

II.

Beobachtungen an lebenden Malaria-Plasmodien.

Von

B. Ullmann, Berlin.

(Hierzu Taf. I.)

Während einer kurzen Frist im Juli/August v. J. erhielt ich in einem Kriegslazarett des Ostens bei Behandlung einiger Malariakranker Gelegenheit, in frischen Blutpräparaten die Plasmodien auf ihre Lebenserscheinungen hin zu beobachten. Für eine recht fruchtbare Ausnutzung solcher Gunst bestanden leider verschiedene Hindernisse: Ich war wohl in der Beobachtung lebender Blutzellen geübt, aber für die vom Blutparasiten nicht vorbereitet, da sich in Berlin in der Praxis des alltäglichen Lebens so gut wie keine Gelegenheit dazu bietet. Von der Literatur darüber kannte ich deshalb nur so viel, wie die allgemeine medizinische Bildung verlangt; denn eine rein theoretische Beschäftigung mit Dingen, die gesehen werden wollen, um sie kennen zu lernen, ist öde und irreführend. Eine fernere Erschwerung war der Mangel an Zeit: es blieb nicht viel Muße für wissenschaftliche Beobachtungen übrig, zumal für solche von lebenden Mikroobjekten, die bekanntlich ganz besonders anhaltend in Anspruch nimmt, die auf der Hut zu sein verlangt, um den richtigen Augenblick zur Gewinnung des Materials nicht zu versäumen, und Unterbrechung einer begonnenen Beobachtung nicht verträgt. Nur selten konnte ich einmal 3 oder 4 Stunden hintereinander vor einem Präparat sitzen, um den Ablauf von mir ins Auge gefaßter Erscheinungen zu verfolgen. Sodann entbehrt man draußen mancher zum Studium lebender Kleinwesen wünschenswerten technischen Hilfsmittel. Die folgenden Zeilen enthalten deshalb nur einige Beobachtungen und Gedanken mehr allgemein zellular-biologischer Art, die mit früheren von mir durch die Beschäftigung mit lebenden Blutzellen gewonnenen in Zusammenhang stehen, und zwar auf Grund von Arbeiten an einfach eingedeckten oder mit Vaseline umrandeten Präparaten.

I.

Was an den frischen Schizonten und Gameten am meisten auffällt, sind die in lebhafter Bewegung begriffenen Pigmentkörnchen. Diese Art der Bewegung ähnelt durchaus der der Körnchen in den Speicheldrüsen oder der durch ein Reizmittel dazu veranlaßten in den Leukozyten, wegen der stärkeren Färbung und Größe der Körnchen ist sie aber an ihnen leichter zu beobachten. Schaudinn

nannte diese Bewegung „Schwärmen“, ich habe sie mit „Tanzen“¹⁾ bezeichnet, da es sich um eine in einem umgrenzten Raum stattfindende Durch- und Umeinander-, zugleich aber Auf- und Niederbewegung handelt. Es sieht eben so aus, wie wenn ein Mückenschwarm in der Sonne „tanzt“.

Die Tanzbewegung der Körnchen in den Speicheldrüsenkörperchen galt und gilt auch heute noch bei Vielen als eine rein mechanische, als „Molekularbewegung“, während schon Brücke²⁾ sie als Lebenserscheinung der Zelle aufgefaßt und zu beweisen gesucht hatte. Ihm hatten sich einige Andere angeschlossen, und die gleiche Meinung hatte ich gewonnen und verteidigt. Die Pigmentkörnchen in den Malaria Plasmodien nun werden allgemein als Sekretions- oder Auswurfstoffe betrachtet, die von den Plasmodien aus dem den roten Blutkörperchen entzogenen Hämoglobin gebildet werden, und ihre Bewegung dementsprechend auch als eine rein mechanische unbelebter Teilchen, als eine „molekulare“ (Schaudinn). Ich bin aber auch hier zu der Überzeugung gelangt, daß es sich darum nicht handeln könne.

