

XVIII.**Ueber Blutparasiten.**

(Aus dem bakteriologischen Laboratorium der zoologischen Station
zu Neapel.)

Von Dr. Walther Kruse.

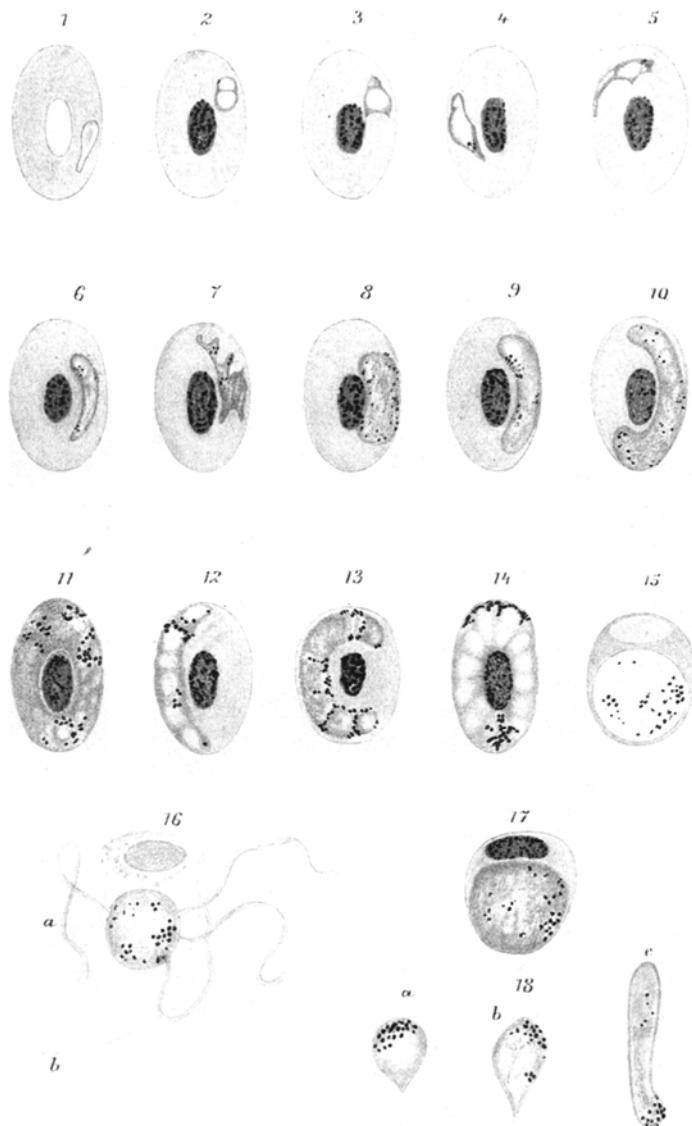
(Hierzu Taf. VII.)

Zweite Mittheilung.

Zwischen den Parasiten der Froschblutkörperchen und den Malariaplasmodien besteht, wie in der ersten Mittheilung in diesem Archiv*) auseinandergesetzt wurde, eine so weitgehende Uebereinstimmung, dass sie als innig verwandt betrachtet werden müssen. Man könnte geradezu von einer „Froschmalaria“ sprechen. Mir war daher von vornherein der Gedanke nahe genug gelegt, bei anderen thierischen Bewohnern sumpfiger Gegend nach analogen Krankheitszuständen des Blutes zu suchen. Von Thieren, die durch Kiemen atmen, habe ich vorläufig abgesehen, ausgehend von der Annahme, die freilich erst für die menschliche Malaria sehr wahrscheinlich gemacht ist, dass es sich bei diesen Erkrankungen um Infection durch die Luft handle, — daher der Name „Malaria“. Bei einigen kleinen Säugethieren, die ich untersuchte, habe ich bisher kein Glück gehabt. Von Vögeln habe ich verschiedene Singvögel, Elstern, Tauben, Falken, die aus berüchtigten Malariaheerden in der Umgebung von Neapel stammten, umsonst auf Blutveränderungen hin geprüft, endlich aber in der Nebelkrähe, *Corvus cornix*, gefunden, was ich suchte. Ich beschreibe zuerst meine Befunde. Die Methoden der Präparation sind wesentlich dieselben gewesen, die in der ersten Mittheilung genauer beschrieben worden sind.

Auch bei dem Blutparasiten der Krähe verläuft die Entwicklung vollständig innerhalb der rothen Blutkörperchen. Während aber die kleinste und die grösste Form des Schmarotzers

*) S. Bd. 120 S. 541.



in der Grösse ungefähr denen des Frosches entsprechen, wird schon dadurch das Bild ein erheblich anderes, dass die Blutzellen der Krähe viel kleiner sind, als die des Frosches. Die letzteren werden niemals so vollständig von den Parasiten aus gefüllt, als die ersten, bei denen die Invasion den ganzen hämoglobinhalptigen Theil der Zelle ergreifen kann, so dass der Kern allein verschont bleibt (Fig. 11).

