

## Die Lebensweise des Zwischenwirtes der Malaria.

Nach den Beobachtungen von Grassi.

Von cand. med. **Max Wolff** in Jena.

Grassi hat im Juni 1900 eine neue umfangreiche Arbeit<sup>1)</sup> über die Malaria publiziert, in der er zunächst einen Ueberblick über die Geschichte der Malariaforschung gibt und dann die Resultate seiner früheren Arbeiten kurz zusammenfasst und durch neue Untersuchungen erweitert. Die Mitteilungen des italienischen Zoologen über die Lebensgewohnheiten der Stechmücken, welche die Ueberträger der Malaria des Menschen sind, scheinen mir von hervorragendem Interesse zu sein, und ich will über diesen Abschnitt des Werkes hier in aller Kürze referieren.

Grassi hat nachgewiesen, dass nur die Mücken der Gattung *Anopheles* als Zwischenträger der Malaria in Betracht kommen. Er scheidet die Familie der Culiciden in die zwei Unterfamilien der *Anophelinae* und *Culicinae* und charakterisiert dieselben in folgender Weise:

I. Unterfamilie *Anophelinae* (Grassi und Noè). Fühler des Weibchens ungefähr so lang wie der Rüssel. Zahl der Fühlerglieder bei Weibchen und Männchen gleich. Nur eine Samentasche (Spermatoca). Beine sehr dünn und fast doppelt so lang als der Körper. Abdomen ohne Schüppchen. Larven in ihrer ganzen Länge dem Wasserspiegel anliegend, da die Stigmen (in Ermangelung einer Atemröhre) an der dorsalen Körperoberfläche liegen; die Tiere atmen daher, indem sie sich ihrer ganzen Länge nach der Oberfläche des Wassers anschmiegen. Die Eier werden auf dem Wasser horizontal schwimmend, mit einem besonderen hydrostatischen Apparate versehen, abgelegt. Gen. *Anopheles*.

II. Unterfamilie *Culicinae* (Grassi und Noè). Fühler des Weibchens viel kürzer als der Rüssel. Zahl der Fühlerglieder beim Weibchen kleiner als beim Männchen. Drei Samentaschen. Beine kräftig und relativ kurz (ungefähr so lang wie der Körper). Abdomen ohne Schüppchen. Die Larven sind mit einer Atemröhre, an deren Ende sich die Stigmen befinden, versehen; daher können sie bei mehr oder weniger geneigter, häufig nahezu vertikaler Lage des ganz unter die Wasseroberfläche getauchten Körpers atmen. Die Eier werden auf dem Wasser vertikal schwimmend, in Form eines Schiffchens aneinandergefügt, abgelegt. Gen. *Culex*.

Abgesehen von den erwähnten Merkmalen kann man die Anophelinen von den Culicinen leicht unterscheiden an der verschiedenen Art und Weise, wie die Tiere an Wänden etc. zu sitzen pflegen. Beide

1) Battista Grassi, Studi di uno zoologo sulla Malaria. Roma, Atti dei Lincei. Mem. Cl. sc. fis. d. Ser. 5<sup>a</sup> Vol. III 1900.

pfliegen entweder auf alle 3 oder nur auf 2 Beinpaare gestützt zu sitzen, und zwar stützen sie sich in letzterem Falle auf die beiden ersten Beinpaare und strecken das dritte Paar in die Höhe. Nun strecken die Anophelinen dieses dritte Paar gerade aus, so dass der Tarsus in der Richtung der Tibia liegt; die Culicinen dagegen krümmen den Tarsus des 3. Beinpaares dorsalwärts, dergestalt, dass seine letzten Glieder über die Dorsalseite des Körpers hinausragen. Ausserdem kommt noch ein typischer Unterschied in beiden Sitzweisen (sowohl auf 3 wie auf 2 Beinpaaren) dadurch zum Ausdruck, dass die geringere Länge der Beine bei den Culicinen eine beträchtlich größere Annäherung des Körpers an die Unterlage zur Folge hat, als dies bei den bedeutend längeren Beinen der Anophelinen der Fall ist. — Endlich muss noch als ein sehr augenfälliges Merkmal erwähnt werden, dass bei den Anophelinen der Winkel, unter dem sich die

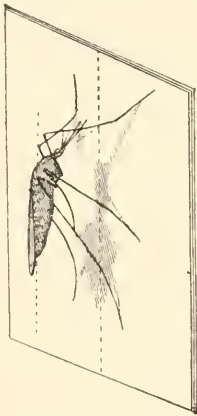


Fig. 1, *Anopheles*.