Faßt man in einem frischen Malaria Blutpräparat einen möglichst wohlbehaltenen Schizonten oder Gameten ins Auge, so sieht man, daß er meistens kreisrund, von elliptischem Querschnitt, zart glänzend, durchsichtig, mit ganz zarten Konturen erscheint, die Pigmentkörnchen sind klein, zart, schwarz, gleichmäßig durch die Zelle verbreitet, durcheinanderwirbelnd und -tanzend, dabei jedes von dem andern getrennt und für sich seine Bewegungen vollführend. Hin und wieder sieht man auch zwei oder drei von ihnen aneinander gelagert, die sich in gemeinschaftlich ausgeführter, nicht minder lebhafter Bewegung befinden, wie man es bei den Speicheldrüsenkörperchen auch beobachten kann. Die Bewegung kommt dann allmählich in ähnlicher Weise zur Ruhe, wie sie bei den Speicheldrüsenkörperchen manchmal statthat: die zarte Kontur des Plasmodiums wird rauher, unregelmäßiger, der Glanz des Körperchens wird härter, undurchsichtiger, die Bewegungen einzelner Körnchen werden immer matter, hören schließlich ganz auf, während die übrigen noch weiter tanzen. Allmählich lassen auch diese immer mehr in ihren Bewegungen nach, und im Körperchen herrscht nun entweder allgemeine Ruhe, oder nur vereinzelte Körnchen schwingen noch weiter. Zugleich ist meist eine Änderung in der Lage der ruhig gewordenen Körnchen sowohl zueinander wie in der Orientierung innerhalb ihrer Zelle in der Art vor sich gegangen, daß die vorher deutlich voneinander getrennten, wie Staubteilchen erscheinenden und durch den ganzen Zelleib gleichmäßig verteilten Einzelkörnchen sich in mehr oder weniger großer Anzahl zusammengeballt haben und nun als gröbere korn-, klumpen- oder schollenförmige schwarze Masse entweder unregelmäßig im Zelleib verstreut oder längs seines Randes oder mehr zentral mit unregelmäßigen radiären Ausstrahlungen gelagert sind. Auch jetzt können aber darin noch ein oder mehrere Körnchen in Bewegung sein. Zu gleicher Zeit findet man im gleichen Präparat, vielleicht sogar dicht neben einem solchen Plasmodium, in dem der Körnchentanz in dieser Weise schon aufgehört hat, andere, die noch ein unverändertes Aussehen mit unveränderter Körnchenbewegung bewahrt haben. Je frischer man das Präparat vor das Auge bekommt, um so mehr findet man die endo- wie die ekto-globulären Plasmodien in der oben beschriebenen ursprünglichen Art: hell durchsichtig, mit zarten Konturen, die Pigmentkörnchen voneinander gesondert in lebhafter Bewegung; je längere Zeit bis zur Betrachtung verstreicht, um so mehr deformierte mit ruhenden und zusammengeballten Pig-

¹⁾ B. Ullmann, Über physiologische und Reizbewegungserscheinungen an Leukozyten. B. Die sogenannte Molekularbewegung. Virch. Arch. 1911, Bd. 205, S. 311 ff.

²⁾ Wiener Akademieberichte Bd. 44, II, 1861, Bd. 45, II, 1862.

mentstücken zeigen sich. Es empfiehlt sich deshalb, das Studium frischer Plasmodien wenn möglich unmittelbar neben dem Krankenbett vorzunehmen, und es ist mißlich, wenn die Präparate erst einen langen Weg vom Krankenzimmer zum Laboratorium zurücklegen müssen.

Ist ein Präparat 12 oder gar 24 Stunden alt, so findet man nur selten noch unveränderte Plasmodien, wohl aber einige, in denen neben den großen ruhenden Pigmentzusammenballungen noch immer ein oder einige Körnchen in kleinen Exkursionen schwingen.

Im allgemeinen bleiben die Pigmentkörnchen also sowohl während der Zeit ihrer lebhaften Bewegung als beim Zuruhekommen innerhalb ihres Plasmodienleibes. Manchmal indes sieht man welche in tanzender Bewegung aus ihm heraustreten und dann, wenn es ein ektoglobuläres Plasmodium war, aus dem sie sich losgelöst hatten, in der umgebenden Flüssigkeit umhertanzen und schwärmen, bis sie schließlich nach immer matteren Bewegungen zur Ruhe kommen, zu Boden sinken und unbeweglich zwischen den Blutzellen liegen bleiben, ohne daß sich im Präparat sonst etwas geändert hätte und während vielleicht in dem verlassenen Plasmodium noch lebhafte Bewegung herrscht. Handelt es sich um ein endoglobuläres Plasmodium, aus dem die Körnchen heraustraten, so treten sie zunächst in das umschließende rote Blutkörperchen hinein und schwingen in diesem umher, ganz unabhängig von dem Ergehen und der Tätigkeit ihrer früheren, im Plasmodium verbliebenen Kameraden. So sah ich z. B. in einem roten Blutkörperchen einen jungen Gameten, in dem die Pigmentkörnchen schon zur Ruhe gekommen waren und sich, einen schwarzen, spitzwinkligen Sektor bildend, dicht aneinander gelagert hatten. Aber in demselben roten Blutkörperchen tanzten außerhalb des Gameten und eine Strecke von ihm entfernt auf der einen Seite ein Doppelkörnchen, auf der andern ein einfaches noch recht lebhaft umher. Solche aus endoglobulären Plasmodien heraus- und in das große Blutkörperchen hineingetanzten Pigmentkörnchen können aber dieses letztere selbst noch tanzend durchdringen, dann erst gelangen sie in das umgebende Blutplasma und tummeln sich hierin längere Zeit umher, um darin schließlich, wie oben geschildert, zur Ruhe zu kommen.