Die kleinsten Formen (Fig. 1—3) von etwa $2-3 \mu$ Durchmesser erscheinen im frischen Präparat als deutlich begrenzte helle Fleckchen in der gelben Substanz der Blutkörper. Ihre Gestalt ist verschieden: bald ist sie rund, oval, bisquitsförmig, bald mehr gestreckt, bald mit, bald ohne Vorsprünge; die letzteren können stumpf sein oder spitz, einfach oder verzweigt, sehr selten unter sich communicirend. Bei aufmerksamer Be trachtung nun lässt sich häufig eine deutliche Veränderung der Gestalt wahrnehmen; es finden Uebergänge von der einen zur anderen Form statt, Fortsätze werden eingezogen und aus gestreckt u. s. w. Dabei erfolgt zuweilen auch Ortsbewegung innerhalb des Blutkörperchens. Diese amöboiden Bewegungen kann man bei gewöhnlicher Temperatur sehr gut beobachten, besser auf dem erwärmten Objecttisch; selten sind dieselben so lebhaft, dass sie beim ersten Blick auffallen. Es muss hervorgehoben werden, dass nicht etwa allein oder constant diejenigen Formen sich zur Beobachtung der Bewegung eignen, die schon Fortsätze haben. Oft sieht man letztere auch bei langer Dauer der Untersuchung in ihrer Stellung verharren. Ausserdem haben noch Umstände Einfluss, die bis jetzt nicht genauer zu bestimmen sind. Das eine Mal findet man amöboide Bewegung im Präparat, das andere Mal nicht. Der Stand der Körpertemperatur des Thieres scheint mir nicht von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Vielleicht hat die Zeit, die seit der Bildung und Zerstreuung der Keime verflossen ist, mehr Einfluss auf die Intensität der Gestaltveränderung. Man könnte fragen, was letztere noch für einen Zweck hat, nachdem einmal die Einwan derung der jungen Parasiten in das Blutkörperchen erfolgt ist, das demselben dann für sein ganzes späteres Leben als Wohnsitz dient. Wenn wir uns auf die Beantwortung dieser Frage einlassen, können wir Folgendes bemerken. Der Ortswechsel

innerhalb der Wirthszelle ist jedenfalls nebensächlich, da er zu selten erfolgt; wichtiger dürfte die Oberflächenvergrösserung sein, die durch die Bewegung erzielt wird und offenbar die Ernährung erleichtert. Manchmal scheint ausserdem durch die Pseudopodien ein ganzes Stück hämoglobinhaltiger Substanz dem Körper des Parasiten einverlebt werden zu können, das man dann im Centrum vorfindet. Im Allgemeinen erscheint die Mitte des Parasiten als ein etwas dunklerer Fleck, — wenn man will: Endoplasma —, der von einer hellen Randzone umgeben ist: Ektoplasma. Das letztere ist es wesentlich, das sich bei der Bewegung betheiligt. Bei der Untersuchung im frischen Zustande, im Stadium der Ruhe, bietet diese jüngste Form des Schmarotzers eine gewisse Aehnlichkeit mit Vacuolen in den Blutzellen; in dessen sind letztere von stärkerem Glanz. Allerdings lassen auch sie oft einen hellen Hof und einen dunkleren Kern unterscheiden, aber diese Zeichnung ist viel regelmässiger, als optischer Effect der verschiedenen Brechbarkeit der in sich homogenen Vacuolensubstanz gegenüber der Substanz des Blutkörperchens, nicht aber einer zusammengesetzten Structur der Inhaltsmasse selbst. Eine noch so genaue Beschreibung sagt übrigens nicht genug; man muss beide Dinge neben einander gesehen haben, um sie unterscheiden zu lernen. Die Färbung nach vorhergegangener Fixirung des Blutes, sei es nun durch Hitze oder Sublimat u. s. w., bietet auch ein gutes Merkmal. Während die Vacuolen ungefärbt bleiben oder höchstens einen blassen Schimmer annehmen, werden die Parasiten ganz charakteristisch tingirt. Das Ektoplasma oder vielmehr nur dessen äusserste Zone färbt sich — wir sprechen hier nur von der Methylenblau-methode — intensiv blau, während das Innere farblos erscheint oder das Gelb des Blutkörperchens durchschimmern lässt (Fig. 2 und 3). Fig. 2 stellt einen Körper dar, der frisch bisquitförmig erscheinen würde mit Vertheilung des Endoplasma auf die Centren der beiden Hälften.

