu verpuppen begannen, mit Larviol abgespritzt.

den durch die Herbstwässerung auf der Wiese W. 7 erzielten Erfolg deutlich zum Ausdruck.

Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen, daß es wahrscheinlich gelingen würde, die Breuschthalwiesenschnaken allein dadurch auszurotten, daß man das ganze Gebiet ein paar Jahre hindurch konsequent zu geeigneter Zeit¹⁸⁾ im Herbst ein drittes Mal wässert. Daß sich dies Ziel nicht gleich im ersten Jahre erreichen läßt, hat darin seinen Grund, daß nicht alle Eier derselben Brut ihre Larven auf einmal entlassen, wenn sie unter Wasser gesetzt werden, eine Tatsache, die schon Smith (1904) und Viereck aufgefallen ist. Howard, Dyar und Knab erblicken darin eine besondere Schutzanpassung, die das Aussterben der Art verhindern soll, wenn nach Regenfällen entstehende Wasseransammlungen bei großer Hitze zu rasch austrocknen: ein Teil der Eier bleibt so erhalten, bis sie auf neue von Wasser bedeckt werden. Ich gedenke auch auf diese Verhältnisse nach Abschluß meiner Versuche über die Entwicklungsbedingungen der Aëdinen Eier zurückzukommen. Die Eier, die nicht ausschlüpfen, betragen aber doch nur einen so geringen Prozentsatz — nach dem Ergebnis des oben geschilderten Versuchs höchstens 4—5% (s. Fig. 1) —, daß die Herbstwässerung jedesmal eine kolossale Dezimierung der Schnaken herbeiführen und in ein paar Jahren wohl mit ihnen aufräumen würde. Leider



Fig. 1. Ergebnis zweier Schnakenlarven-Vergleichsfänge: A vom Wiesenabschnitt W. 7 (im Herbst 1916 zum dritten Mal gewässert), B vom Wiesenabschnitt W. 8 (Herbst 1916 nicht gewässert). Die schwarzen Säulen entsprechen der Masse der nach der Konservierung in Glaszylindern von gleicher Weite zum Absetzen gebrachten Schnakenlarven jedes Fanges.

18) Wie sehr es dabei auf die Wahl des Zeitpunkts ankommt, ergibt sich aus einer Beobachtung, die soeben, bei Niederschrift dieser Zeilen, zu meiner Kenntnis gelangt. Durch das Versehen eines Müllers war im Breuschgebiet bei Oberschöffolsheim am 9. 9. 1917 das Wasser eines Grabens auf eine Wiese übergetreten und hatte die dort ruhende, eigentlich zur Überwinterung bestimmte Schnakenbrut zum Ausschlüpfen gebracht. Infolge der warmen Witterung dieses Spätjahres genügten 10 Tage zur Entwicklung der Imagines: Am 18. 9. wurden auf der fraglichen Wiese die ersten *C. nigripes*- und *vevans*-Schnaken fliegend beobachtet, die dieser unfreiwilligen 3. Wässerung ihre Entstehung verdankten.

scheitert aber auch dieses so einfache und billige Verfahren der Schnakenbekämpfung auf den Breuschwiesen einstweilen an dem Konservatismus unserer Bauern. Es ist uns bis jetzt nicht gelungen, ihnen klar zu machen, wie wertvoll die Beseitigung der Wiesenschnaken für die ganze Gegend sein würde. Sie sind gegen Mückenstiche mehr oder weniger immun und scheren sich jedenfalls nicht darum. Wohl aber befürchten sie von einer dritten Wässerung eine Schädigung ihrer Wiesen, wenn auch ohne jeden berechtigten Grund: hat doch das Gebiet W. 7 im Jahre 1917 genau so guten Ertrag geliefert wie die übrigen Wiesenflächen! Aber man hat bisher immer nur zweimal im Jahre gewässert, also ist's gut und soll so bleiben. Es wäre vielleicht möglich gewesen, im Anschluß an die Verordnungen, wonach jetzt in unserer Gegend die Schnakenbekämpfung organisiert ist, auch die Durchführung der dritten Wässerung zu erzwingen. Ich habe aber davon abgesehen, dies den maßgebenden Behörden vorzuschlagen, weil mir eine unbedingte Notwendigkeit im öffentlichen Interesse nicht vorzuliegen schien, und die Zahl der bestehenden Verordnungen bereits groß genug ist. Besser als Zwang wirkt schließlich Belehrung und Aufklärung, und ich hoffe, daß in günstigeren Zeiten freiwillig die Nutzenanwendung aus den Beobachtungen gezogen wird, die wir über die Lebensweise der Schnaken der Breuschtalwiesen anstellen konnten.

Literatur.