Also kurz zusammengefaßt noch einmal: In den frischen Plasmodien sind die Pigmentkörnchen in lebhafter schwärmender oder tanzender Bewegung; in ein und demselben Plasmodium kommen sie unabhängig voneinander allmählich zur Ruhe; im gleichen Präparat liegen Plasmodien mit noch vorhandener Bewegung neben solchen, wo sie schon aufgehört hat; mit fortschreitender Zeit hört der Körnchentanz in immer mehr und schließlich in allen Plasmodien auf; einzelne Körnchen verlassen selbsttätig den Plasmodienleib und bewegen sich dann in der umgebenden Flüssigkeit oder im umgebenden roten Blutkörperchen noch weiter, sie können sogar auch noch letzteres, sich bewegend, durchdringen. Sieht das alles aus wie eine rein mechanische, „molekulare“ Bewegung lebloser Teilchen ¹⁾? Auch hier komme ich vielmehr zu der Meinung, zu der ich beim Studium des Körnchentanzes der Leukozyten gelangt bin, daß diese Bewegung eine Lebenserscheinung der Zelle ist, sie ihre Quelle also zunächst in dem Leben des Mikroorganismus findet, dem die Körnchen angehören, daß ihr Bestehen demnach ein Beweis für dessen unvermindertes Leben ist und infolge seines Todes aufhören muß ²⁾.

¹⁾ Vgl. Stricker, Wiener Akademieber. Bd. 55, II, 1867. — Mühlmann, Berl. klin. Wschr. 1907, S. 218.

²⁾ Gilt aber nicht umgekehrt: daß mit dem Aufhören des Körnchentanzes der Mikroorganismus tot ist.

Kann man ferner die Pigmentkörnchen, wenn man sie auch als aus dem Häoglobin des roten Blutkörperchens vom Plasmodium gebildet ansehen muß, als dessen bloße Ausscheidungs- oder Auswurfprodukte, also als totes Material, betrachten?

In meiner oben erwähnten, Ende 1910 verfaßten, Oktober 1911 erschienenen Arbeit hatte ich, als ich den Körnchentanz bei den Leukozyten als eine Reizbewegung, also als eine Lebenserscheinung der Zelle dargelegt zu haben glaubte, gesagt: „Hiermit wird, wie ich wohl weiß, die Frage nach Ursache und Wesen des Körnchentanzes noch nicht allgemein als entschieden gelten. Es erwächst jetzt vielmehr, zum weiteren Beweise desselben als einer Reizbewegung, die zwar lohnende, aber schwierige Aufgabe, den Reiz in der Zelle zu lokalisieren, d. h. zu ermitteln, welcher Teil der Zelle es ist, der von der Reizung betroffen und zu Bewegungen veranlaßt wird. Hierzu ist wieder Voraussetzung die noch nicht gelieferte zweifelsfreie Feststellung des Baues und der Konstruktion der Leukozyten. An beiden Problemen habe ich während der letzten Wochen gearbeitet und glaube einige Resultate zu ihrer Lösung erzielt zu haben.“

Meine Absicht, diese Resultate bald zu veröffentlichen, hat sich leider bisher nicht verwirklichen lassen. Trotzdem wage ich es, die Überzeugung, zu der ich damals gelangt bin, hier auszusprechen, muß aber den Beweis dafür abermals bis zu der hoffentlich nicht allzu fernen Zeit schuldig bleiben, wo mir die Umstände genügend Muße gestatten, um die Beobachtungen der Öffentlichkeit zu unterbreiten, die mich zu der Überzeugung geführt haben: daß nämlich die bewegten Körnchen selbst Sitz und Träger der sie bewegenden Kraft sind, also auch ihrerseits mit Leben ausgestattete Teile oder Bildungen ihrer Zelle. Dieses Leben tritt bei den Pigmentkörnchen in Malaria plasmodien gleich von vornherein in die Erscheinung, bei den Granulis der Leukozyten aber erst nach Anwendung eines Reizes. Das Wesen und die Bedeutung der Zellkörnchen bedürfte darnach also weiterer, allerdings nicht leichter darauf gerichteter Forschungen.

II.

Auch von den Speicheldörperchen lösen sich öfter Einzel- oder Mehrfachkörnchen los, die in der Flüssigkeit umhertanzen und -schwärmen. Bei ihnen findet aber schließlich meistens ein Vorgang statt, den Brücke als ein „Zerplatzen“ des Körperchens aufgefaßt und bezeichnet hat¹⁾: im allgemeinen mit plötzlichem Ruck wird das ein zartes, kugeliges, bläschenähnliches Gebilde mit lebhaftem Körnchentanz darstellende Speicheldörperchen auf einmal kleiner und unregelmäßig geformt, die Körnchen werden davongeschleudert oder ballen sich dicht auf oder an dem scheinbaren Zellrest zusammen und verlieren zugleich damit ihre

¹⁾ Nach meinen Untersuchungen handelt es sich nicht um ein „Zerplatzen“, sondern um einen andersartigen Vorgang.

Beweglichkeit¹⁾. Von den fortgeschleuderten sieht man öfter noch einige im Präparat eine Zeitlang unabhängig und frei umhertanzen, manchmal hängen an der deformierten Zelle auch scheinbare Zellfetzen, in denen die Körnchen sich noch weiter in Bewegung befinden können.