Bei seiner weiteren Entwicklung verändert sich das Aussehen des Parasiten nur insofern, als seine Grösse bedeutender wird, und als er beginnt, Pigment abzuscheiden. Dasselbe besteht meist aus feinsten Körnchen von dunkelbrauner, fast schwarzer Farbe. Daneben finden sich aber — hier wie auch

in den späteren Stadien — manchmal solche von hellerem gelblichbraunem Ton, zum Theil auch Hämoglobinklümchen. Amöboide Beweglichkeit ist noch ebenso ausgesprochen vorhanden, wie auf der jüngsten Entwickelungsstufe, desgleichen die Trennung in Endo- und Ektoplasma. Immerhin hat die färbbare Substanz, wie man aus Fig. 4 und 5 ersieht, verhältnissmässig zugenommen. Das Pigment liegt immer in letzterer.

Bei den grösseren Formen des Schmarotzers tritt diese Differenzirung der Körpersubstanz mehr und mehr in den Hintergrund. Der Parasit wächst stetig weiter, bis er die Hälfte des Zelleibes und schliesslich diesen ganz occupirt hat (Fig. 6—11). Zugleich bildet sich reichliches Pigment von der beschriebenen Beschaffenheit, das meist unregelmässig zerstreut, öfters aber auch in 2 oder in 1 Punkte vereinigt ist. Mit Hülfe von Methylenblau war es mir nicht möglich, wie in dem Froschparasiten, Körnchen von verschiedener Färbbarkeit zu differenziren: der Körper färbt sich ziemlich gleichmässig blau. Auch helle, regelmässig gelegene Kernflecke oder gar wirkliche tingible Kerne scheinen nicht zu existiren. Ich habe nicht geglaubt, um dennoch solche nachzuweisen, die Methode Celli's und Guarnieri's¹ anwenden zu dürfen, nehmlich die Untersuchung des frischen Blutes in einem Tropfen gefärbten Blutserums. Dass letzteres durchaus kein Medium ist, das geeignet wäre, die wirklichen Structurverhältnisse zu offenbaren, folgt schon aus der Art, wie in demselben die Blutplättchen des Menschen verändert werden. Sie scheinen — ich habe selbst die Probe darauf gemacht — aus 2 Substanzen zu bestehen, einer stark und einer schwach gefärbten (vgl. die Fig. bei C u. G). Das ist offenbar eine Quellungserscheinung, die man auch sonst beobachten kann. Grassi und Feletti² haben dann behauptet, auch bei den jüngsten Malariaplasmodien Kerne nachgewiesen zu haben; da sie ihre Methode nicht veröffentlicht haben, war es mir unmöglich, sie in meinem Fall zu erproben.

Bei den in Rede stehenden Formen des Parasiten lassen sich zwei Zustände unterscheiden, ein amöboider und ein würmchen- oder besser gregarinenartiger, die beide in jedem Stadium des Wachsthums von der Grösse, der etwa Fig. 6 entspricht, bis zu der durch Fig. 11 wiedergegebenen zu beobachten sind. In

amöboidem Zustand ist z. B. die Form in Fig. 7, der viele andere an die Seite gestellt werden könnten. Die Bewegung hat man sich freilich nicht so lebhaft zu denken, wie die der zuerst beschriebenen jüngsten Entwickelungsphasen; unter dem Mikroskop gelingt es selten, den Vorgang der Formveränderung wahrzunehmen, man sieht nur das Resultat. Der zweite Zustand, in dem die Parasiten als bestimmt geformte Körper und zwar meist in Gestalt von Halbmonden auftreten, ist entschieden der häufigere. Man könnte freilich mit einem gewissen Recht diese gestreckten Formen einfach auffassen als bedingt durch die Wachstums-widerstände innerhalb des kernhaltigen Blutkörperchens. Auch amöboide Körper im Zustande der Ruhe müssen hier halbmond-förmig erscheinen. Ferner entsteht sicher das sehr häufige Bild in Fig. 11 dadurch, dass der Halbmond in Fig. 10 weiter wächst, bis seine beiden Enden mit einander verschmelzen. Dieser Vor-gang der Verschmelzung erinnert mehr an Prozesse, die wir bei Amöben, als an die Verhältnisse, die wir bei Gregarinen an treffen. Der Körper in Fig. 11 hat auch nichts Gregarinienartiges mehr an sich, ähnelt viel mehr einer ruhenden Amöbe.