- Eysell, A., Über das Vorkommen der Culicidengattung *Aedes* Hoffmgg. in Deutschland. Arch. Schiffs-Tropenhyg. 6, 1902, S. 217/18 und S. 333—343.
- *Aënes cinereus* Hoffmgg. und *Aedes leucopygos* n. sp. Abh. Ber. Ver. Nat. Kassel 48, 1903, S. 285
- Beiträge zur Biologie der Stechmücken. Arch. Schiffs-Tropenhyg. 11, 1907, S. 197—211.
- Galli-Valerio, B. & Rochaz-de Jongh, J., Neue Beobachtungen über die Larven von *Culex* und *Anopheles* im Winter. Centralbl. Bakt. Parasitenkunde. Abt. I, Orig. 32, 1902, S. 601.
- Manuel pour la lutte contre les moustiques. Lausanne u. Paris, 1906, 245 S.
- Beobachtungen über Culiciden. Centralbl. Bakt. Parasitenkunde. Abt. I, Orig. 46, 1908, S. 130—134.
- Grünberg, K., Diptera, in Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 2 A, I, Jena 1910, S. 78—94 (Fam. Culicidae).
- Howard, L. O., Dyar, H. G., et Knab, F., The Mosquitoes of North and Central America and the West Indies. 3 Bde., Washington 1912—15¹⁹⁾.
- Martini, E., Über drei weniger bekannte deutsche Kuliziden: *Aedes ornatus* Meigen; *Manson a r chiardii* Fic. und *Anopheles (Coelodiazesis) nigripes* Stäger. Arch. Schiffs-Tropenhyg. 19, 1915, S. 585—607.

19) Den 4. Band, der speziell die *Aedini* behandelt, habe ich bisher nicht erhalten können.

- Morgan, H. A. & Dupree, J. W., Development and hibernation of Mosquitoes. Proceed. 15 ann. meeting. assoc. econ. entom. Washington 1903, S. 88—92.
- Sack, P., Aus dem Leben unserer Stechmücken. II. Aufl., Jena 1912, 20 S.
- Schneider, P., Beitrag zur Kenntnis der Culiciden in der Umgebung von Bonn. Verh. Nat. Verein preuß. Rheinlande und Westfalens 70, 1913, 54 S.
- Smith, J. B., The salt marsh Mosquito, *Culex sollicitans* Wlk. Science, N. S. 16, 1902, S. 391—394.
- Report of the New Jersey State Agricultural Experiment Station upon the mosquitoes occurring within the State, their habits, life history etc. Trenton 1904, 482 S.

II. Mitteilung.

Über die Vermehrungsfähigkeit von *Culex pipiens*.

Von Fr. Glaser, Mannheim.

Jedes Vorkommnis, das uns die Möglichkeit bietet, Einblick in die Vermehrungsfähigkeit einer Tierart zu erhalten, ist von großem Interesse. Bei den Stechmücken ist verschiedentlich versucht worden, dieses Verhältnis zahlenmäßig zu erfassen. U. a. finden sich in der erst vor kurzem von Prof. Bresslau und mir veröffentlichten Mitteilung über die Sommerbekämpfung der Stechmücken¹⁾ Beispiele dafür.

Einen neuen Beleg für die ungeheure Vermehrungsfähigkeit von *Culex pipiens* bieten Beobachtungen, die ich im Laufe der letzten Jahre an zwei Abwassergräben einer großen Lederfabrik bei Straßburg anstellen konnte. Während der eine Graben in etwa 1½ km langem Lauf zum größten Teil Kondenswasser von 23° C. Durchschnittstemperatur in die Ill leitet, führt der zweite Parallelgraben, ungefähr 300 m südlich, vorgeklärtes Abwasser der Lederfabrikation und ist bis zur Mündung überaus stark verunreinigt. Die Temperatur dieses Grabens schwankt zwischen 14—20°, je nach der Tagestemperatur. Beide Gewässer enthalten alle Vorbedingungen zu einer schnellen und sicheren Entwicklung der Schnakenbrut (hohe Temperatur, reiche Nahrung und keine Feinde).

Bis zum Jahr 1915 konnte sich hier *C. pipiens* ungehindert vermehren. Von diesem Zeitpunkt an setzte eine systematische Bekämpfung ein. Die Bespritzung mit Saprol versagte jedoch zunächst fast ganz. Es wurde vom Schilf an den Uferändern weggesaugt, und die Larven, namentlich aber die Puppen entwickelten sich ruhig weiter. Darauf wurde das Schilf geschnitten, mit dem Erfolg, daß die Brut eine Zeitlang vernichtet werden konnte. Bald war jedoch das Schilf nachgewachsen, und nun versagte wieder das

1) E. Bresslau und F. Glaser, Die Sommerbekämpfung der Stechmücken. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 4, 1917, S. 292.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [37](#)

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

Artikel/Article: [Über die Eiablage der Schnaken. 509-531](#)