

V.

Beitrag zur Kenntniss des Froschblutes und der Froschlymphe.

Von Dr. Ernst Fuchs,

Assistenten an der Augenklinik des Herrn Prof. von Arlt in Wien.

(Hierzu Taf. IV.)

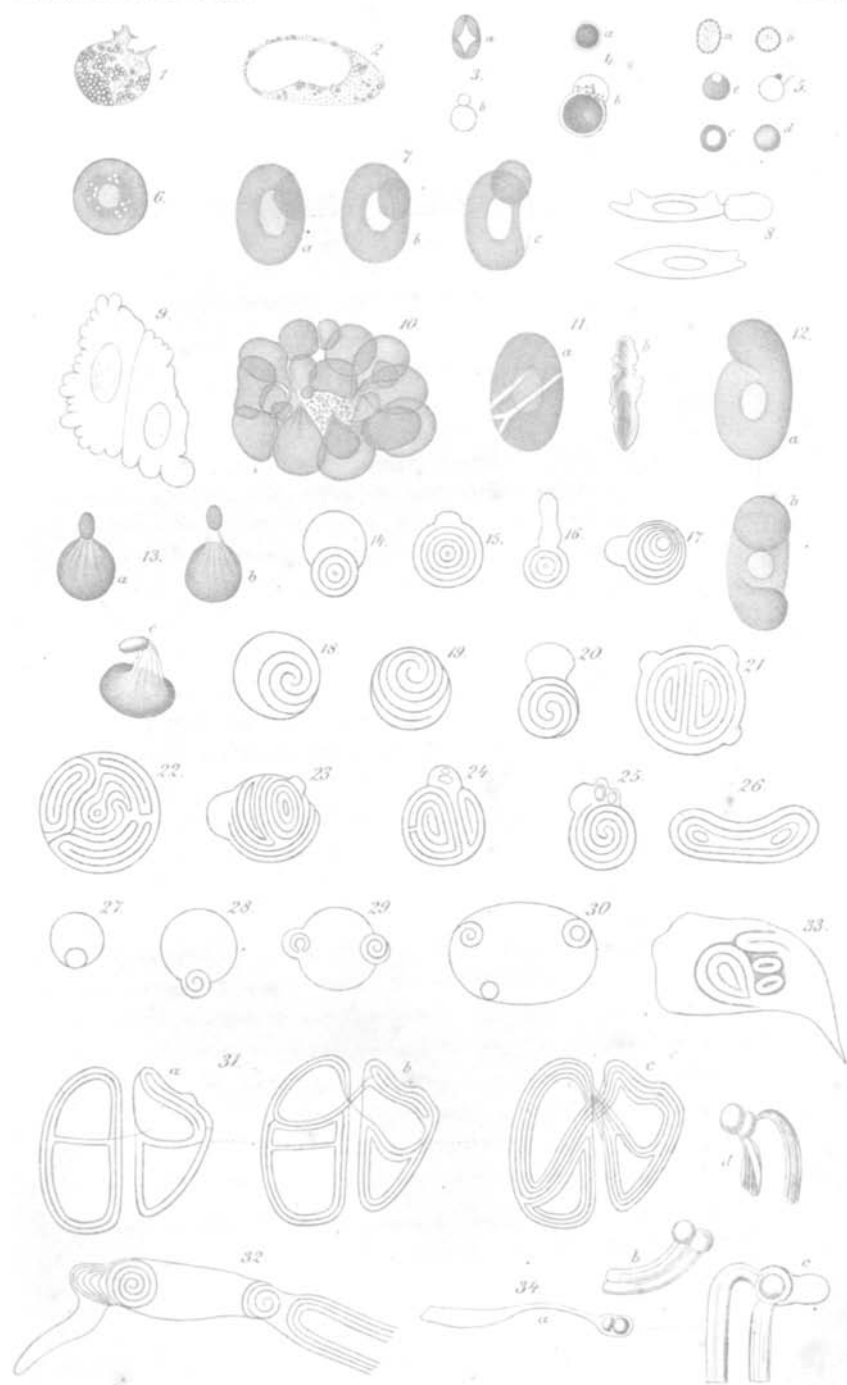
In der Absicht, die Entzündungsproducte der serösen Häute des Frosches zu studiren, hatte ich im Laufe des verflossenen Jahres, nach dem Vorgange Ziegler's¹⁾, zusammenge kittete Glasplättchen, welche einen engen Raum zwischen sich liessen, in den Rückenlymphsack lebender Frösche eingebracht. Diese Plättchen sogen vermöge der Capillarität des von ihnen eingeschlossenen Raumes sogleich Blut aus der Wunde sowie Lymphe aus dem Lymphsacke zwischen sich hinein, welche daselbst eingeschlossen blieben und weitere Veränderungen durchmachten. Es erschien mir daher nöthig, vor Anstellung weiterer Untersuchungen die Veränderungen kennen zu lernen, welche Blut und Lymphe des Frosches unter verschiedenen Verhältnissen eingehen. Auf diese Weise sind die nachstehenden Beobachtungen zu Stande gekommen.

