

III.

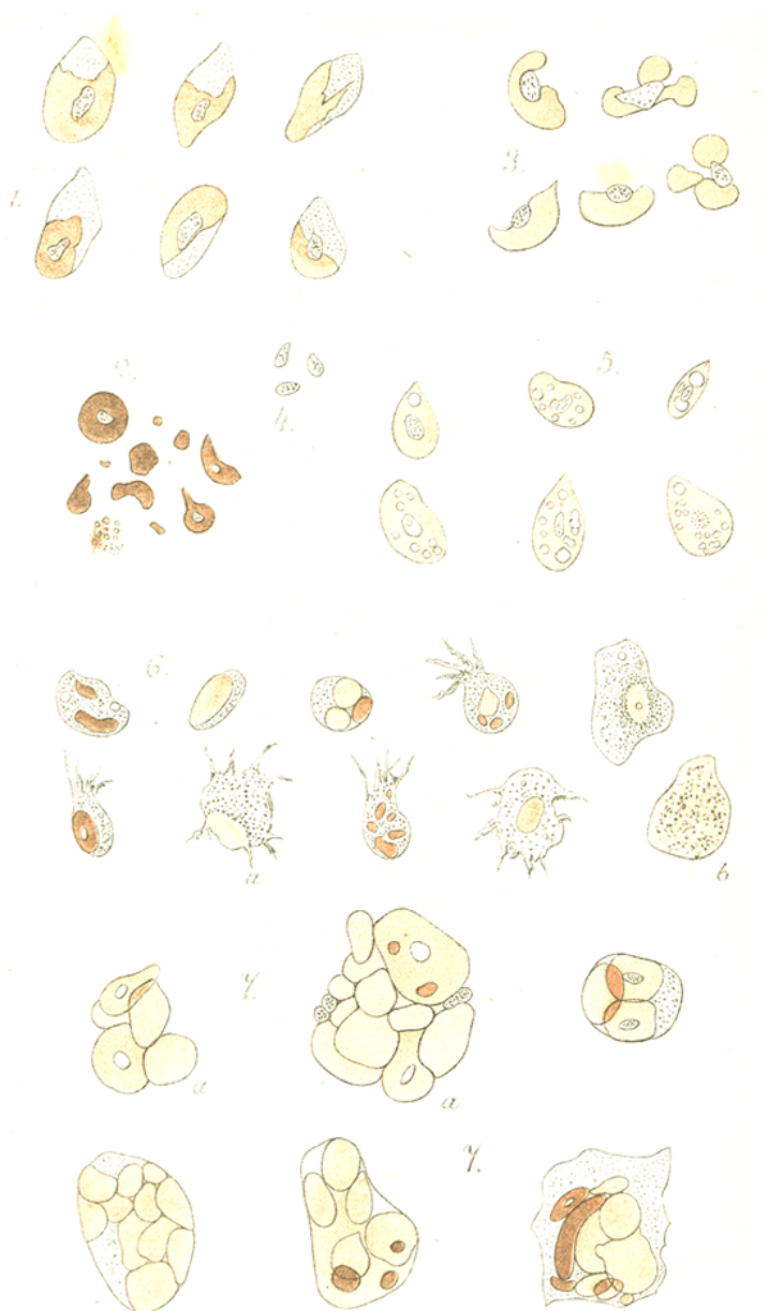
Ueber die Entstehung der blutkörperhaltigen Zellen und die Metamorphosen des Blutes im Lymphsack des Frosches.