Bei so vielen Analogien zwischen Speichelkörperchen und Malariaplasmodien war ich begierig zu sehen, ob sich auch eine solche betreffs der schließlichen Formveränderung fände, wie sie bei den Speichelkörperchen statthat. Einiges darüber habe ich schon vorhin angedeutet. Ich möchte jetzt eine diesbezügliche Beobachtung genauer schildern. Dieselbe war natürlich eine während der ganzen Zeit ununterbrochene.

Pat. G. Malaria mit Cotidianatypus. Frisches Blutpräparat, entnommen am 3. August 1916 bei 37°. Beginn der Beobachtung 3½ Uhr nachmittags.

In einem vergrößerten blassen roten Blutkörperchen befindet sich ein dessen Kreisfläche bis auf einen schmalen Ring ausfüllender Gamet. Das rote Blutkörperchen hat einen zungenförmigen Fortsatz vorgetrieben. Beide Gebilde, rotes Blutkörperchen wie Plasmodium, sind sehr zart, durchsichtig, fein konturiert. Im Plasmodium lebhafter Tanz feiner Pigmentkörperchen. Ein ganz zarter blasser scheibenförmiger Kern ist in ihm deutlich zu erkennen (s. Abb. Fig. 1a, Taf. I).

4½ Uhr nachmittags. Das rote Blutkörperchen erscheint schärfer konturiert, der zungenförmige Fortsatz kürzer und breiter, von dem übrigen Leibe des roten Blutkörperchens durch eine Linie getrennt (Emporwölbung des roten Blutkörperchens über die Fläche). Auch die Konturen des Plasmodiums sind schärfer, sonst Aussehen an Leib, Kern und Körnchentanz bei ihm unverändert (Fig. 1b, Taf. I).

5 Uhr nachmittags. Der Fortsatz des roten Blutkörperchens ist inzwischen noch kürzer und breiter geworden. Plötzlich beginnt in dem gegen vorher unveränderten Plasmodium eine Veränderung, deren Stadien zu schnell ablaufen, um sie alle mit der Zeichnung festzuhalten: der Körnchentanz wird auffallend langsamer und träger. Einzelne Körnchen ballen sich zusammen, im Kern zieht sich eine Substanz von rechts nach links hin zurück, so daß der rechte, etwa $\frac{3}{5}$ der Kernfläche einnehmende Teil wie eine helle Lücke, die die übrigen $\frac{2}{5}$ einnehmende, an ihrer rechten Grenzlinie dabei einen nach rechts hin offenen Bogen bildende Substanz aber eher in mattem Glanz erscheint. In ihr entstehen zwei kleine, kreisrunde Lücken (Fig. 1c, Taf. I). Dann mit einem Male zieht sich von allen Teilen des Plasmodienrandes her eine Masse konzentrisch zusammen, die die nunmehr ganz unbeweglich gewordenen und dichter zusammengelagerten Pigmentkörnchen, den übrigen Teil des Plasmodienleibes davon entblößend, mit sich reißt, schließlich ungefähr ein schräg von links oben nach rechts unten verlaufendes Trapezoid mit einem spitzwinkligen Ausläufer nach links unten hin bildet. Dann entstehen in dieser Masse viele kleine, runde Lücken; zwischen ihnen liegt das Pigment. Die Kernfigur ändert sich dann dergestalt, daß sie kleiner und dreieckig mit der Spitze nach rechts wird, und die Substanz, die sich vorher darin zurückgezogen hatte, zieht sich auch mehr in sich selbst zusammen, und ihre rechte Grenzlinie bildet nunmehr eine Spitze nach rechts. Die kleinen Lücken in ihr verschwinden. Dabei ist das Plasmodium, mit seinem Rande noch gut abgegrenzt von dem des roten Blutkörperchens, als in ihm liegend zu erkennen. Der zungenförmige Fortsatz des letzteren hat sich wieder mehr verkürzt. Dieses war das Bild, das sich um 5¼ Uhr nachmittags bot (Fig. 1d, Taf. I).

5½ Uhr nachmittags. Es sind inzwischen noch weitere Veränderungen vor sich gegangen:

¹⁾ Vgl. meine Bemerkungen in der Sitzung der Berl. Hämatol. Ges. Fol. haematol. Bd. 11, 2, S. 227.

das Trapezoid hat sich verschmälert und eine mehr dreieckige Form angenommen; darin weniger und kleinere Lücken; der Ausläufer nach unten links hin ist schmaler und länger geworden. Die Kernfigur ist im ganzen länger und schmaler, auch die Substanz, die sich darin zurückgezogen hatte, erscheint kleiner. Eine Abgrenzung des Plasmodiums vom roten Blutkörperchen ist nicht mehr zu erkennen. Der zungenförmige Fortsatz des letzteren ist verschwunden. Das Bild, das sich jetzt bietet, ähnelt einem, wie man es in fixierten und gefärbten Präparaten zu sehen bekommen kann: nämlich zarte Plasmodienzeichnung in einem blassen, vergrößerten roten Blutkörperchen (Fig. 1e Taf. I).