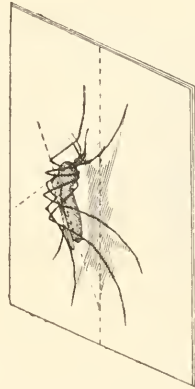


Fig. 2, *Culex*.

Längsachsen des Kopfes und des Thorax mit derjenigen des Abdomen schneiden, ein nahezu gestreckter ist, während er bei *Culex* 90° nur wenig überschreitet. Infolgedessen ist das Abdomen in der Ruhelage bei *Anopheles* ein wenig nach oben gerichtet, bei *Culex* abwärts geneigt. Fig. 1 und 2 zeigen diesen Unterschied deutlich.

Aus den Untersuchungen von Grassi und andern geht hervor, dass alle in Italien vorkommenden Anophelinen-Arten die verschiedenen beim Menschen vorkommenden Malariaparasiten übertragen.

Die einzelnen Anophelinenarten differieren nicht unwesentlich in ihren Lebensgewohnheiten. Wir betrachten zunächst die Lebensweise von *Anopheles claviger*. Die Larven entwickeln sich überall in sumpfigem Wasser (wofern es nicht völlig gegen die Sonnenstrahlen abgeschlossen ist), ausnahmsweise auch in nicht sumpfigem Wasser. Wenn die Tiere ausgeschlüpft sind, suchen sie Schutz vor Sonne und Wind unter Blättern, Aesten, besonders aber in Häusern (in Wohnungen und Ställen).

Die Weibchen beginnen am 2. oder 3. Tage Blut zu saugen, bei kühlem Wetter etwas später. Die Weibchen bedürfen des Blutes zu ihrer Ernährung. Bisweilen kann man zwar beobachten, dass sie sich auch von Pflanzensäften nähren, Grassi hielt sie einen Monat mit Zuckerwasser am Leben, doch schließlich gingen sie dabei zu Grunde. Sie stechen ausschließlich Warmblüter und zwar bevorzugen sie das Blut der Säugetiere, doch bisweilen stechen sie auch Vögel (Hühner, Spatzen etc.). Die größeren Säugetiere pflegen sie zuerst anzugreifen, und zwar, weil sie diese, wie Grassi vermutet, zuerst wahrnehmen und sie ihre Beute nur durch den Gesichtssinn erkennen können. Um auf Beute auszugehen, verlassen sie ihre Schlupfwinkel und dringen oft in großen Scharen durch die dem Wasser zugekehrten Thüren und

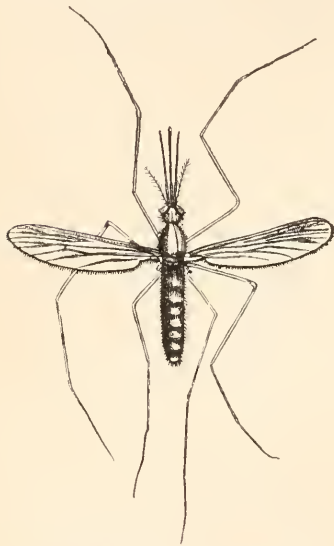


Fig. 3, *Anopheles claviger* Fabr.  
Weibchen.

Fenster in die Häuser und Ställe ein; besonders wird die Stunde der Tramontana zur Nahrungsaufnahme bevorzugt. Nachdem die Tiere sich gesättigt, ziehen sie sich wieder in ihre Schlupfwinkel zurück; jedoch saugen sie sich oft so voll, dass sie kaum zurückfliegen können und dann oft stundenlang an der äußeren Wand der Häuser sitzen bleiben. Sie verdauen langsam; bei 15° C. reicht eine Mahlzeit für 10 und mehr Tage aus, im Sommer genügen dagegen schon etwa 40–50 Stunden, dass der Hunger die Tiere von neuem zum Aufbruch aus ihren Schlupfwinkeln treibt.