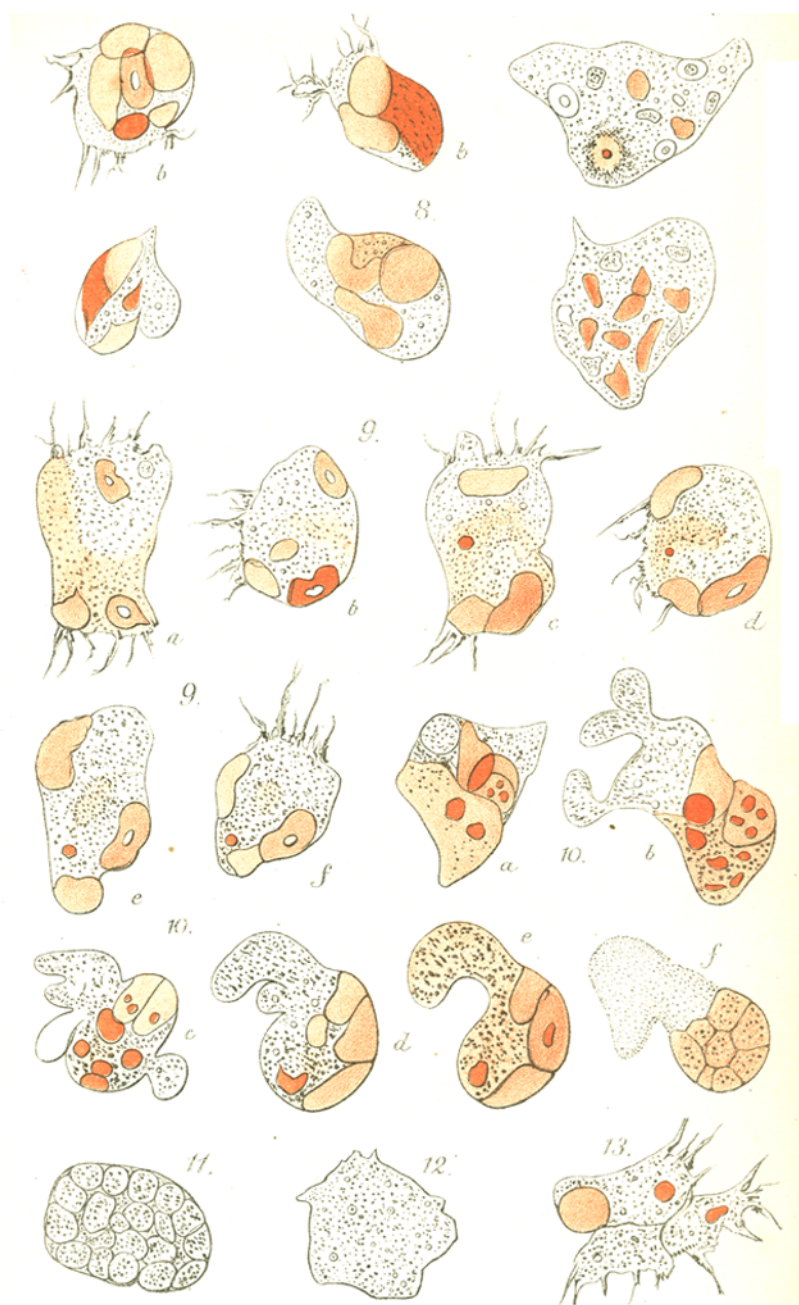
Von Dr. Oscar Lange.

Aus dem pathologischen Institute in Heidelberg.

(Hierzu Taf. III – IV.)

Die neueren Untersuchungen, namentlich die am lebenden Object angestellten, weisen darauf hin, dass die Entstehungsart der blutkörperhaltigen Zellen nicht immer die gleiche sei. Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung begegnet man Formen, die so verschieden sind, dass sich die Vermuthung aufdrängt, sie verdanken ihre Entstehung differenten Vorgängen. Ich will zur Begründung dessen hier nur anführen, dass die blutkörperhaltigen Zellen in dem einen Fall als Gebilde sich darstellen, die ein weisses Blutkörperchen in ihrer Grösse nur wenig übertreffen und nur wenige rothe Blutkörperchen oder Bruchstücke von solchen in sich einschliessen; dagegen erscheinen sie in dem anderen Fall als grosse Protoplasmaklumpen, die zahlreiche rothe Blutkörperchen enthalten. Während für die ersterwähnte Form die Annahme ganz zutreffend sein mag, dass sie durch das Eintreten von rothen Blutkörperchen in den Zellenleib eines weissen Blutkörpers entstanden sei, muss ein solcher Modus der Genese für die zweite Art in Anbetracht der Grösse des Protoplasmaklumpens sehr fraglich erscheinen. Solche Erwägungen waren es, welche die abermalige Bearbeitung dieses Gegenstandes wünschenswerth erscheinen liessen, so gross auch die Zahl der bereits über denselben veröffentlichten Mittheilungen, wie aus dem am Schluss mitgetheilten Literaturverzeichniss sich ergibt, ist. Ich unterzog mich (im Herbst 1873) diesen Untersuchungen um so lieber, als ich hoffen durfte, bei der Anwendung abgeänderter Methoden vielleicht neue Aufschlüsse über die Genese der verschiedenen Formen blutkörperhaltiger Zellen zu





gewinnen. Dass in den nachfolgenden Zeilen auch die verschiedenen Metamorphosen der rothen Blutkörper eine Erwähnung finden, wird dadurch gerechtfertigt, dass das Verhalten der rothen Blutkörper bei der Entstehung der blutkörperhaltigen Zellen eine Rolle spielt.