Wie ist dieser Vorgang zu verstehen? Sicherlich einstweilen noch sehr schwer, und auch ich vermochte es nicht, als ich ihn beobachtete, obgleich er außerordentlich viele Gemeinsamkeiten mit früher von mir an Speichelkörperchen und Blutleukozyten beobachteten bot. Leichter zu deuten wurde er mir aber, als ich beim Studium der Literatur fand, daß Celli und Guarnieri nachgewiesen hatten¹⁾, der Plasmodienleib bestehe aus zwei Substanzen, einem mehr lichtbrechenden und intensiver färbbaren Ektoplasma, das bei den pigmentierten Körnchen auch die Melaninkörnchen enthält, und einer zweiten inneren, weniger lichtbrechenden und weniger färbbaren, dem Entoplasma. Damit tat sich eine wunderbare Analogie auf im Bau der Malariaplasmodien mit dem der roten Blutkörperchen einerseits, die gleichfalls aus zwei derartigen Schichten bestehen, und dem der Leukozyten andererseits, bei denen die Granula, wie mir meine früheren Untersuchungen ergeben hatten und deren Veröffentlichung mir gleichfalls noch vorbehalten ist, sich auch nicht im Innern der Zelle befinden, sondern im Ektoplasma eingelagert sind²⁾. Der oben geschilderte Vorgang ist durchaus entsprechend dem an den Speichelkörperchen bzw. an den dazu verwandelten Leukozyten sich abspielenden, von Brücke als „Zerplatzen“ bezeichneten. Für die Veröffentlichung des Beweises auch hierfür muß ich leider wieder auf die Zukunft vertrösten.

Ein „Fortschleudern“ der Körnchen wie bei den Speichelkörperchen habe ich bei den Malariaplasmodien nicht beobachtet.

Mit aller Bescheidenheit aber, wie sie die geringe, mir zu Malariabeobachtungen verfügbar gewesene Frist mir auferlegt, möchte ich auf die Möglichkeit hinweisen, ob die Verschiedenartigkeit der in den fixierten und gefärbten Präparaten sich bietenden Bilder der Plasmodien vielleicht doch nicht allein darin ihre Ursache zu haben braucht, daß diese in einem bestimmten Zeitpunkt ihrer amöboiden Bewegungen fixiert werden³⁾, wie die Autoren allgemein lehren, oder in der Verschiedenheit ihres Typus als Quartana- bzw. Tertianaparasiten, sondern auch durch solche in dem extravasierten Präparat an ihnen vor ihrer Fixation sich ab-

¹⁾ Sulla intima struttura del Plasmodium malariae. Riform. med. 1888 u. 1889. Zit. nach dem Referat im Ztlbl. f. Bakt. 1889. Das Original war leider nicht zu erlangen.

²⁾ Vgl. auch: J. Vogel, Physiol.-pathol. Untersuchungen über Eiter etc. Erlangen, 1838, p. 25 § 4.

³⁾ Ich selbst habe amöboide Bewegungen an Malariaplasmodien nicht zu sehen bekommen. Ist der Grund vielleicht der, daß ich meine Beobachtungen nicht am heizbaren Objektisch oder am Mikroskop im Wärmekasten anstellte?

spielende Veränderungen. An einem ektoglobulären Plasmodium habe ich einen derartigen Vorgang bisher nicht beobachtet.

III.

In einem Leukozyten, der von vielen sogenannten Vakuolen durchsetzt erschien, lagen zwischen diesen in der Zellsubstanz dicke, schwarze Pigmentkörner. Die Vakuolen selbst waren im allgemeinen leer. Nur in zwei von ihnen, an und um deren Rand sich auch eine größere Menge von Pigment fand und die, während die andern mehr lückenartig, selbst eher sehr fein bläschenförmig erschienen, befanden sich zwei bis drei einzelne Pigmentkörnchen, und zwar in deutlicher Bewegung (Fig. 2, Taf. I). Das unbewegliche, in die Leibessubstanz des Leukozyten eingelagerte Pigment glaubte ich als phagozytirtes leicht zu verstehen. Das bewegliche in den beiden scheinbaren Vakuolen erregte im Sinne des Vorausgegangenen zuerst nur meine Aufmerksamkeit deshalb, weil sich hier wieder das Phänomen der Beweglichkeit einzelner Körnchen neben gleichzeitig ruhenden zeigte. Wie aber waren sie in die Vakuolen hineingelangt? Die Aufklärung erfolgte durch eine andere Beobachtung.