Die Männchen gleichen den Weibchen in der Lebensweise, nur dass sie nicht stechen. — Der Begattungsakt ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Die Eier werden ins Wasser abgelegt und entwickeln sich bei 20–25° C. in etwa 30 Tagen zu vollkommenen Insekten, die nach 20 Tagen wiederum Eier ablegen können; bei höherer Temperatur geht die Entwicklung noch schneller vor sich.

Bei der Eiablage erleiden viele Weibchen den Tod, was jedoch nicht die allgemeine Regel ist, ein Weibchen kann zwei- und mehrmal trächtig werden; nur diejenigen Anophelinenweibchen, die bereits überwintert haben, sterben gewöhnlich nach der Eiablage.

Während die Männchen sehr rasch sterben und daher nie im Winter gefunden werden, suchen die Weibchen im Herbst warme, geschützte Orte auf und hören auf zu fressen. Sie sind alle befruchtet, meist sind sie mit noch unentwickelten Eiern gefüllt. Erst bei Beginn des Frühlings fangen sie dann wieder an zu fressen und legen die

Eier, sobald sie reif sind, ab. Diese Winterruhe ist in der Campagna weniger lang und fest; fast ausnahmslos werden dabei rauchige Räume vermieden, was bei der Vorliebe von *A. claviger* für den Aufenthalt in Häusern von praktischem Interesse ist.

*Anopheles pseudopictus*, Grassi, stimmt im allgemeinen in seiner Lebensweise mit *A. claviger* überein, hält sich jedoch fern von menschlichen Wohnstätten, die er nie zu seinem Verstecke wählt. Er tritt (wie übrigens auch *A. superpictus*, Grassi) da auf, wo sich die Larven finden, meist im Röhricht; beide Arten sind schwer zu finden, man kann sie nur während des Stiches fangen. *Anopheles pseudopictus* sticht hauptsächlich während der Tramontana, ebenso *A. superpictus*; nach den Beobachtungen eines Eisenbahnbeamten in Castelnuovo-Vallo stach dagegen *A. superpictus* merkwürdiger Weise nur nachts zwischen 10 und 11 Uhr. — Im allgemeinen nimmt die Stechlust der Anophelinen zu mit der Wärme und dem Wassergehalt der Luft.

*Anopheles bifurcatus* L. entwickelt sich in Brunnen, Quellen und kleinen Gewässern. Das Insekt bewohnt Gebüsch und Hecken. Wird man dort von einer Anopheline gestochen, so handelt es sich stets um diese Art. *A. bifurcatus* ist kleiner als *A. claviger* und darum schwerer wahrzunehmen. Er sticht am häufigsten bei Sonnenaufgang und zur Zeit der Tramontana, doch dringt er auch zuweilen nachts in hell erleuchtete Räume ein (z. B. Eisenbahnstationen) um zu stechen; während der hellen Tageszeit liegt er dagegen in der Regel in seinen Schlupfwinkeln der Verdauung ob.

Die Larven der Anophelinen finden sich nie in größeren Haufen. Dieser markante Gegensatz zum Auftreten der Culicinen-Larven erklärt sich dadurch, dass die Culicinen ihre Eier zu einem schiffchenförmigen Floss verbunden ablegen, in welchem die Eier vertikal nebeneinander stehen, während die Anophelinen ihre Eier einzeln horizontal schwimmend auf dem Wasser ablegen, auf dessen Oberfläche sie sich bald zerstreuen. Letzteres dürfte wohl den Anophelinen-Larven einen relativen Schutz vor ihren Feinden gewähren und daraus lässt sich erklären, dass sie auch in fischreichem Wasser vorkommen können.