Wenn ich nun zur Schilderung der Methode übergehe, so muss ich zunächst erwähnen, dass Rindfleisch, Preyer und Bode ihr Untersuchungsmaterial in der Weise gewonnen, dass sie in den paradorsalen Lymphsäcken des Frosches eine subcutane Blutung erzeugten. Bei diesem Versuch bekamen sie jedoch nie grössere Mengen flüssigen Blutes, sondern hauptsächlich fadenziehende Massen und Coagula, welche zuerst mit Humor aquaeus verdünnt werden mussten, zur Untersuchung. Um diesen Missständen zu begegnen wurde die Methode dahin abgeändert, dass eine grössere Menge Blutes eines Frosches in den Lymphsack eines zweiten direct übergeführt ward. Das Herz eines Frosches wurde zu diesem Zweck blossgelegt und die Aorta dicht am Herzen unterbunden, eine zweite Ligatur höher oben um die Aorta gelegt. Zwischen diesen beiden Ligaturen wurde die Aorta angeschnitten und eine Glascanüle eingebunden, deren anderes Ende in den Lymphsack eines anderen Frosches eingebracht war. Zerschnitt ich dann die dem Herzen zunächst gelegene Ligatur, was besonders leicht gelingt, wenn ein feines Hölzchen mit eingebunden wurde, so strömte das Blut in den Lymphsack ein. Auf diese Weise hat man es in der Hand beliebige Mengen Blutes in den Lymphsack einzubringen; nur achte man darauf, dass die Canüle nicht zu lang und zu weit ist, weil das Blut sonst leicht gerinnt. Ist genügend Blut übergeleitet, so wird die Hautwunde geschlossen. Mit einer feinen Glasröhre kann man dann durch diese Blut zur Untersuchung aus dem Lymphsack aufsaugen. Ist eine längere Zeit nach der Operation verstrichen, so bringt man zu diesem Zweck besser eine neue Hautwunde an, weil die erste dann gewöhnlich schon mehr oder weniger fest verlöthet ist und bei Trennung der Wundränder frisches Blut in den Lymphsack gelangt.

Das Blut habe ich vom zweiten Tag bis zur fünften Woche nach der Einpumpung in den Lymphsack untersucht und zwar wurde in den einen Fällen die Untersuchung täglich oder alle zwei Tage vorgenommen, während sie in den anderen Fällen erst in der dritten oder vierten Woche begonnen ward.

Metamorphosen der rothen Blutkörperchen. Die ersten Veränderungen, von denen ich zu berichten weiss, beziehen sich auf eine ungleichmässige Vertheilung des Hämoglobins. Die Blutkörperchen, deren Form sonst nicht wesentlich verändert war, erschienen an dem einen oder an beiden Polen, zuweilen auch an einer oder an beiden Seiten entfärbt, während die anderen Abschnitte desselben normale oder stärkere Färbung zeigten (Fig. 1).

Ausserdem fanden sich Blutkörperchen, welche in der eigenthümlichsten Weise zerklüftet waren oder als Bruchstücke sich darstellten. Die Zerklüftung war bald eine einfache, bald eine mehrfache, so dass durch dieselbe die verschiedenartigsten Formen zu Stande kamen (Fig. 3).

Während die bis jetzt erwähnten Gebilde meistens eine normale Tingirung besaßen, war die dritte Form durch ihre intensive Färbung ausgezeichnet (Fig. 2). Grössere und kleinere runde und eckige dunkelrothe Tropfen werden abwechselnd mit grösseren rundlichen kernhaltigen Gebilden getroffen. Dazwischen liegen kleine eckige Körper, die frei gewordenen Kernen rother Blutkörperchen entsprechen, wenn man dies aus ihrer Aehnlichkeit mit diesen erschliessen darf (Fig. 4).