Der maassgebende Grund, weswegen wir neben einem amöboiden Zustand einen solchen mit fester Form annehmen, ist der, dass unter gewissen Umständen der letztere greifbar in Ge-stalt von frei beweglichen „Würmchen“ in die Erscheinung tritt. Es sind das (Fig. 18) erstens kleinere Formen, die im Allgemeinen eine mehr gedrungene Gestalt haben, als die Gaule'schen Würmchen beim Frosch, und zweitens grosse, den kern-haltigen des Frosches analoge. Auch Uebergänge zwischen diesen fehlen nicht. Sie haben stets die für die Gregarinen charakte-ristische Bewegungsweise. Ohne einen Apparat zur Locomotion erkennen zu lassen, schreiten sie vorwärts, oft mit leichten Bie-gungen, die grösseren namentlich auch mit Einschnürungen, die den Körper entlang laufen. Auch sie treiben dasselbe Spiel mit den Blutzellen, durchbrechen dieselben sammt Kern, halten still ohne merkbaren Grund oder bleiben stecken, wenn der Wider-stand zu gross ist. Freie Würmer habe ich in fixirten Prä-pa-raten nicht gesehen, sie entwickeln sich meist erst unter dem Mikroskop aus ihren Wirthszellen. Immerhin ist es möglich, dass gewisse Reize schon in den Gefässen im Stande sind, die

Parasiten zur Auswanderung zu bewegen. Es ist mir aufgefallen, dass ich letztere auch in dem den Adern entnommenen Blut nur in den ersten Tagen nach dem Einfangen der Vögel habe beobachten können, später nicht mehr, obwohl die Blutzellen noch reichlich Parasiten aller Stadien enthielten.

In welche Beziehung zu einander hat man nun die beiden, in allen weiter fortgeschrittenen Phasen des Wachstums bestehenden Zustände, den amöboiden und den gregarinenartigen, zu setzen? Sollen beide zwei von einem Punkte an getrennte Entwickelungsreihen desselben Parasiten vorstellen oder existirt ein einseitiger regelmässiger Uebergang von einem zum anderen, so dass die Gregarine etwa stets das Endglied der Entwicklung wäre, oder kann der Uebergang nach beiden Seiten hin stattfinden, die Gregarine also amöboid und die Amöbe zur Gregarine werden? Die erste Annahme allein scheint uns unwahrscheinlich, zwischen den zwei letzten ist es schwer, eine Entscheidung zu treffen.

Neben der Auswanderung der Würmchen fesselt ein anderer höchst auffallender Vorgang sehr häufig die Aufmerksamkeit des Beobachters, nemlich die Umwandlung von Parasiten, die innerhalb der Blutzellen festsitzen, in freie, mit lebhaft schwingenden Geisseln versehene Gebilde. Ich habe diesen Prozess so oft unter dem Mikroskop verfolgt, dass kein Zweifel daran bestehen kann. Er pflegt (bei der Temperatur von über 20° C., die wir jetzt in Neapel hatten) meist unmittelbar oder wenige Minuten nach der Anfertigung des frischen Präparats einzutreten, ohne dass man zum geheizten Objecttisch seine Zuflucht nehmen müsste. Der Act beginnt mit der langsamem Zusammenziehung eines Parasiten der grösseren Art zu einer kugligen Masse. Der Kern der Blutzelle, der bisher regelmässig im Centrum lag, wird zur Seite gedrängt (Fig. 15). Während die Pigmentkörnchen sonst in Ruhe sind, gerathen sie jetzt in tanzende Bewegung. Die Bewegung wird schneller und schneller, plötzlich wird der Contour des Parasiten verschwommen, sein ganzer Körper dreht sich schleudernd einige Male hin und her um seine Axe, der gefärbte Rest der rothen Blutzelle verschwindet, und heraus stürzen unter bedeutender Verkleinerung des Mutterkörpers 3—6 lange Geisseln, die einige Minuten in lebhaft peitschender Bewegung verharren, zum Theil sich loslösen, um frei

schwingend in der Flüssigkeit dahinzufahren (Fig. 16). Bald kommen diese, wie die festsitzenden Geisseln, zur Ruhe und verschwinden bis auf geringe Reste. Ebenso löst sich auch der Mutterkörper in Detritus auf. — Das ist der typische Verlauf des Vorganges. Abweichungen bestehen darin, dass die Schnelligkeit des Prozesses abnimmt, die Zahl der Geisseln bis auf eine herabgeht, diese selbst sich langsam wie Pseudopodien entwickeln und nicht die gewöhnliche Länge und Beweglichkeit erreichen. Oft sieht man auch kuglig contrahirte Parasiten in dieser Stellung ohne weitere Veränderung verharren.

Es ist schwer, sich eine annehmbare Vorstellung von der Bedeutung des ganzen Vorgangs zu bilden. Die Geisseln habe ich vergebens zu fixiren und zu färben versucht, sie zerfallen wie der Hauptkörper. Sie, wie Laveran⁴ ursprünglich bei den ähnlichen Gebilden der Malaria that, als Keime aufzufassen, die aus einer Cyste entleert werden, ist daher nicht gut möglich. Ob der Prozess der Geisselbildung auch innerhalb der Gefäße vor kommt, kann ich nicht entscheiden; es erscheint mir aber sehr unwahrscheinlich. Nur einmal habe ich im fixirten Präparat Formen, wie Fig. 17, ziemlich reichlich gesehen, die dem contrahirten Zustande des Parasiten entsprechen, zum Theil auch frei im Serum. Möglich ist, dass diese sich erst während der Anfertigung des Präparats aus den halbmondförmigen Körpern gebildet hatten.