I. Lymphe.

Die Lymphe, welche man mittelst einer Pravaz'schen Spritze leicht in einer zur mikroskopischen Untersuchung genügenden Menge aus dem Rückenlymphsacke eines Frosches extrahiren kann, variirt nach den Jahreszeiten und dem Ernährungszustande des Frosches, besonders in Bezug auf den Gehalt der Lymphe an geformten Bestandtheilen. Diese sind folgende:

1. Die gewöhnlichen farblosen Blutkörperchen. Im lebenden Zustande sind dieselben stark granulirt, ihre Kerne gar nicht

¹⁾ E. Ziegler, Experimentelle Untersuchungen ü. d. Herkunft der Tuberkel-
elemente mit besonderer Berücksichtigung der Histogenese der Riesenzellen.
Würzburg 1875.



zu sehen, oder eben angedeutet. Ihre Form wechselt mit ihren Bewegungen. Bei einer solchen Zelle konnte ich den Vorgang der Theilung unter dem Mikroskope verfolgen. An einer Stelle, die dem einen Pole der Zelle näher lag, trat ein heller Ring auf, welcher sich von diesem Pole nach der Mitte der Zelle hin verschob und dabei die letztere immer mehr und mehr einschnürte, so dass es binnen einer Viertelstunde zur gänzlichen Trennung der Zelle in zwei kleinere kam. — Diese beiden vereinigten sich später noch vorübergehend auf einige Augenblicke, um dann wieder auseinander zu gehen und durch Fortkriechen sich definitiv zu trennen.

Während diese Theilung der Zelle zur Bildung zweier, an Grösse einander ebenbürtiger Zellen führt, beobachtet man auch einen Vorgang, welcher in der Abschnürung kleinerer Protoplasma-klumpen von einer grossen Zelle besteht. Die abgeschnürten Stücke bewegen sich selbständig fort und nehmen ebenso wie die grossen Zellen fremde Körperchen in sich auf.

Viele der farblosen Blutkörperchen enthalten Körper verschiedener Art: Pigmentmolecüle, Stücke von rothen Blutkörperchen, Pilzkeime u. s. w. Die Art und Weise der Aufnahme solcher fremder Körper zu verfolgen, ist nicht ohne Interesse.

In der Nähe des farblosen Blutkörperchens liegt eine kleine Pigmentscholle. Nach dieser Stelle hin sendet das Blutkörperchen einen breiten Fortsatz aus, welcher sich mit seiner Spitze an die Scholle anlegt. Bald kriecht das Protoplasma des Fortsatzes den Rändern der Scholle entlang, um endlich ganz um dieselbe herum zu fliessen. Es fehlt nicht an zeitweisem Zurückweichen und wieder Vorschieben des Fortsatzes, bis derselbe endlich den Fremdkörper ganz umfasst. Dieser wird nun von dem umschlingenden Arme des Blutkörperchens in Stücke zerbrochen. Zuerst sieht man denselben von einem hellen Streifen durchzogen, und bald bricht er an dieser Stelle entzwei. Die so entstandenen zwei Pigmentklümpchen werden wieder in mehrere kleine Stücke zerbröckelt, indem sie von dem Fortsatze in verschiedener Weise hin und her gedreht werden. Ist endlich der Fremdkörper in eine Anzahl hinreichend kleiner Stücke zerbrochen, so werden diese durch die Protoplasmaströmungen im Fortsatze allmählich in das Innere des Blutkörperchens geschafft ¹⁾.