Alle die beschriebenen Formen verdanken ihre Entstehung einem mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zerfall der rothen Blutkörper. Die ersterwähnten Gebilde kommen durch eine Scheidung des Hämoglobins vom Stroma zu Stande, die bald an einer bald an mehreren Stellen beginnend gegen die Kernstelle fortschreitet und zu der Entstehung der verschiedensten Formen die Veranlassung wird. Dagegen handelt es sich bei der zweiten Art von Gebilden um Klüftungen der rothen Blutkörper, welche das Stroma nebst dem Hämoglobin betreffen, am Rand der rothen Blutkörper beginnen und bis zum Kern sich erstrecken. Was endlich die intensiv gefärbten kugligen Körper betrifft, so kann über die Richtigkeit der Deutung derselben als Bruchstücke von rothen Blutkörpern kein Zweifel bestehen; die Anwesenheit von Kernen in vielen derselben ist in dieser Beziehung entscheidend; dagegen ist ihre Art der Bildung etwas ungewiss. Der Umstand, dass ich häufig rothe Blutkörperchen habe ihre Form verändern sehen der Art, dass sie eine mehr runde und kuglige Gestalt annahmen, sowie die Beobachtung, dass mit dieser Formveränderung sehr häufig eine Zunahme

der Färbung Hand in Hand ging, lassen die Anschauung gerechtfertigt erscheinen, dass es sich dabei um veränderte Aggregatzustände des Stromas handelt.

Endlich sei hier noch einer Erscheinung an den rothen Blutkörperchen gedacht, der Vacuolenbildung. Manchmal sieht man schon in verhältnissmässig früher Zeit in diesen helle kreisrunde Stellen auftreten. Dieselben sind ursprünglich vereinzelt, werden aber später zahlreicher; manche rothe Blutkörper sind in ganz ausgiebiger Weise von demselben durchsetzt (Fig. 5). Diese Vacuolenbildung wird, in höherem Grade wenigstens, namentlich dann wahrnehmbar, wenn die Kräfte des Versuchstieres abnehmen.

Entstehung der blutkörperchenhaltigen Zellen. In den vorstehenden Zeilen war eine kurze Beschreibung der Metamorphosen der rothen Blutkörper gegeben worden, weil ohne Berücksichtigung dieser die verschiedenartigen Erscheinungen der blutkörperchenhaltigen Zellen unverständlich bleiben. Ich will gleich an dieser Stelle hervorheben, dass ich der Form und vielleicht auch der Entstehung nach, meinen Untersuchungen zufolge, drei verschiedene Arten von blutkörperhaltigen Zellen glaube unterscheiden zu müssen.

In den einen Fällen erscheinen dieselben als rundliche oder zackige schwach granulirte Körper, die nur wenig grösser sind wie die weissen Blutkörper und nur vereinzelte Bruchstücke von rothen Blutkörperchen oder ein verändertes ganzes Blutkörperchen in sich einschliessen (Fig. 6). Wie oben bemerkt, ist ihre Form zuweilen eine abgerundete, viel häufiger aber eine zackige. Die Zacken sind bald länger bald kürzer und in einem steten Wechsel bezüglich ihrer Länge und ihrer Lage zu den Zellen, sowie ihrer Ansätze an diesen begriffen; die Gebilde machen also lebhafte amöboide Bewegungen. Die in diesen Körpern enthaltenen rothen Gebilde erscheinen bald als runde mehr oder weniger stark gefärbte Kugeln; bald sind es mehr eckige oder nierenförmige Gebilde, welche in dem granulirten Zellkörper eingebettet liegen. Zuweilen besteht aber eine mehr gleichmässige Färbung dieses (Fig. 6 a und b). Die Deutung dieser Gebilde kann wohl nur die sein, dass wir es in ihnen mit weissen Blutkörperchen zu thun haben, die rothe oder Bruchstücke von solchen in sich aufgenommen haben. Dass diese in so verschiedenen Formen innerhalb des Zellenleibes des weissen

Blutkörperchens sich präsentiren, wird in Anbetracht der oben beschriebenen Metamorphosen nicht auffallend erscheinen. Wie man sich die Entstehungsweise dieser Art von blutkörperhaltigen Zellen vorzustellen hat, ergibt sich von selbst. Weisse Blutzellen, deren protoplasmatische Körper sich etwas vergrössert haben, nehmen rothe Blutkörper oder verschiedenartig metamorphosirte Bruchstücke von solchen in sich auf.