Die wahrscheinlichste Erklärung für den ganzen Act der Geisselbildung wäre wohl die, dass wir es mit einem Rück bildungsprozess zu thun hätten, der vielleicht an gewisse Stadien der phylogenetischen Entwicklung erinnern könnte. Es ist letzteres natürlich nur eine Vermuthung, die ausgesprochen wird, um den merkwürdigen Vorgang einigermaassen dem Verständniss näher zu rücken.

Ein Glied, das noch fehlt, um den Lebenskreislauf unseres Parasiten vollständig zu schliessen, ist das Stadium der Reproduction. In den Fig. 12—14 glaube ich eine Andeutung von Sporenbildung zu finden. Da die Invasion des Schmarotzers im Allgemeinen die Form des Blutkörperchens und die Lage des Kerns nicht verändert, so erklärt sich der Umstand, dass der Kern der Wirthszelle selbst das geometrische Centrum der Spori-

fication darstellt. Dass die Sporenbildung in verschiedenen Wachstumsstadien des Parasiten eintritt, hat viele Analogien im Reich der Sporozoen, wir brauchen blos an die Blutgregarine des Frosches zu erinnern. Deutlichere Sporulationsformen habe ich trotz vielen Suchens nicht gefunden, auch nicht in der Milz, dem Knochenmark u. s. w. der Thiere. Wahrscheinlich geht die Reifung der Sporen und ihre Zerstreuung sehr schnell vor sich. Den einzelnen Gliedern der Theilung (z. B. in Fig. 14) entspricht übrigens das jüngste Stadium des Parasiten (Fig. 2 u. 3) vollständig genug. Oft habe ich zugleich mit den Reproduktionsstadien Blutkörperchen gesehen, die dicht mit den kleinsten nicht pigmentirten Schmarotzern besetzt waren.

Eine künstliche Züchtung des Parasiten habe ich im hängenden Tropfen in verschiedenen Medien versucht, ohne Erfolg. Es treten stets degenerative Veränderungen ein. An experimentelle Uebertragung der Krankheit von Thier zu Thier habe ich wegen mangelnden Materials nicht gehen können. Eben deswegen sind auch die klinischen Daten, die ich über den Verlauf der Krankheit habe sammeln können, sehr lückenhaft und nicht mit Sicherheit zu interpretiren. Es schien mir, dass die Parasiten während wochenlanger Gefangenschaft der Thiere im Blut deutlich an Zahl abnahmen; die Thiere starben übrigens dann zum Theil an den Folgen der häufigen Blutentziehungen. Als Beispiel vom Gange der Temperatur (Rectum) theile ich folgende Zahlen mit:

3. Juni	9 $\frac{1}{4}$	Uhr a. m.	42,3°
	2 $\frac{1}{4}$	- p. m.	43,3°
	6 $\frac{1}{4}$	- p. m.	41,3°
4. Juni	9 $\frac{1}{2}$	- a. m.	43,2°
	1 $\frac{1}{2}$	- p. m.	42,8°
	5 $\frac{1}{4}$	- p. m.	42,8°
5. Juni	11 $\frac{1}{2}$	- a. m.	41,6°
13. Juni	4 $\frac{1}{2}$	- p. m.	41,5°.

Vergleicht man hiermit die Temperatur, die für die normale Krähe im Handbuch der Physiologie von Hermann angegeben ist, 41,17° C., so kann man vielleicht die Existenz eines unregelmässigen intermittirenden Fiebers im Anfange der Beobachtung annehmen. Wie gesagt, nahm die Menge der Parasiten im Blut

nachher ab. Selbstverständlich können erst weitere Beobachtungen entscheidend sein.