¹⁾ In ähnlicher Weise beschreibt Häckel die Aufnahme von Farbstofftheilchen

Manchmal beobachtet man, wie ein weisses Blutkörperchen an ein rothes, das zufällig in die Lymphe gelangte, sich anlegt und dasselbe förmlich aussaugt. Es wird ein Stück des rothen Blutkörperchens in das weisse gezogen, von demselben Stück für Stück abgebröckelt und in Form feiner Körnchen in das Innere des weissen Blutkörperchens transportirt.

Durch eine derartige Aufnahme von fremden Substanzen kommt es zu Stande, dass fast jedes weisse Blutkörperchen der Lymphe pigmentirte Körnchen aufweist. Dieselben sind meist rund, während die Pigmentbröckel, welche die Blutzelle aufnahm und aus denen diese Körnchen entstanden, unregelmässig eckig waren. Es scheint somit, dass durch die plasmatischen Strömungen, welche die Körnchen im Inneren der Zelle hin und her bewegen und wälzen, deren Ecken abgeglättet werden. —

Nur so lange die Zahl der aufgenommenen Pigmentkörnchen eine geringe ist, sieht man sie durch die Strömungen des Protoplasmas ihre gegenseitige Lage wechseln. Je mehr Pigmentkörnchen die Zelle aufnimmt, desto geringfügiger werden diese Bewegungen. Die Zelle wird träge, sie ist gleichsam vollgeessen. Sie bewegt sich im Ganzen langsamer, ihre Fortsätze werden kürzer, endlich ganz eingezogen. Die Zelle repräsentirt nun eine Kugel, welche eine grössere Anzahl von Pigmentkörnchen enthält. Dieselben haben sich in der Zelle gleichsam abgesetzt, sowie ein körniger Niederschlag in einer ruhig stehenden Flüssigkeit, das heisst, sie sind auf einen bestimmten Abschnitt der Zelle zusammen gedrängt, während der übrige Theil ganz oder nahezu frei von Pigment ist (Fig. 1). In demjenigen Theile der Zelle, in welchem die Pigmentkörnchen angehäuft sind, macht sich eine hellere Stelle bemerkbar, die dem Kerne entspricht. Dieser letztere nimmt niemals Pigment in sich auf.

2. Farblose Zellen, welche so wie die weissen Blutkörperchen zahlreiche Körnchen und Pigmentkügelchen enthalten, aber viel grösser als jene sind und niemals Fortsätze aussenden oder Bewegungen ausführen (Fig. 2). Sie besitzen einen einzigen Kern,

in das Innere der Blutzellen der Radiolarien (Radiolarien, Leipzig 1862), ferner Max Schultze bei den Polythalamien (das Protoplasma der Rizopoden u. s. w. Leipzig 1865) und Preyer (Dieses Archiv XXX. 419) von den weissen Blutkörperchen.

welcher gross, rund oder oval, sowie vollkommen homogen ist. Ist der Kern rund, so enthält er nicht selten einen einzigen dunklen Punkt (Kernkörperchen) gerade im Centrum.

3. Die farblosen Blasen. So nenne ich Körperchen von ovaler Form mit ovalem Kerne, welche sich von den rothen Blutkörperchen nur durch ihre Farblosigkeit unterscheiden. Sie wurden zuerst von Wharton Jones¹⁾ gesehen und als Nucleated cells bezeichnet. Späterhin sind sie noch von mehreren Autoren beschrieben worden. Böttcher (Dieses Archiv Bd. XXXVI.) lässt dieselben aus den rothen Blutkörperchen durch Entfärbung hervorgehen. Es ist möglich, dass dies im circulirenden Blute in der That sich so verhalte. Dass es aber genüge, ein Präparat von frischem Froschblute kurze Zeit stehen zu lassen, um durch Entfärbung rother Blutkörperchen zahlreiche sogenannte Nucleated cells zu erhalten, wie Böttcher behauptet, kann ich nicht zugeben. Die rothen Blutkörperchen entfärben sich allerdings, aber durch Abschnürung grüner Kugeln, wodurch ihre Gestalt unregelmässig, vorzüglich aber ihre Grösse bedeutend herabgemindert wird, während die farblosen Blasen oder Nucl. cells an Grösse den rothen Blutkörperchen nahezu gleichkommen.