Die blutkörperhaltigen Zellen der zweiten Art sind in ihrer Erscheinung wesentlich verschieden. Sie besitzen zunächst eine viel beträchtlichere Grösse und enthalten eine grössere Zahl von rothen Blutkörperchen oder Bruchstücken von solchen, so dass das feinkörnige Protoplasma, in welchem diese eingebettet liegen, gewöhnlich nur als schmaler Saum erscheint. Die Form dieser Gebilde ist bald eine rundliche bald eine mehr unregelmässige eckige. In Fig. 7 habe ich eine Serie dieser Form von blutkörperhaltigen Zellen abgebildet; aus derselben sind die Differenzen dieser in Bezug auf die Grösse, die Breite des Saumes, den Gehalt an rothen Blutkörperchen, sowie die verschiedenen Metamorphosen, welche an den letzteren abgelaufen sind, zu ersehen. Es sei deshalb hier nur noch erwähnt, dass grössere Ausläufer und amöboide Bewegungen selten an ihnen wahrgenommen werden. Auf den Unterschied in der Erscheinung der beiden bis jetzt beschriebenen Formen braucht kaum ausführlicher hingewiesen zu werden. Bei den ersteren finden wir kleine Protoplasmakörper, die nur vereinzelte rothe Blutkörper oder Bruchstücke von solchen enthalten, so dass trotz der Kleinheit des Zellenleibes derselbe doch immer noch neben den aufgenommenen rothen Blutkörpern in den Vordergrund tritt, bei dem letzteren dagegen grosse Körper, die aber so zahlreiche rothe Blutkörper in sich einschliessen, dass diese nur von einem schmalen Saum umfassen sind: das sind Unterschiede in dem ganzen morphologischen Verhalten, wie sie prägnanter nicht sein können. Dazu kommt noch die Differenz bezüglich der Lebenserscheinungen: die lebhaft amöboide Bewegung der ersteren einerseits, die trägen Formveränderungen der letzteren andererseits. In Anbetracht dieser Verschiedenartigkeit in der Erscheinung ist die Annahme auch nahe gelegen, dass die Entstehung der beiden Formen auch nicht die gleiche sei. In dieser Beziehung möchte ich auf einen Befund aufmerksam machen, auf denjenigen conglomerirter rother Blutkörper. Nicht

selten trifft man nemlich rothe Blutkörper, welche in den verschiedensten Zuständen der Metamorphose sich befinden, in grösserer Zahl zusammengelagert und in Form von grösseren und kleineren Haufen angeordnet (Fig. 7a). Die Verbindung derselben ist keine derartige, dass sie einander einfach lose anliegen, sie ist im Gegentheil eine innige, wie aus der Thatsache sich ergibt, dass, wenn ein solches Conglomerat in's Rollen geräthe, die Theile desselben ganz fest und unverändert zusammen liegen bleiben. Es ist nun wohl denkbar, dass diese Gebilde die früheren Zustände der oben beschriebenen Formen von blutkörperchenhaltigen Zellen darstellen. Ueber die Bildungsweise des Saumes weiss ich keine sicheren Angaben zu machen; möglicher Weise kommt er durch eine Confluenz des Stromas der conglomerirten rothen Blutkörper zu Stande ¹⁾).

Die blutkörperhaltigen Zellen der dritten Art, deren Beschreibung mir noch obliegt, sind charakterisirt zunächst durch die beträchtliche Grösse des Zellkörpers, sowie durch die geringe Zahl der in diesem enthaltenen rothen Blutkörper (Fig. 8). Dieselben erscheinen als grosse granulirte Gebilde, in denen vereinzelt ganz rothe Blutkörper oder Bruchstücke von solchem in den verschiedensten Zuständen der Metamorphose eingebettet sind. Die letzteren liegen bald zerstreut im Zellkörper, bald gruppen- oder haufenweise beisammen. Ausserdem trifft man auch fleckige oder mehr diffuse Färbungen der Zellkörper. Ihre Form ist niemals eine rundliche, immer mehr eine unregelmässige, weil von den Randcontouren breitere oder schmälere Fortsätze in wechselnder Zahl abtreten. Wie lebhaft die amöboiden Bewegungen sind, welche diese Gebilde darbieten, ist aus Fig. 9 und 10 zu ersehen. Die in diesen Figuren abgebildeten Körper erfuhren die daselbst dargestellten Formveränderungen innerhalb sehr kurzer Zeit. Bemerkenswerth ist, dass während dieser Gestaltsveränderungen die in den Zellkörpern enthaltenen rothen Blutkörper, selbstverständlich in ganz passiver Weise, ihre Form und zuweilen ihre Lage wechseln, indem sie bald diese bald jene Stelle einnehmen und die rothen Blutkörper bald grösser bald kleiner, bald rund bald mehr eckig erscheinen, je nachdem das sich contrahirende Protoplasma des Zell-