Die Veränderungen in den Organen in den mir zu Gebote stehenden Fällen, die sämmtlich junge Nebelkrähen betrafen, waren höchst charakteristische. Die Milz sah makroskopisch grauschwarz aus und enthielt dem entsprechend geradezu Massen von Pigment. Ueber ihre Grösse kann ich nicht urtheilen, da mir keine gesunden Thiere zur Verfügung standen. Das Pigment war wesentlich in den Gefässen enthalten, und zwar meist im Innern von farblosen Zellen. Sicher entsprach nur ein Theil desselben dem von den Parasiten selbst gebildeten Pigment, wie die oft hellere Farbe und bedeutendere Grösse der Pigmentkörner lehrte. Jedenfalls hatten die von den Leukocyten aufgenommenen rothen Blutkörper selbst viel zur Pigmentanhäufung beigetragen. Wie man sich den Prozess vorzustellen hat, ob man annehmen muss, die Parasiten und ihre Wirthszellen seien abgestorben und dann erst von den Leukocyten gefressen, oder die Phagocyten hätten sich der noch lebenden Blutkörper mit Einschluss ihrer Parasiten bemächtigt, ist nicht zu entscheiden. Die übrigen Organe: Leber, Knochenmark, Lunge, enthielten in absteigender Reihe weniger Pigment, auch hier in den Gefässen, nicht im Gewebe fixirt. Daraus kann man schliessen, dass der ganze Krankheitsprozess ein acuter war, wenigstens habe ich bei chronischer Malaria das Pigment umgekehrt fast nur in den fixen Zellen der Organe gefunden. Das Gehirn war sehr arm an Pigment, das Blut war hier, wie überall im Körper, nur von spärlichen Parasiten erfüllt, die ich nie im Stadium der Sporulation angetroffen habe. — Im Anschluss an die Phagocytose in der Milz will ich noch anführen, dass ich während des Lebens der Vögel nie etwas dem entsprechendes im circulirenden Blut beobachten konnte; allenfalls bemächtigten sich die Leukocyten im frischen Präparat der Pigmentreste, die nach der unter Geisselbildung erfolgenden Degeneration des Parasiten übrig blieben.

Im Vorhergehenden habe ich ohne Rücksicht auf die Literatur meine eigenen Befunde dargestellt. Der Entwicklungskreis des Parasiten der Nebelkrähe dürfte danach lückenlos vorliegen. Schon seit einer Reihe von Jahren hat Danilewsky^{5—7} über Blutparasiten verschiedener Vögel kurze, nicht immer sehr klare

Mittheilungen gemacht, letzthin ausführlichere⁸. In der Darstellung des Thatsächlichen und in der Auslegung des Befundes gehen wir erheblich auseinander. Erstens kennt Danilewsky nicht die amöboide Beweglichkeit der kleinsten Parasiten, auch nicht die Reproduktionsphase. Zweitens nimmt er zwei verschiedene Reihen von Parasiten neben einander an, ohne eine Verbindung zwischen ihnen zu finden: „Pseudovermicules“, d. h. gestreckte, und „Pseudovacuoles“, d. h. runde Formen. Unter den letzteren können nur diejenigen Körper verstanden sein, die, wie wir gesehen haben, durch Contraction aus den Halbmonden entstehen, denn Danilewsky hat richtig die Entwicklung der Geisseln aus den runden „Pseudovacuolen“ beobachtet. Drittens glaubt derselbe Autor eben diese Geisselform als selbständiges Wesen auffassen zu müssen, „Polymitus avium“, das seine Geisseln entlässt als „Pseudospirilles“. (Dass dieser ganze Vorgang als Degeneration zu betrachten ist, hat neuerdings auch L. Pfeiffer⁹ bemerkt.) Schliesslich vertheidigt Danilewsky die unhaltbare Ansicht, der Malaria-parasit sei mit dem des Vogelbluts identisch.

Nach Grassi und Feletti³ hat die Arbeit des russischen Forschers, abgesehen von einigen wichtigen biologischen Beobachtungen, die sie bringt, eine bedauernswerte Verwirrung angestiftet. Im Ganzen hat nach Ansicht dieser Autoren der Befund bei den Vögeln, die sie untersuchten (Tauben und Sperlinge), grosse Aehnlichkeit mit dem bei einer bestimmten Form der Malaria, ohne mit demselben identisch zu sein. Sie sprechen erstens von „Halbmonden“, die auch, bevor sie Pigment aufnehmen, eine gestreckte Gestalt haben. Dieselben können von einer gewissen Grösse an sich abrunden und mit Geisseln versehen: Laverania Danilewsky. Von den Halbmonden der Malaria weichen sie durch verschiedene Anordnung des Pigmentes ab. Zweitens finden sich häufig neben den Halbmonden kleinere Amöben, die in Sporenbildung übergehen können, lange bevor das ganze Blutkörperchen ergriffen ist. Bei diesen Formen soll kein Durchmesser über den anderen erheblich überwiegen. Ob diese Amöben mit der Laverania zusammen gehören oder zum Genus Hämamöba zu rechnen sind, lassen die Autoren unbestimmt. Uns scheint, dass Grassi und Feletti ihrer Ansicht