Aber die verschiedenen Anophelinen-Arten legen ihre Eier in verschiedener Weise ab; die Eier sind ca. 0,75 mm lang, anfänglich weiß, später bleifarben, schiffchenförmig, beiderseits mit einem Saum versehen und ragen etwas aus dem Wasser hervor. Sie werden von *Anopheles claviger* in Reihen abgelegt, in welchen die Eier parallel liegen, d. h. mit den Längsseiten sich berühren, von *Anopheles bifurcatus* in Form eines Sternes oder an den Enden sich berührend, von *Anopheles superpictus* (von Grassi nur ein einziges Mal gefunden) völlig von einander isoliert. Die Eier von *Anopheles pseudopictus* sind noch nicht bekannt.



Eine Anopheline pflegt gegen 100 Eier abzulegen. Diese sind durch eine Schleimmasse aneinander geklebt, die sie wenigstens bei ruhigem Wetter in der ursprünglichen Lage fixiert; bei genügender Windstärke oder bei lebhafter Bewegung des Wassers lösen sie sich jedoch in kleinen Gruppen ab und zerstreuen sich.

Am 2. oder 3. Tage kriechen die jungen, dunkel gefärbten Larven aus. Das Aussehen der im Maximum 8 mm langen Larven ist aus Fig. 4 ersichtlich. Der Kopf ist fast kegelförmig und ein wenig ab-

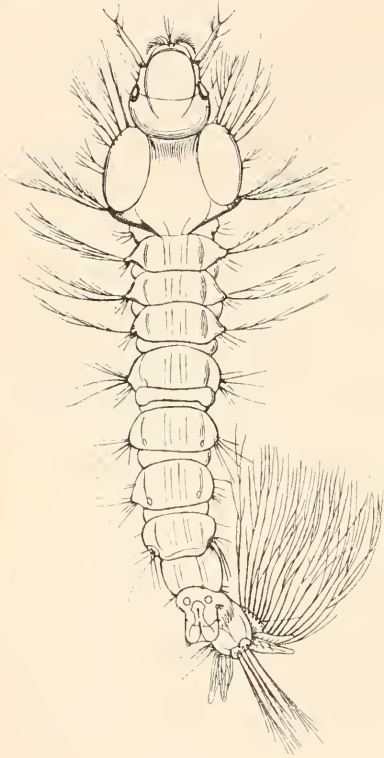


Fig. 4.



Fig. 5.

Fig. 4 und 5 Larve und Puppe  
von *Anopheles claviger* Fabr.  
(nach Grassi).

gestumpft, an ihm befinden sich die borstenbesetzten Antennen, die Mundwerkzeuge und die wohlentwickelten Facettenaugen. Die vordere Hälfte des Körpers und sein Hinterende sind mit langen, schon mit unbewaffnetem Auge sichtbaren, mehr oder weniger verzweigten Borsten besetzt, welche die Stabilität der Larven im Wasser erhöhen.

Von den 9 Abdominalsegmenten sind die beiden letzten von besonderem Interesse. Der vorletzte Ring verlängert sich distal über die dorsale Seite des äußerst beweglichen letzten Ringes in Form einer viereckigen Platte. Dicht an der Basis dieses Schildes (scudo) befinden sich 2 Stigmen (Fig. 4). Lateralwärts von ihnen befinden sich zwei weitere Anhangsgebilde, eine mit mehreren, wahrscheinlich sensibeln

Haaren besetzte Papille und ein kräftiger Borstenkamm, der höchst wahrscheinlich der Larve zum Festhalten dient. Der im letzten Segmente gelegene After ist von 4 langen Analpapillen umgeben. Grassi sieht auch in ihnen Haftorgane und hält die ihnen von Raschke gegebene Bezeichnung Tracheenkiemen für unzutreffend. Außerdem trägt der letzte Ring vier schmale Borstenbüschel, welche an der Dorsalseite in zwei Paaren stehen, und ein großes ventrales Büschel langer Haare, welche in dorsoventraler Ebene sich fächerförmig ausbreiten (Fig. 4). Die Büschel dienen der Larve zum Festsitzen an schwimmenden Pflanzenteilen, das fächerförmige ventrale Büschel auch zur Verstärkung und Stenerung der Schwimmbewegungen, (bei *Culex* ist es viel stärker entwickelt). — Die Farbe der *Anopheles*-Larve ist gewöhnlich grün, aber sie variiert oft und wird hellgrün, spangrün, kaffeebraun, kupferrot, auf dem Rücken (mit Ausnahme von *Anopheles bifurcatus*) silberweiß gezeichnet, selten (besonders in etwas salzigem Wasser) ganz oder teilweise farblos.