¹⁾ Man vergleiche in dieser Beziehung die zweite Mittheilung J. Arnold's über Diapedesis (l. c.).

körpers, in dem sie liegen, auf sie einwirkt. Mit diesen Erscheinungen hängt auch der Farbenwechsel, dem diese rothen Blutkörper unterworfen sind, zusammen; ich habe dieselbe nelmlich je nach ihrer Lage etc. bald eine dunklere bald eine hellere Farbe annehmen sehen. Bei der Besprechung der Entstehung muss ich von der Thatsache ausgehen, dass ich bei meinen Versuchen nicht selten conglomerirte weisse Blutkörper beobachtet habe. Dieselben präsentirten sich als grössere Haufen, welche aus zahlreichen weissen Blutkörpern sich zusammensetzten, deren einzelne Contouren noch deutlich nachweisbar waren, während sie doch schon ein gemeinsamer Saum umschloss (Fig. 11). Andere stellten sich dar als grosse lichte körnige Gebilde, in denen vereinzelte Kerne gelegen waren, zuweilen aber auch vermisst wurden (Fig. 12), bei denen aber nie mehr Zeichnungen vorhanden waren, die auf die Entstehung derselben aus mehreren Körpern hingewiesen hätten. In wieder anderen Fällen traf man grosse granulirte mit Ausläufern versehene Körper, die rothe Blutkörper oder Bruchstücke von solchen in sich einschlossen und sich in mehr oder weniger grosser Ausdehnung mit ihren Zellenleibern fest aneinander gelegt hatten. Berücksichtigt man die Erscheinung der eben beschriebenen Formen, so wird man sich der Annahme nicht entziehen können, dass die Bildung der blutkörperhaltigen Zellen der dritten Art möglicher Weise aus dem Zusammenfliessen weisser Blutkörper und der Aufnahme von rothen in die auf diese Art entstandenen Gebilde sich erklärt. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die weissen Blutkörperchen zusammenfliessen und dadurch grössere protoplasmatische Massen bilden können. Aus diesen werden aber die grossen blutkörperchenhaltigen Zellen der dritten Art durch Aufnahme der rothen Blutkörperchen. Dass diese auch vor dem Zusammenfliessen der weissen Blutkörper schon in diesen enthalten sein können, geht aus dem eben Mitgetheilten hervor.

Die in den vorstehenden Zeilen berichteten Untersuchungen haben zu dem Ergebniss geführt, dass die blutkörperhaltigen Zellen in verschiedenen Formen auftreten und dass dem entsprechend ihre Entstehung nicht dieselbe sei.

Die erste Form entspricht denjenigen blutkörperhaltigen Zellen, welche schon vielfach beschrieben und deren Eigenschaften am besten gekannt sind. Sie erscheinen als granulirte Körper, die

etwas grösser sind wie die weissen Blutzellen, lebhaft amöboide Bewegungen zeigen und vereinzelte rothe Blutkörper oder Bruchstücke von solchen enthalten. Sie entstehen durch die Aufnahme dieser in weisse Blutkörper.

Bei der zweiten Art sind die charakteristischen Eigenschaften: ihre beträchtliche Grösse, die Grösse der Zahl von rothen Blutkörpern, die in ihnen enthalten sind, der schmale Saum an der Peripherie und der Mangel lebhafter Bewegungserscheinungen. Ihre Entstehung wird wahrscheinlich durch eine Conglomeration rother Blutkörper; die Bildung des lichten Saumes kommt vielleicht auf Rechnung des Zusammenflusses des Stromas der conglobirten rothen. Ueber diese Form finden sich nur vereinzelte Angaben in der Literatur.