Noch muss ich, bevor ich an die Beschreibung gehe, die Bezeichnung „farblose Blasen“ rechtfertigen. Sie wurde nur gewählt, um eine Verwechslung mit den gewöhnlichen weissen Blutkörperchen hintanzuhalten, denn ihre Bläschnennatur lässt sich nicht erweisen. — Man sieht an ihnen, ebensowenig wie an den rothen Blutkörperchen, Rissstellen einer Membran, noch den von Brücke für eine Membran postulirten doppelten Contour²⁾. — Nichtsdestoweniger scheinen sie von einer äusseren resistenteren Schicht, welche die Form derselben stabil erhält, umgeben zu sein, während der Inhalt nahezu oder ganz flüssig ist, wie die äusserst lebhaften und ausgiebigen Molecularbewegungen der in ihnen zuweilen enthaltenen Körner beweisen.

¹⁾ The blood-corpuscule, considered in its different phases of development in the animal series. Philos. transact. of the Roy. Soc. of London 1846. part. I. p. 63.

²⁾ Berichte der Wiener Acad. d. Wissensch. Bd. 44, II. S. 392. Vergl. übrigens hierüber Kneuttinger, Zur Histologie des Blutes, Würzburg 1865, welcher die Berechtigung eines solchen Postulates in Zweifel zieht.

Die farblosen Blasen kommen, wie die weissen Blutkörperchen, sowohl in der Lymphe als im Blute vor. In der Regel sind sie in ersterer zahlreicher als in letzterem zu finden, manchmal aber hat das umgekehrte Verhältniss statt. Es kommt sogar vor, dass man in mancher Lymphe gar keine, in manchem Blute ausserordentlich viele trifft. Sie haben dieselbe ovale Gestalt, wie die rothen Blutkörperchen des Frosches, sind aber etwas kleiner als diese¹⁾. Sie sind vollkommen farblos, homogen und von einem äusserst zarten, glatten, einfachen Contour begrenzt, der zuweilen nur bei sehr starker Vergrösserung sichtbar wird. In der Mitte der Blase liegt die kleinere Kernblase, ebenfalls von ovaler Gestalt und homogenem, farblosen Aussehen. In den farblosen Blasen findet man manchmal Pünktchen von der Grösse eines Mikrooccus, zwei bis fünf an Zahl, entweder unbeweglich oder in lebhafter zitternder und tanzender Bewegung begriffen. Diese Bewegung war in einem Falle acht Stunden, nachdem die Lymphe dem Thiere entnommen worden war, noch sehr lebhaft.

Nebst den oben beschriebenen grossen farblosen Blasen kommen auch kleinere vor, welche ebenfalls eine Kernblase besitzen, endlich solche, welche von derselben Grösse und Beschaffenheit sind, wie die Kernblasen der grossen. Diese letzteren sind wahrscheinlich Kernblasen, welche entweder durch den Untergang der grossen Blase, oder durch Austritt aus derselben frei geworden sind. Es mag auch in manchen Fällen der Contour der grossen Blase von solcher Zartheit sein, dass er der Beobachtung sich entzieht und deshalb die Kernblase frei erscheint.

Die Veränderungen, welche die farblosen Blasen bei Aufbewahrung der Lymphe und Schutz vor Luftzutritt zeigen, betreffen hauptsächlich die Kernblase. Diese beginnt schon nach kurzer Zeit (15—30 Minuten), ein wachsartig glänzendes Aussehen zu bekommen,

¹⁾ Zum Vergleiche folgende Angaben:

	Länge	Breite in Mm.
Rothe Blutkörperchen	0,0258 (0,0223)	0,0167 (0,0157).
Farbloße Blasen	0,0213—0,0228	0,0137—0,0152.