Die Larven von *Anopheles claviger*, *A. pseudopictus* und *A. superpictus* findet man im Frühling an den Rändern von tiefen, im Sommer auch in flachen Gewässern. Die Larven von *A. bifurcatus* lieben Quellwasser mit reichlichem Kressenwuchs, sie treten im Frühling in flachen Gewässern auf.

Gewöhnlich trifft man die Larven an der Oberfläche des Wassers in horizontaler Lage, so dass die Dorsalseite, an welcher die Stigmen liegen, den Wasserspiegel berührt. Will die Larve in die Tiefe, so lässt sie sich herabsinken, will sie nach oben, so schwimmt sie durch schlagende Flankenbewegungen. Wenn sie aufsteigt oder im Wasser ruht, ist das hintere Körperende nach oben gerichtet; wenn sie sich am Grunde festsetzt, steht sie aufrecht.

Nach etwa 20—22 Tagen (im Sommer, der Zeitraum wechselt je nach der Temperatur) verwandelt sich die Larve in die zunächst etwas kleinere Puppe. Die Puppe (Fig. 5), deren Gestalt man mit einem Komma vergleichen kann<sup>1)</sup>, zeigt einen vorderen, dicken Teil, welcher dem Kopf und dem Thorax entspricht und einen hinteren, dünnen, langen, schwanzartigen Teil, der das Abdomen darstellt. Am vorderen Teile des Thorax ragen dorsal zwei trompetenartige Gebilde hervor, die sich mit Luft füllen und als hydrostatisches Organ funktionieren. Weiterhin an der Grenze von Thorax und Abdomen findet sich eine reich verzweigte Borste, welche wahrscheinlich zur Erhöhung der Stabilität dient (Fig. 5). Was die Bewegung betrifft, vermag die Puppe durch wiederholte Ruderschläge des Schwanzes vorwärts zu schwimmen (nicht wie die Larve rückwärts), und zwar in einer ganz eigentümlichen Weise. Mit einigen Schwanzschlägen wird der dicke, vordere Körperteil nach unten ge-

1) Die auffallende Dicke des Thoraxteiles ist dadurch bedingt, dass die Flügel des Insekts in der Puppe schon angelegt sind.

wendet, so dass die Puppe auf dem Kopf stehen würde, wenn sie nicht durch eine schnelle Bewegung den Schwanz wieder in die erste Lage (Schwanz unter dem vorderen Körperende) zurückbrächte. Diese in fortwährendem Sichüberschlagen bestehende Bewegung kann natürlich kaum eine horizontale sein. Gewöhnlich findet sich die Puppe wie die Larve an der Oberfläche des Wassers und flüchtet, wenn sie beunruhigt wird, in die Tiefe. Die „Trompeten“ sowie die Luftsäcke nehmen dabei Luft mit, weshalb sich die Puppe nicht ohne weiteres am Grunde festsetzen kann, sondern sich an Pflanzen oder irgend einem anderen Gegenstande festhalten muss. Dazu dienen die beiden Schwanzblätter und vor allem zwei daselbst befindliche Filamente. Will die Puppe zur Oberfläche zurückkehren, so braucht sie sich bloß von ihrer Unterlage loszulösen; dabei beschleunigt sie den Auftrieb dann und wann durch einige Schwanzschläge.

Nach 3 Tagen setzt sich die Puppe an der Oberfläche des Wassers fest und bald darauf schlüpft das geflügelte Insekt aus. Das Tier, besonders sein Abdomen, ist in diesem Stadium durchsichtig, allmählich aber wird es dunkel und seine Färbung wird erkennbar. In wenigen Minuten entfaltet es dann seine Flügel.