In einer Lücke zwischen Wällen von Geldreihen der roten Blutkörperchen lagen zwei aneinander gelagerte Leukozyten, an einem von ihnen ein hier bedeutungsloses rotes Blutkörperchen, und an ihnen, sie beide berührend, ein großer, freier Gamet mit lebhaftestem Körnchentanz (Fig. 3a, Taf. I). Längere Zeit änderte sich nichts hierin. Plötzlich machte der eine Leukozyt eine amöboide Bewegung gegen das Plasmodium hin, und dieses zerfiel wie zerschnitten in zwei Stücke, ein größeres und ein kleineres. Jedes von diesen erschien nun wie ein kleineres, aber vollkommenes Plasmodium für sich mit scharfer, zarter Leibesumgrenzung, jedes von ihnen enthielt entsprechend seiner Größe einen Anteil der Pigmentkörnchen, und diese waren in genau so lebhafter Bewegung wie vorher in dem ganzen Plasmodium. Darauf glitt das größere Stück an dem unteren Leukozyten entlang eine kleine Strecke nach unten, ohne daß eine sichtbare Ursache für diese Bewegung zu erkennen war, und blieb hier an ihm liegen. Das kleinere Stück wurde, gleichfalls ohne erkennbare deutliche Kraft, von dem oberen Leukozyten hinfert eine ziemliche Strecke nach oben getrieben. Bald darauf sandte dieser ein Pseudopodium aus, das, erst kurz und breit, immer länger wurde und geradeswegs auf das Plasmodiumstück zusteuerte. Man empfing durchaus den Eindruck, als ob der Leukozyt eine Witterung von dem doch in ziemlicher Entfernung von ihm liegenden Parasiten hätte und nun seinen Fangarm nach ihm aussendete ¹⁾. Als das Pseudopodium etwa doppelt so lang geworden war wie der übrige Leib des Leukozyten, hatte es das Plasmodiumstück erreicht, wobei es dasselbe deutlich zuerst mit seinem inneren (Hyalo-) Plasma berührte (Fig. 3b, Taf. I), umfloß es dann an beiden Seiten, umschloß es auch von oben her und hatte es nun eingefangen. Zugleich hatte es sich inzwischen an seinem oberen Ende verbreitert, verdickte sich hier mehr und mehr, bald war der übrige Teil seines Leibes nachgeflossen und darin übergegangen, und nun sah man einen Leukozyten mit mehreren freien Vakuolen und einer vakuolenähnlichen Bildung, in der sich schwarze Pigmentkörnchen in lebhaftem Tanz tummelten: diese war das vom Leukozyten eingeschlossene, noch lebende Plasmodiumstück (Fig. 3c—f, Taf. I).

Sehr merkwürdig war das Schicksal des andern, größeren Plasmodienstückes. Es hatte inzwischen ruhig, nur auch mit unverändert lebhafter Körnchenbewegung an dem andern sich zunächst

¹⁾ Vgl. meine Bemerkung darüber auf S. 310 meines Aufsatzes (Virch. Arch. Bd. 205).

gleichfalls ruhig verhaltenden Leukozyten gelegen. Bald aber ging auch bei diesem, als sein Genosse sich von ihm losgelöst und das kleinere Plasmodienstück ganz umschlossen hatte, eine Veränderung vor sich: er streckte sich mit seinem gesamten Leibe in die Länge, umfaßte mit seinem vorderen Ende das Plasmodienstück an dessen hinterem Umfang, und dieses immer vor sich herschiebend, kroch er auf einen Geldreihenwall zu und arbeitete sich in ihn hinein, ganz in der Weise, wie ich es in dem Teil meines vorher erwähnten Aufsatzes, der über die „Diapedese durch Geldreihen“ handelt, geschildert habe¹⁾. Nur buchtete er hier die aneinandergelagerten Reihen der roten Blutkörperchen nicht durch abwechselndes Vordringen, Zurückweichen und Wiedervorwärtssdringen auseinander, sondern durch ein unablässiges Vorwärtssdringen in die Fugen zwischen den Blutkörperchen hinein, wobei er immer das erfaßte Plasmodienstück vor sich her und zuerst hineindrängte — beinahe so, wie wenn bei Volksaufläufen ein Polizist einen Arrestanten am Kragen gefaßt hätte und nun mit ihm, ihn vor sich herschiebend, eine nur widerwillig auseinanderweichende Menschenmauer durchbricht. Ein ganz kleines Plasmodienstückchen, das der Leukozyt offenbar von dem größeren noch vorher abgelöst hatte, hielt er an der einen Ecke seines hinteren Endes mit seinem Endo-(Hyalo-) plasma umfaßt und schleppte es gleichfalls mit sich. In diesem sowohl wie in dem größeren Stück befanden sich die Pigmentkörnchen dabei in ununterbrochener lebhafter Bewegung (Fig. 4, Taf. I). Als ich die Beobachtung abbrach, hatte sich der Leukozyt, immer das größere Plasmodienstück voran, mit Emsigkeit, Stetigkeit und verhältnismäßig großer Schnelligkeit schon bis zur Länge seines ganzen Leibes in den Wall der aneinandergebackenen Blutkörperchen hineingearbeitet, und in beiden von ihm erfaßten Plasmodienstücken befanden sich die Körnchen in ungeminderter Bewegung.

Die letzten Beobachtungen veranlassen zu einigen Bemerkungen.