Die eingeschlossenen Zahlen sind die Maasse von Welcker. — Die Kerne der farblosen Blasen haben eine Länge von 0,0106 und eine Breite von 0,006 Mm. — Manchmal sind sie nicht oval, sondern rund mit einem Durchmesser von 0,0076 Mm.

da dies in den peripheren Partien beginnt, so erscheint zuerst der Rand der Blase als mattglänzender Ring oder als eine Reihe eben solcher Erhebungen (Fig. 3a).

Indem diese Metamorphose, die man wohl als Gerinnungsprozess bezeichnen darf, fortschreitet, hat binnen 20 Stunden die ganze Kernblase ein homogenes mattglänzendes Aussehen, sowie eine kreisrunde Form angenommen. Zugleich ist sie etwas kleiner geworden, während die sie einschliessende grosse Blase sich ganz unverändert erhalten hat. Nach 24—30 Stunden findet man neben der Kernblase, welche nun zu einer glänzenden Kugel geworden ist, eine, höchstens zwei kleinere Kugeln derselben Beschaffenheit (Fig. 3b), welche aus ersterer hervorgegangen sind (ob durch Abschnürung oder durch Austritt von Inhalt, habe ich nicht beobachtet). — Dieselben entfernen sich allmählich von der Kernblase und treten schliesslich auch aus der grossen Blase aus, so dass man sie dann frei in der umgebenden Flüssigkeit findet.

4. Protoplasmaeklumpen, kleiner als weisse Blutkörperchen und durch den Mangel eines Kernes von ihnen unterschieden. Sie nehmen, so wie die weissen Blutkörperchen, Pigment auf. Einige enthalten nur wenig von demselben in Form kleiner blassgrüner bis dunkelgrüner oder gelbgrüner Kügelchen. Enthalten sie aber viele solcher Körnchen, so fliessen diese letzteren zu einer einzigen gewöhnlich ganz dunkel (schwarz) gefärbten Kugel zusammen (Fig. 4a und b), an der nur ein zarter heller Saum das Vorhandensein einer Protoplasmahülle documentirt.

Wenn in der Lymphe des lebenden Frosches oder in der aufbewahrten Lymphe das Protoplasma dieser Zellen zu Grunde geht, so bleiben die Pigmentkügelchen in der alten Anordnung bestehen und geben so die Form der untergegangenen Zelle wieder.

So bleiben auch nach dem Zerfalle der einhüllenden Protoplasma-masse schwarze Pigmentkugeln zurück.

5. Freies Pigment. Dasselbe kommt in allen Farbentönen von grüngelber und chromgelber Farbe bis zum Schwarz vor. Theils hat es die Gestalt kleiner runder Körnchen oder grösserer Kugeln und dürfte dann früher in Zellen enthalten gewesen sein, theils bildet es unregelmässige Schollen oder drusige Formen.

II. Blut.

Bevor ich daran gehe, die Veränderungen der rothen Blutkörperchen bei deren Aufbewahrung zu besprechen und aus ihrem Verhalten Schlüsse über ihren Bau zu ziehen, muss ich noch einiger geformter Bestandtheile des Blutes gedenken, die ebenfalls Beachtung verdienen. Es sind dies die bei der Lymphe erwähnten farblosen Blasen, sowie jene kleineren Blasen, die als frei gewordene Kernblasen der ersteren gedeutet wurden, endlich freie Kerne. Da die beiden erstgenannten Formelemente mit den in der Lymphe gefundenen und bei dieser Gelegenheit besprochenen identisch sind, so habe ich hier nur auf die freien Kerne im Blute näher einzugehen.

Die freien Kerne (Fig. 5a) sind meist ovale, seltener runde Körperchen von der Grösse der Kerne der rothen Blutkörperchen. Sie sind ungefärbt und grob granulirt; sie haben ferner einen scharfen durch Aneinanderreihung einzelner grösserer Körnchen gebildeten Contour, so dass es scheint, dass die grössten Körnchen an der Peripherie des Körperchens liegen, während die im Inneren desselben befindlichen, mit Ausnahme von zweien oder dreien, die man als Kernkörperchen bezeichnen kann, viel kleiner sind. Manche der Kerne sind in einiger Entfernung von einem äusserst zarten blassen Contour umgeben, so dass sie als Zellkerne aufzufassen sind. Bei weitaus den meisten aber ist nichts Derartiges zu sehen, daher ich sie als freie Kerne bezeichne.