Ueber die Ausbreitung der Anophelinen im allgemeinen berichtet Grassi folgendes: Die Anophelinen verbreiten sich in der Umgegend des Gewässers, in dem sie sich entwickelt haben, gelegentlich der Nahrungssuche, und zwar kann der Verbreitungsbezirk von dem centralen Ursprungsbecken aus ziemlich weit sich erstrecken; insbesondere können sich die Tiere in der verbrannten Ebene, wo Gebüsch und Wolmstätten fehlen, die Nahrung also eine spärliche ist, während der heißen Sommermonate und bei mit Feuchtigkeit gesättigter Atmosphäre in Mittel- und Süd-Italien mehrere Kilometer von ihrem Ursprungsorte entfernen. So erklärt sich einerseits das Auftreten der Malaria in nicht sumpfigen Gegenden und andererseits das merkwürdige Fehlen der Malaria an Orten, die verseuchten Gegenden relativ nahe liegen, da das erwähnte Maximum der Verbreitung nur unter den genannten besonderen Bedingungen erreicht wird und die Anophelinen sich im allgemeinen nicht weit von ihrem Entstehungsorte entfernen. So breiten sie sich in der Lombardei in vertikaler Richtung nur wenige Meter<sup>1)</sup>, in horizontaler etwa einen Kilometer weit aus, in Mittel- und Süd-Italien wahrscheinlich auch in vertikaler Richtung weiter. Der Hunger kann sie zu ausgedehnten Auswanderungen veranlassen. Auch starker, anhaltend in bestimmter Richtung blasender Wind kann sie in der betreffenden Richtung weiter transportieren und verbreiten.

1) Dies ist von großer praktischer Bedeutung. Daraus erklärt sich, warum in manchen Malariagegenden die Eingeborenen ihre Wohnungen möglichst hoch über der Erde (auf Pfählen) erbauen. Die Lage vieler italienischer Ortschaften auf unwirtlichen Höhen (anstatt im fruchtbaren Thale) ist vielleicht hierdurch bedingt.

Das am Anfang erwähnte Werk von Grassi enthält auch eine ausführliche Beschreibung des Lebenscyclus der Malariaparasiten. Ich muss mir versagen, hier auf diesen wichtigen Abschnitt des Buches einzugehen. Ich will nur mit wenigen Worten darlegen, wie die Entwicklung und Uebertragung eines solchen Krankheitserregers stattfindet<sup>1)</sup>. Ich wähle als Beispiel die *Laverania Malariae*, den Erreger des bösartigen dreitägigen Sumpffiebers (*Perniciosa*, *Febbri estivo-autunnali*). Die Plasmodien leben in den roten Blutkörperchen des malariakranken Menschen. Sie vermehren sich durch Zellteilung, indem jedes *Plasmodium* in eine Anzahl (7—14) junger Individuen zerfällt<sup>2)</sup>. Nachdem diese durch die Auflösung des Blutkörperchens frei geworden sind, wandern sie in gesunde Blutkörperchen ein und wachsen dort wieder zur Größe der Mutterzelle heran. Die Entwicklungszeit, also die Dauer des Wachstums bis zu der Teilung beträgt zwei Tage; der Fieberanfall, welcher zur Zeit der Auflösung der roten Blutkörperchen stattfindet, wiederholt sich also jeweils am dritten Tage. Die genannte Art der Vermehrung findet nun so lange statt, als der Parasit seine Lebensbedingungen im Blute des Wirtes erfüllt findet; ist dies nicht mehr der Fall, so wird von dem Parasiten die geschlechtliche Fortpflanzung vorbereitet, indem die Tochterzellen aufhören, sich in der angegebenen Weise zu entwickeln. Es entstehen nun Geschlechtszellen, welche eine längliche Form haben (*Laveran'sche* Halbmonde). Wie die folgenden Vorgänge zeigen, sind sie zum Teil männliche, zum Teil weibliche Zellen<sup>3)</sup>.