Wir sahen einen Gameten in Stücke zerfallen, von denen sich jedes dann in allen Beziehungen, in Aussehen, Form und Körnchentanz genau so verhielt wie ein ganzes, unversehrtes Plasmodium. Daraus geht m. E. hervor, daß die Plasmodien keine Bläschen, d. h. keine von einer Membran umschlossene, mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume sind, sondern aus einer in Bezug auf ihre Konsistenz durchaus homogenen Eiweißsubstanz bestehen, wenn sie auch eine Struktur, d. h. in Bezug auf Funktionen und Lagerung unterschiedene Leibesschichten, besitzen. Sie sind auch darin den roten Blutkörperchen zu vergleichen. Auch diese werden noch immer als „Bläschen“ aufgefaßt und sind es ebensowenig. Das lehrt m. E. auch der vorher erwähnte Vorgang des Durchtritts tanzender Pigmentkörnchen aus dem Plasmodium heraus und durch das rote Blutkörperchen hindurch. Es wäre wünschenswert, daß man bald von jenen Anschauungen loskäme, damit nicht immer wieder Tatsachen gewaltsam physikalisch oder physikalisch-chemisch erklärt zu werden brauchen, die als Lebenserscheinungen eine leichtere, bessere und nutzbringendere Erklärung finden. Hier z. B. die, daß, ebenso wie die Bruchstücke von roten Blutkörperchen dieselben morphologischen und biologischen Eigenschaften bewahren, die das ganze Blutkörperchen besaß, auch Teilstücke der Plasmodien dieselben Lebenserscheinungen zeigen wie das ganze Plasmodium — wenn man mit mir den Körnchentanz als Lebenserscheinung der Zellen auffaßt —, und daß sie deshalb selbst noch als lebend zu betrachten sind.

¹⁾ Virch. Arch. Bd. 205, S. 304 ff.

Die ganzen letztgeschilderten Vorgänge gehören ja zweifellos in das Gebiet der Phagozytie. Bemerkenswert dabei ist die vor unseren Augen stattgefundene vorherige Zerstückelung des Plasmodiums. Dadurch erleichtern sich die Leukozyten ihre Aufgabe wesentlich, und sie ist ein neuer Beweis dafür, mit welchen Kräften sie ausgestattet sind und wie sie es fertig bringen, um auch größere Eindringlinge zu bewältigen.

Beide Bruchstücke waren, während sie von den Leukozyten ergriffen waren, noch lebend. Das eine wurde gänzlich von einem solchen umschlossen, und es konnte nun von ihm verdaut werden, wie das schon bekannt ist. Das andere aber wurde nur „angefasst“ und, gleichfalls lebend, in die Geldreiheninterstitien hineingedrängt und verschleppt. Genau so dringt der Leukozyt in die Körpergewebe hinein und durch sie hindurch¹⁾. Man kann sich nun leicht vorstellen, wie er auf ähnliche Weise einen Parasiten entweder aus dem Körper hinausschafft oder zu einem stillen Plätzchen hin, um ihn hier in Ruhe zu verzehren. Man könnte aber vielleicht auch daran denken, daß er einen von ihm angepackten, noch lebenden Parasiten zu Gewebsstellen transportiert, wohin die Blutzirkulation nicht gelangt, und ihn hier wieder freiläßt und ablagert. Dann würde das vielleicht ein Erklärungsgrund dafür sein, daß man Malariaplasmodien oft in Organen und Geweben gefunden hat, wo man sich nicht recht erklären konnte, wie sie dahin kamen. Viel-

1) Dieses a. a. O. von mir beschriebene, an jedem frischen, einfach eingedeckten Blutstropfen zu beobachtende Hindurchdringen der Leukozyten durch die Geldreihen der roten Blutkörperchen hat noch nicht die Beachtung gefunden, die es m. E. in physiologischer, pathologischer und pädagogischer Hinsicht verdient. In ersterer ist es ein untrüglicher Beweis dafür, daß die Diapedese der Leukozyten wie überhaupt ihre amöboiden Bewegungen auf aktiver, gewollter Tätigkeit beruhen, so daß alle weiteren Spekulationen und Arbeiten darüber, ob sie nicht doch auf passive Weise, wie etwa durch den Gefäßinnendruck oder durch chemisch-physikalische Vorgänge zustande kommen, sich erübrigen. — Es zeigt ferner leicht, welches Penetrations-Vermögen und -Streben die Leukozyten besitzen, welche Bedeutung sie darum für die pathologischen Vorgänge haben müssen. — Für die Studierenden ist es aber ein ebenso einfaches wie lehrreiches Übungsobjekt, um daran zu geduldigem, aufmerksamem Beobachten wirklicher Lebensvorgänge erzogen zu werden, sich über die physikalischen und optischen Eigenschaften der Zellen zu klären, deren planvollen Bau und mäßige Anpassungsfähigkeit zu bewundern, ihre wechselnden Erscheinungen an den verschiedenen Leibes-schichten kennen zu lernen und sie so als wahrhaftige Mikroorganismen zu erkennen, — was alles jetzt durch das fast allein übliche Betrachten nur toten, meist fixierten und gefärbten Materials verloren gegangen ist. In jedem mikroskopischen Studentenkurs sollte deshalb die mindestens einmalige Durchführung einer derartigen Blutbetrachtung mit dem Zeichenstift in der Hand von jedem einzelnen verlangt werden, was jedenfalls einfacher ist als die Beobachtung der Diapedese am Froschmesenterium. Es wird dann auch nicht wieder vorkommen, daß jemand große und Aufsehen erregende Arbeiten über das Blut schreibt, ohne jemals Blutzellen im natürlichen Zustande vor Augen gehabt zu haben, und deshalb z. B. rote Blutkörperchen als „starr und undurchsichtig“ bezeichnet (C. S. E n g e l, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 42, S. 217 ff.).