Man findet diese Körper in manchen Blutproben in ziemlich bedeutender Menge. Sie sind dann gewöhnlich in grösseren Gruppen beisammen, zuweilen nach Art von Epithelzellen sich aneinander lagernd.

Schon wenige Minuten, nachdem man das Blut abgelassen hat, beginnt eine Metamorphose dieser Kerne, welche in einem Gerinnungsprozesse mit nachfolgender Schrumpfung besteht. Die Zeit, welche diese Metamorphose in Anspruch nimmt, ist eine ungemein verschiedene; einige Kerne brauchen wenige Minuten, andere Kerne desselben Blutropfens 2—3 Stunden, um sie durchzumachen. Die feineren Vorgänge dabei sind folgende:

Die grösseren Körnchen, welche an der Peripherie des Kerns liegen, werden glänzender und scheinbar grösser. Der Contour

des Kernes, der durch diese Körnchen gebildet wird, erscheint dadurch mehr markirt (Fig. 5b). Endlich haben sich die Körnchen so vergrössert, dass sie sich berühren, zusammenfliessen und nun einen continuirlichen, zwar noch schmalen, aber mattglänzenden Contour bilden (Fig. 5c). Zu gleicher Zeit ist der Inhalt des Kernes homogener geworden, indem die Körnung desselben nahezu oder gänzlich verschwunden ist. Der glänzende Contour nimmt an Breite zu; bald sehen die Kerne aus wie glänzende Ringe mit einem centralen nicht glänzenden Theile, den man leicht für eine Vacuole halten könnte. Während nun die Metamorphose der Kernsubstanz bei vielen Kernen auf dieser Stufe stehen bleibt, geht sie bei anderen soweit, dass der ganze Kern in eine glänzende Kugel verwandelt wird (Fig. 5d). Der Glanz ist ein matter, wachsartiger, meist ganz farbloser, nur selten mit einer äusserst schwachen Beimischung von Grün. Er dürfte dadurch entstehen, dass die differencirte (feinkörnige) Substanz des Kernes homogen geworden ist. Die Kerne haben während dieser Metamorphose die ovale Form mit der runden vertauscht und sind im Ganzen kleiner geworden.

Die Schrumpfung der metamorphosirten Kernsubstanz, welche bald darauf beginnt, giebt sich auf zweierlei Weise kund: entweder zieht sich die glänzende Masse von der Peripherie zurück, an welcher jetzt ein äusserst zarter Contour als eigene Grenzmembran sichtbar wird — oder es entstehen innerhalb der glänzenden Substanz helle Lücken, welche sich vergrössern und confluiren. Endlich kommt es auch vor, dass man den Austritt des Inhaltes aus dem Kerne beobachten kann (Fig. 5e). In allen Fällen bleibt zunächst die Grenzmembran als zartes Bläschen übrig, dem entweder innen oder aussen (Fig. 5f) ein kleines glänzendes Klümpchen als Rest des geschrumpften Kernprotoplasmas anliegt. Auch dieser Rest verschwindet bald. — Nach 2—3 Stunden findet man von den meisten Kernen nur die Umhüllung, nach 24—48 Stunden auch diese nicht mehr.

Ich habe diese Metamorphose der freien Kerne zu einer wachsartig glänzenden Masse so eingehend behandelt, weil ich sie bei allen Gebilden des Blutes, die wir als Kerne ansprechen, als constantes Vorkommniss getroffen habe. Sie wurden bereits bei den farblosen Blasen erwähnt, und ich werde zeigen, dass sie in ganz gleicher Weise bei den Kernen der rothen Blutkörperchen, wenn

auch erst nach etwas längerer Zeit, eintritt. — Dagegen habe ich sie niemals an dem Protoplasma (im Gegensatz zu Kern) einer Zelle gesehen. Ja ich möchte soweit gehen, die Gebilde, von denen jetzt die Rede war, eben deshalb, weil sie diese Metamorphose durchmachen, als Kerne und nicht vielleicht als kleine kernlose Zellen zu erklären.