von der Malaria zu Liebe den Thatsachen Gewalt anthun. Da sie die Halbmonde der Malaria nach ihrer ersten Mittheilung² als Ruhestadium eines Amöbengenus *Laverania* auffassen, ignoriren sie die Thatsache, dass die Halbmonde des Vogelblutes sich wie Gregarinen frei bewegen können. Weil sie andererseits der *Laverania malariae* (Fieber des Sommers und Herbsts) ein zweites Geschlecht, *Haemamoeba malariae* (Fieber des Frühjahrs), scharf gegenüberstellen, das mit jenem gar nichts zu thun haben soll, wollen sie von den grossen pigmentirten amöboiden Formen des Vogelbluts, die hier in allen Uebergängen zu den Halbmonden vorkommen und doch den Quartanaparasiten ausserordentlich ähneln (s. Fig. 11), nichts wissen. Wenn die genannten Autoren es dann ferner unentschieden lassen, ob die Amöben, die sie neben den Halbmonden im Vogelblut gefunden haben, in deren Entwicklungskreis gehören, so bedenken sie die grosse Unwahrscheinlichkeit nicht, die darin liegt, dass in so zahlreichen Fällen eine Infection mit zwei verschiedenen Species von Parasiten in demselben Individuum vorkommen soll.

Verfasser hat seine eigene Auffassung oben auseinander gesetzt. Es erübrigt, die Stellung des Parasiten der Krähe zu den verwandten des Frosches und der menschlichen Malaria zu beleuchten. Wie man sich aus der ersten Mittheilung erinnern wird, ist der Schmarotzer des Froschbluts vorwiegend würmchenähnlich, speciell auch in seinen jüngsten Entwickelungsphasen. Seine Verwandtschaft mit den Gregarinen fällt deswegen sofort in's Auge. Während hier der amöboide Zustand in den Hintergrund tritt, ist dieser es gerade, der den Bewohner des Krähenblutes charakterisirt. Immerhin lässt sich die Gregarinennatur des letzteren wegen der Existenz frei beweglicher Würmchen nicht verkennen. Anders schon liegen die Dinge bei der Malaria. Eine Gregarine in Bewegung ist hier bisher nicht gesehen worden. Gewisse Varietäten des Parasiten, nehmlich die des Tertian- und Quartanfiebers weichen in der Form durchaus von dem Typus des Würmchens ab. Indessen ist die Aehnlichkeit des Befundes bei der Malaria und den Krankheiten, die wir vom Frosch und von der Nebelkrähe geschildert haben, in folgenden Punkten deutlich genug:

1. Die kleinsten nicht pigmentirten Plasmodien, die von Mar-

chiafava und Celli zuerst in ihrer Wichtigkeit erkannt wurden, sind den ersten Stadien des Krähenparasiten völlig analog.

2. Andere Formen (siehe z. B. unsere Figuren 7, 8, 11) entsprechen den pigmentirten Körpern der Tertiana und Quartana.

3. Die Sporificationsformen sind in allen in Rede stehenden Fällen gleichwerthig.

4. Die Halbmonde der Malaria ähneln morphologisch denjenigen der Krähe und des Frosches.

5. Die sonderbare Geisselbildung, die in dieser Mittheilung beschrieben wurde, ist von Laveran zuerst bei der Malaria aufgefunden, wenn auch unrichtig gedeutet worden.

Genauer kann die Stellung der Plasmodien der Malaria zu den anderen hierher gehörigen Organismen erst besprochen werden, wenn in einer weiteren Mittheilung die Verhältnisse bei der erstenen Krankheit ausführliche Darstellung erfahren haben werden.

Sollen wir unseren Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der bisher bekannten Parasiten der Blutkörperchen praktischen Ausdruck geben, so können wir dieselben folgendermaassen klassificiren.

Familie: Haemogregarinidae	1. Gattung: <i>Haemogregarina</i> Danil. <i>H. ranarum</i> (Drepanidium ranarum Lank.). <i>H. testudinis</i> Danil. <i>H. lacertae</i> Danil.
	2. Gattung: <i>Haemoproteus</i> . <i>H. Danilewskii</i> . <i>H. columbae</i> . <i>H. passeris</i> etc.
	3. Gattung: <i>Plasmodium</i> Celli und Marchiaf. <i>P. malariae</i> Celli u. Marchiaf.

Der Froschparasit hat, wie ich mich selbst überzeugt habe, so grosse Aehnlichkeit mit denen der Eidechse und der Schildkröte, dass es wohl gerathen sein dürfte, ihn in die Gattung *Haemogregarina* einzureihen und den Namen *Drepanidium ranarum* fallen zu lassen, den Lankester dem Gaule'schen Würmchen, von einer durchaus verschiedenen Auffassung seiner Entwickelungs-

geschichte ausgehend, gegeben hatte. Für den von mir beschriebenen Parasiten der Nebelkrähe schlage ich den Namen *Haemoproteus Danilewskii* vor. In der That erscheint er, ein wahrer Proteus, bald als Gregarine, bald als Amöbe, bald als Flagellate. Die anderen von Danilewsky und Grassi und Feletti gefundenen Schmarotzer des Vogelblutes würde man als *Haemoproteus columbae*, *passeris* u. s. w. so lange anzureihen haben, bis etwa die völlige Identität derselben bewiesen wäre. Das *Plasmodium malariae*, wie *Marchiafava* und *Celli* den Malariaparasiten schon vor Jahren genannt haben, ist selbstverständlich beizubehalten. Schon deswegen kann das *Haematophyllum malariae* *Metschnikoff's*¹⁰ nicht acceptirt werden, zudem die Ansicht dieses Autors von der nahen Verwandtschaft des Parasiten mit den Coccidien nicht zutrifft, derselbe vielmehr den eigentlichen Gregarinen viel näher steht (vergl. S. 554 im 120. Band).