leicht findet sich auch hierin noch eine Erklärung — außer in den bisher angenommenen widerstandsfähigen, überlebend bleibenden Gameten im Blute — für eine später wieder auftretende Malariaerkrankung bei Patienten, die bei früheren Anfällen ausreichend mit Chinin behandelt schienen. Die Leukozyten würden dann nicht nur als Parasitenvernichter, als die wir sie schon kennen, sondern unter Umständen vielleicht auch als Parasitenverbreiter zu gelten haben. Daß die Plasmodien sich in der Gewebsflüssigkeit lebend und vermehrungsfähig erhalten können, ist wohl zweifellos. Ob diese Eigenschaft auch Teile von Plasmodien, wie wir sie im Präparat beobachtet haben, besitzen und bewahren können, ist eine andere, und zwar zoologische, Frage.

III.

Beitrag zur Kenntnis der Erkrankungen der Schleimbeutel.

(Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Königsberg i. Pr. Direktor Prof. Dr. Kirschner.)

Von

Dr. Graf Haller.

(Mit 4 Textfiguren.)

Der Fall, den ich im folgenden kurz schildern will, hat sowohl nach der klinischen wie nach der pathologisch-anatomischen Seite hin ein besonderes Interesse. Namentlich die pathologische Analyse bietet in vieler Hinsicht interessante Aufschlüsse.

Zur Anamnese. Es handelt sich um einen 58 Jahre alten Arbeiter, der angeblich immer gesund gewesen ist. Seit vielen Jahren schon bestand eine leichte Steifigkeit im rechten Kniegelenk, ohne daß Pat. dadurch erheblich behindert gewesen wäre. Vor 3 Jahren will Pat. einen Unfall dadurch erlitten haben, daß er auf die rechte Hüfte und das linke Knie fiel. Der Oberschenkel soll „luxiert“ gewesen sein und soll sofort wieder eingenenkt worden sein. Das linke Knie war nach dem Unfall geschwollen. Die Schwellung, die einige Zeit — wie lange, kann Pat. nicht angeben — andauerte, verschwand, das Bein ließ sich aber im Kniegelenk nicht mehr ganz strecken. Im März dieses Jahres, also etwa $2\frac{1}{2}$ Jahre nach dem Unfall, merkte Pat., daß sich in der Kniekehle eine Geschwulst bildete, die sich rasch vergrößerte. Gleichzeitig nahm die Beweglichkeit im Kniegelenk ab, so daß Pat. in der letzten Zeit im Kniegelenk keine Bewegungen ausführen konnte. In letzter Zeit litt Pat. an heftigen ziehenden Schmerzen in der Wade.

Befund. Pat. ist ein kräftiger Mensch in gutem Ernährungszustand, die inneren Organe zeigen keine Besonderheiten. Die Gelenke des Körpers sind bis auf das rechte Hüft- und linke Kniegelenk aktiv und passiv gut beweglich. Das rechte Hüftgelenk schmerzt bei ausgiebiger Bewegung. Es ist aktiv und passiv etwas weniger beweglich als das linke Hüftgelenk. Das linke Kniegelenk ist in leichter Beugestellung fixiert, es kann weder aktiv noch passiv eine Streckbewegung und nur eine minimale Beugebewegung ausgeführt werden. In der Kniekehle fühlt

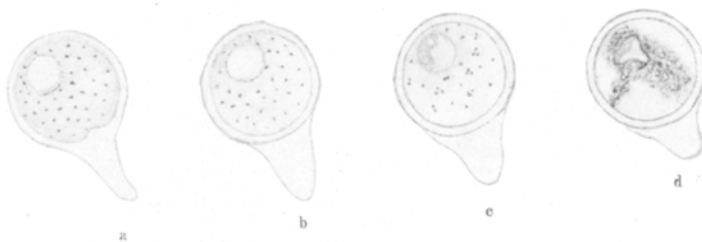


Fig. 1.



Fig. 1.

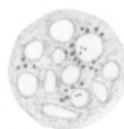


Fig. 2.

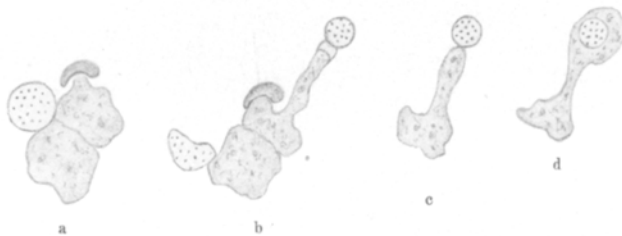


Fig. 3.

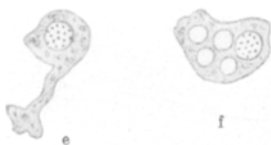


Fig. 3.



Fig. 4