Es zeigt sich bei der Beobachtung dieses Vorganges eine Membran, welche die Kerne einhüllt und welche ohne Anwendung von Reagentien (auch nicht Wasser) dadurch sichtbar wird, dass der schrumpfende Inhalt von der Wandung des Kernes sich zurückzieht.

Eine Art eigenthümlich veränderter, wahrscheinlich pathologischer Blutkörperchen fand ich (im Sommer) an einem Frosche, der an Frische und Lebhaftigkeit den anderen nicht nachstand. Die Blutkörperchen waren vollkommen entfärbt, sie hatten ihre normale Grösse und ovale Gestalt, doch anstatt des normalen scharfen geradlinigen Contours einen vielfach ein- und ausgebogenen zackigen. Ihr Protoplasma war von zahlreichen äusserst feinen unbeweglichen Körnchen erfüllt. Die Kerne waren stark glänzend, einige von homogener, andere von körniger Beschaffenheit, noch andere besaßen Vacuolen. Diese so veränderten Blutkörperchen waren in eine äusserst fein punctirte Masse, deren einzelne Punkte ebenfalls keine Bewegung besaßen, eingebettet und bildeten mit derselben eine Art Gerinnsel, in welchem nur hie und da auch ein normales Blutkörperchen zu sehen war.

Man kann diesen Zustand des Blutes für eine Art Mauserung desselben, oder für einen Decompositionsprozess pathologischer Natur halten. Gegen erstere Annahme spricht die Jahreszeit (Juli), sowie der Umstand, dass ich solche Blutkörperchen nur bei einem einzigen Frosche fand, für letztere Annahme aber, dass das abgelassene Blut schon nach wenigen Minuten zahlreiche Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia zeigte.

Ich komme nun zu den Veränderungen, welche die rothen Blutkörperchen des Frosches bei längerer Aufbewahrung, ohne Zusatz irgend welcher Substanzen, erleiden. Dieselben sind ungemein verschieden, je nach der Jahreszeit und je nachdem man das Blut ausgewachsener, oder noch in der Entwicklung begriffener Thiere (Kaulquappen) dazu wählt. Ferner macht die Art der Auf-

bewahrung ihren Einfluss geltend. Dieselbe war folgende: Einige Blutproben wurden, unmittelbar nachdem sie dem Thiere entnommen waren, mit einem Deckgläschen bedeckt, und letzteres mit Asphaltlack an den Objectträger angekittet. Dass dieser Verschluss ein hinreichend guter war, beweist der Umstand, dass in solchen Präparaten bei noch so langer Aufbewahrung keine Mikroccoen sich einfanden. Andere Blutproben wurden blos mit einem Deckgläschen bedeckt. Durch das am Rande eintrocknende Blut wurde das Deckgläschen an den Objectträger befestigt und eine weitere Austrocknung des Präparates durch längere Zeit hintangehalten. Endlich wurden Blutproben in der feuchten Kammer aufbewahrt.

Selbst Blutproben von demselben Thiere, derselben Körperstelle entnommen, in gleicher Weise und am gleichen Orte aufbewahrt, zeigten zuweilen ein ganz verschiedenes Verhalten. Die folgenden Angaben beanspruchen daher keineswegs allgemeine Gültigkeit, besonders insofern sie die Zeit, wann die ersten Veränderungen eintreten, betreffen.

Die Veränderungen an den rothen Blutkörperchen beginnen gewöhnlich erst eine Stunde oder noch später nach Ablassung des Blutes. Wenn wir uns erinnern, dass wenige Minuten genüigten, damit viele der freien Kerne zu glänzenden Kugeln gerannen, so müssen wir den rothen Blutkörperchen eine gewisse Stabilität der äusseren Erscheinung zuerkennen. Sie sind in der That die dauerhaftesten Formelemente des Blutes.