Das Wesen der dritten Art von blutkörperhaltigen Zellen ist in der Grösse der Zellleiber und in der verhältnissmässig geringen Zahl der in diesen enthaltenen rothen Blutkörper zu suchen. Ausserdem kommen hier ihre lebhaften amöboiden Bewegungen in Betracht. Bei ihrer Entstehung scheint das Phänomen einer Confluenz weisser Blutkörper und der Aufnahme rother Blutkörper in diese, sei es vor oder nach der Vereinigung derselben von wesentlicher Bedeutung zu sein.

In wie fern diese zuletzt betonte Erscheinung des Zusammenfließens der protoplasmatischen Leiber weisser Blutkörper ausser bei der Bildung blutkörperhaltiger Zellen in der pathologischen Histologie eine Rolle zu spielen bestimmt ist, darüber können erst zukünftige Untersuchungen entscheiden.

L i t e r a t u r.

- 1) Meyer, Ueber eigenthümlich gestaltete Blutzellen. Müller's Archiv für Anatomie. 1843. 2) Virchow, Die pathologischen Pigmente. Dieses Archiv I. 1847. 3) Ecker, Zur Genesis der Entzündungskugeln. Zeitschrift für rationelle Medicin. VI. 1847. 4) Schaffner, Zur Kenntniss der Malpighischen Körperchen der Milz und ihres Inhaltes. Zeitschr. f. ration. Med. VII. 1849. 5) Gerlach, Ueber blutkörperhaltige Zellen der Milz. Zeitschr. f. ration. Medicin. VII. 1849. 6) Köstlin, Zur normalen und pathologischen Anatomie der Lungen. Archiv f. physiolog. Heilkunde. VIII. 1849. 7) Kölliker, Noch ein Wort über die blutkörperhaltigen Zellen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. II. 1850. 8) Ecker, Ueber blutkörperhaltige Zellen. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. II. 1850. 9) Virchow, Ueber blutkörperhaltige Zellen. Dieses Archiv IV. 1852. 10) Kölliker, Ueber Einwirkung einer concentrirten Harnstofflösung auf die Blutzellen.

Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. VII. 1858. 11) A. Rollet, Veränderungen, welche das Blut durch die electricische Entladung erleidet. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien. XLVI. Abthlg. II. 1863. 12) Rindfleisch, Experimental-Studien über die Histologie des Blutes. Leipzig 1863. 13) Preyer, Ueber amöboide Blutkörperchen. Dieses Archiv XXX. 1864. 14) Max Schultze, Jahresbericht über die Fortschritte der Medicin. 1865. 15) Bode, Ueber die Metamorphosen der rothen Blutkörperchen in den Blutextravasaten der Froschlympfsäcke. 1866. 16) Prussack, Ueber künstlich erzeugte Blutung per Diapedesis. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien. LVI. Abthlg. II. 1867. 17) A. Rollet, Vom Blut. Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere von Stricker. 1871. 18) Kollmann, Bau der rothen Blutkörperchen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. XXIII. 1873. 19) J. Arnold, Ueber Diapedesis. Dieses Archiv. LVIII.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III — IV.

- Fig. 1. Rothe Blutkörperchen, aus welchen theilweise das Hämoglobin ausgetreten ist.
 Fig. 2. Hämoglobintropfen.
 Fig. 3. Zerfall des rothen Blutkörperchens ohne dass sich das Hämoglobin vom Stroma trennt.
 Fig. 4. Freie Kerne rother Blutkörperchen.
 Fig. 5. Vacuolen.
 Fig. 6. Weisse Blutkörperchen, welche rothe enthalten.
 Fig. 7 u. 8. Blutkörperhaltige Zellen.
 Fig. 9 u. 10. Zwei blutkörperhaltige Zellen in lebhafter amöboider Bewegung.
 Fig. 11. Conglomerat weisser Blutkörperchen, welche schon einen gemeinsamen Contour besitzen.
 Fig. 12. Conglomerat weisser Blutkörperchen, bei welchem die einzelnen Contouren der weissen Blutkörperchen nicht mehr zu sehen sind.
 Fig. 13. Conglomerirte weisse Blutkörperchen, welche rothe aufgenommen haben.