Die Familie der Hämogregariniden gehört zu der

Klasse: Sporozoa Leuckart.

Unterklasse: Gregarinida Bütschli.

Ordnung: Monocystidea Bütschli.

1. Familie	2. Familie	3. Familie
Coccidiidae	Monocystidae s. str.	Haemogregarinidae.

Bütschli. Bütschli.

L i t e r a t u r.

1. *Celli* und *Guarnieri*, Sull' etiologia dell' infezione malarica. Deutsch: Fortschritte der Medicin. 1889. No. 14 u. 15.
2. *Grassi* und *Feletti*, Centralbl. f. Bakteriol. Bd. III. No. 13 u. 14. Orig.-Mitth.
3. Dieselben, Parassiti malarici negli uccelli. Nota preliminare. Dal Bollettino mensile dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Fascicolo XIII, seduta del 23 Marzo 1890. Separatabdruck.
4. *Laveran*, Traité des fièvres palustres. Paris 1884.
5. *Danilewsky*, Biolog. Centralbl. 1885. No. 17. S. 529.
6. Dieselbe, Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1886. S. 737 u. 753.
7. Dieselbe, Archives slaves de biologie. I. 1886. p. 89.
8. Dieselbe, La parasitologie comparée du sang. I. Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux. Avec 3 planches. Kharkoff 1889.
9. *L. Pfeiffer*, Zeitschr. f. Hygiene. 1890. Bd. III. Hft. 2.
10. *Metschnikoff*, Centralblatt für Bakteriologie. I. S. 624.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII.

Seibert's Oelimmersion $\frac{1}{12}$, Ocul. I. Maassstab der Zeichnung 1:1800,
wie auf Taf. X im 120. Band.

- Fig. 1. Jüngstes amöboides, pigmentloses Stadium des Parasiten, frisch beobachtet.
- Fig. 2 u. 3. Methylenblaufärbung. Jüngstes Stadium des Parasiten.
- Fig. 4 u. 5. Methylenblaufärbung. Der Parasit ist etwas gewachsen, hat wenige Pigmentkörnchen gebildet, amöboid.
- Fig. 6—10. Methylenblaufärbung. Weiteres Wachsthum des Parasiten. Fig. amöboide Gestaltsveränderungen. Fig. 6, 9, 10. Würmchen- oder Halbmondförm. Die Pigmentkörnchen zahlreicher.
- Fig. 11. Methylenblaufärbung. Der Parasit hat den Kern des Blutkörperchens völlig umwachsen und füllt den ganzen Leib desselben aus.
- Fig. 12—14. Methylenblaupräparat. Beginn der Sporification, die in Fig. 14 rings um den Kern des Blutkörperchens herum erfolgt. Das Pigment zeigt sich in Fig. 13 den Theilungslinien entsprechend ziemlich regelmässig angeordnet.
- Fig. 15. Frisch beobachtet. Eine schon den grössten Theil des Blutkörperchens occupirende Form des Parasiten hat sich kuglig zusammengezogen. Die Pigmentkörnchen in Bewegung.
- Fig. 16. Frisch beobachtet. a Derselbe Parasit hat nach einigen energischen Drehungen um sich selbst das Blutkörperchen gesprengt und unter Verkleinerung seines Volumens 5 lange Geisseln entwickelt, die lebhaft schwingen, und von denen eine bei b frei im Serum davoneilt.
- Fig. 17. Methylenblaupräparat. Dasselbe Stadium ungefähr, wie in Fig. 15, unmittelbar fixirt.
- Fig. 18 a, b, c Verschiedene Formen frei beweglicher Würmchen, frisch beobachtet.

Anmerkung. In der ersten Mittheilung sind, da die Correctur dem Verfasser nicht hat zugesandt werden können, einige Druckfehler stehen geblieben. Auf Seite 545 des 120. Bandes lies: statt Stunden „Secunden“. Auf Seite 559 bei Fig. 1 lies: statt Eier „Eines“. In den Figuren 7 und 8 b ist der helle Fleck im Centrum des Würmchens zu deutlich hervorgehoben, in Fig. 27 die Bacillenform nicht scharf genug.