Die weitere Entwicklung der Geschlechtszellen findet dann erst statt, wenn sie mit dem Blute des malariakranken Menschen in den Darmkanal einer Anopheline gelangen. Den auslösenden Reiz bildet wahrscheinlich die andersartige Konzentration der umgebenden Gewebssäfte, also hier des Darminhaltes. Bei den männlichen Zellen tritt das Chromatin an die Peripherie und sondert sich in 4—6 Gruppen, welche in geißelförmige Protoplasmaanhangs eintreten; in dem großen

1) Im übrigen verweise ich auf das genannte Werk von Grassi und auf den vor kurzem von Lühe gegebenen schönen Bericht über den derzeitigen Stand der Malariaforschung (Lühe, Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung, Centralblatt für Bakteriologie etc., 27. u. 28. Bd., 1900).

2) Schaudinn hat diese Fortpflanzungsart Schizogonie, die Plasmodien Schizonten und die entstehenden Individuen Merozoiten genannt; Grassi, welcher sich der von Häckel in seiner „Systematischen Phylogenie“ vorgeschlagenen Nomenklatur anschließt, bedient sich der entsprechenden Bezeichnungen Monogonie, Monont und monogonischer Sporozoit (vgl. die Nomenklaturtabellen in den beiden angegebenen Arbeiten). Lühe schließt sich der Schaudinn'schen Nomenklatur an.

3) *Makrospora* u. *Antheridium*, Häckel-Grassi; *Makrogamet* u. *Mikrogametoct*, Schaudinn-Lühe.



Restkörper bleiben einige Chromatinbrocken zurück. Die so durch Abschürfung entstandenen fadenförmigen Samenzellen<sup>1)</sup> bewegen sich auf die weiblichen Zellen zu; bei wachsender Annäherung ersterer wird die Plasmaströmung in letzteren auffallend lebhafter. Schließlich dringen die Samenzellen in die weiblichen Zellen ein und die Befruchtung wird durch Chromatinverschmelzung vollzogen.

Die befruchteten weiblichen Zellen<sup>2)</sup>, die von länglicher, würmchenförmiger Gestalt und schwach beweglich sind<sup>3)</sup>, fangen nun an, in die Darmwand einzuwandern; sie werden hierzu durch die bei fortschreitender Verdauung wachsende Konzentration der Darmsäfte veranlasst. Die Wand des Anophelinendarmes besteht aus einem einschichtigen Epithel und einer strukturlosen, elastischen Membrana propria, der vereinzelte Muskelzellen aufliegen. Zwischen Epithel und Membran setzen sich die einwandernden, befruchteten Eizellen fest und die Membran dient ihnen hierbei als Kapsel. Hier nehmen sie nun eine ovale bis rundliche Gestalt an und wachsen ziemlich schnell zu bedeutender Größe (von  $5 \times 6 \mu$  bis  $90 \mu$ ) heran.

Während dieses Wachstumsprozesses zerfällt das Chromatin successive in viele Teile, um die herum sich das Protoplasma zu Zellkörpern sondert. Diese Zellen teilen sich dann ihrerseits wieder in ähnlicher Weise<sup>4)</sup>, bis eine sehr große Zahl membranloser Teilzellen entstanden ist. Letztere gruppieren sich schließlich alle an der Peripherie der Bildungszelle; sie umgeben einen großen Restkörper, der aus dem nicht zur Bildung der Teilzellen verwendeten Protoplasma der Bildungszelle besteht und auch noch einige Chromatinbrocken enthält.

Sobald die spindelförmigen Teilzellen durch Abscheidung einer Membran selbständig geworden sind<sup>5)</sup>, wird durch Quellung des Restkörpers die membranöse Darmwandkapsel gesprengt; die freien Teilzellen werden mit dem Blutstrom fortgespült.

Nach einiger Zeit sammeln sich sämtliche Teilzellen in den Speicheldrüsen der Anopheline. Sie wandern alsbald in die Drüsenzellen ein und finden sich besonders zahlreich im sekrethaltigen Teil derselben. Von hier treten sie in großen Mengen in das Lumen der Tubuli aus und gelangen beim Stich mit dem Sekret der Speicheldrüsen in das Blut des gestochenen Warmblüters. Hier entwickeln sie sich in noch nicht genau bekannter Weise zu den Malariaparasiten, die in den roten Blutkörperchen schmarotzen.

Auf die äußerst bedeutsamen und interessanten Ausführungen

1) Mikrogameten, Häckel-Grassi und Schaudinn-Löhe.

2) Amphionten nach Häckel-Grassi.

3) *Vermiculum*, Grassi; *Ookinete*, Schaudinn-Löhe.

4) Sporoblasten, Schaudinn-Löhe.

5) Amphigonische Sporozoitien, Häckel-Grassi; Sporozoitien, Schaudinn-Löhe.

Grassi's, betreffend die Lehre von der Cytometagenesis, die von ihm in Uebereinstimmung mit den von Häckel in der „Systematischen Phylogenie“ niedergelegten Anschauungen aufgestellt worden ist, möchte ich hier wenigstens noch aufmerksam gemacht haben. [42]

Jena, Zoolog. Institut der Universität, den 28. Jan. 1901.

## I. Rosenthal, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie.

Eine Einführung in das Studium der Naturwissenschaften und der Medizin.

Gr. 8. XI und 616 Seiten. Preis brosch. Mk. 14.50, geb. Mk. 16.50. Leipzig. Verlag von Arthur Georgi, 1901.

Bei der heutzutage stets zunehmenden Spezialisierung der Studien wird immer mehr das Bedürfnis nach zusammenfassenden Uebersichten empfunden, welche dem Anfänger sowohl als dem weiter vorgeschrittenen Forscher in einem bestimmten Wissenszweige die Beziehungen desselben zu verwandten Fächern, ja zur Gesamtheit der Wissenschaften klar zu legen geeignet sind.

Einem solchen Bedürfnis entspricht das hier zu besprechende Buch. Die Aufgabe, die Erscheinungen des Lebens zu erforschen, welche den Gegenstand der Physiologie bilden, macht vor allem eine Einsicht in die Beziehungen des forschenden Ich zu den Objekten der Forschung notwendig. Es ist also zuerst nötig, zu wissen, wie sich uns die Naturobjekte kund geben, durch welche logische Vorgänge wir zu einer tieferen Erkenntnis derselben und der die Naturerscheinungen regierenden Gesetze gelangen, welcher Methoden die Wissenschaft überhaupt, die Naturwissenschaft, die Physiologie im besonderen sich bedienen, welchen Grad der Sicherheit ihre Ergebnisse zu erreichen im stande sind.

Der Verf. spricht sich hierüber am Schluss des zweiten Kapitels, welches von den logischen Grundlagen der Naturwissenschaften handelt, nachdem er die Begriffe Erfahrung, Thatsachen der Wahrnehmung, Gesetze, Hypothesen und Theorien entwickelt hat, in folgender Weise aus:

„In den einzelnen Zweigen der Naturwissenschaften ist das Vordringen bis zu den Gesetzen in sehr verschiedenem Maße gelungen. Wo die Bedingungen so verwickelt sind, dass sie eine genaue Erkenntnis der Erscheinungen erschweren, werden daher Hypothesen einen breiteren Raum einnehmen. Auch hier wird durch emsiges Forschen ihr Gebiet nach und nach eingeschränkt. Der eigentliche Inhalt der Wissenschaft sind nicht die Hypothesen, sondern die Thatsachen, welche durch zuverlässige Beobachtung als sicher festgestellt sind. Was irrtümlich eine Zeit lang als Thatsache gilt, wird durch wiederholte Prüfung ausgemerzt. Lücken des Wissens giebt es überall, und mancher jetzt anerkannte Satz mag in Zukunft als unbrauchbar erkannt werden. Solange aber das Bewusstsein dieser Unvollkommenheit des Wissens lebendig bleibt, ist solche Kenntnis mehr wert, als wenn die Lücken durch willkürliche Annahmen ausgefüllt und diese fälschlich für Thatsachen gehalten werden.“

In einer Reihe von Kapiteln wird nun der Inhalt der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft durchmustert: zunächst die Eigenschaften

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Wolff Max

Artikel/Article: [Die Lebensweise des Zwischenwirtes der Malaria. Nach den Beobachtungen von Grassi. 278-287](#)