Die erste Veränderung besteht in dem Auftreten von Vacuolen in den rothen Blutkörperchen. Dieselben sind ungefärbt sehr klein (meist kleiner als 0,0015 Mm.) und kommen in wechselnder Zahl vor (bald nur 1—2, bald 5—10 in jedem Körperchen); eine regelmässige Anordnung ist an ihnen nicht zu erkennen. Einzelne pflegen unmittelbar am Kerne oder an der Peripherie des Blutkörperchens zu sitzen, während der Kern selbst kaum je solche enthält. Im Allgemeinen treten die Vacuolen selten vor Ablauf der ersten Stunde nach Ablassung des Blutes auf, doch findet man vereinzelt auch an Blutkörperchen ganz frischen Blutes.

Das Schicksal der Vacuolen ist, spurlos wieder zu verschwinden. Stellt man ein bestimmtes Blutkörperchen, an welchem man die Zeit ihres Erscheinens beobachtete, im Mikroskope ein, so findet man, dass die Dauer ihres Bestehens nicht über 24 Stunden,

zuweilen nicht mehr als eine Viertelstunde beträgt. — Nach ihrem Verschwinden haben die Blutkörperchen wieder ganz ihr früheres Aussehen angenommen.

Eine Ausnahme hiervon schien das Blut einer 3 Cm. langen Kaulquappe zu machen. Hier nahmen die Vacuolen, meist 5 bis 10 an Zahl, in den noch runden Blutkörperchen eine Zone, zwischen Kern und Peripherie gelegen, ein (Fig. 6), wodurch ein heller Ring um den Kern herum entstand. In anderen dieser Blutkörperchen war der Kern excentrisch gelegen und der ganze centrale Theil des Körperchens entfärbt. Es schien, als ob hier in der That die Vacuolenbildung als der Beginn der Entfärbung der Blutkörperchen zu betrachten sei, wie ich dies anfangs allgemein vorausgesetzt hatte. Doch auch hier zeigte sich, dass in den folgenden 24 Stunden die Blutkörperchen wieder ihre normale, gleichmässig grüne Farbe angenommen hatten. Man muss aus dem Auftreten der Vacuolen schliessen, dass sogleich nach der Entfernung der Blutkörperchen aus dem Kreislaufe ein Decompositionsprozess beginnt, der zur Ausscheidung ungefärbter Flüssigkeit in Tropfenform innerhalb der Zelle führt — eben jene Vacuolen. — Da aber die Zelle dabei nicht an Intensität der Färbung verliert, so ist offenbar das Hämoglobin nicht wesentlich an der Zersetzung betheiligt; ebensowenig hat das Stroma des Körperchens gelitten, da die regelmässig ovale Form desselben unangetastet bleibt, so dass es sich bei der Vacuolenbildung vielleicht nur um Abscheidung von Wasser an einzelnen Stellen handelt.

Zuweilen gleichzeitig mit der Bildung der Vacuolen, meist aber erst später, kommt es zur Abschnürung grüner Kugeln von dem Protoplasma der Blutkörperchen. Besonders schön konnte ich dieses an einer Blutprobe von *Bombinator igneus* beobachten. Eine Stunde, nachdem die Blutprobe dem Thiere entnommen worden war, zeigte sich an manchen Blutkörperchen eine — meist randständig gelegene — Partie, die etwas dunkler gefärbt war. — Bald liess sich ein äusserst zarter Contour erkennen, welcher diese Partie begrenzte (Fig. 7a) und der in einem flachen Bogen bestand, dessen Enden auf der Peripherie des Körperchens aufstanden. Nun nähern sich die Enden des Bogens und schliessen sich endlich zum Kreise (Fig. 7b). Es sitzt jetzt dem Blutkörperchen eine Kugel auf, die etwas dunkler grün, als das übrige Körperchen erscheint, weil da-

selbst die Schichte grüner Substanz, welche das durchfallende Licht zu passiren hat, etwas dicker ist. Wenn die Kugel vom Blutkörperchen sich ablöst und wegschwimmt, sieht man, dass sie ganz dieselbe Intensität der Farbe zeigt, wie das zurückgebliebene Protoplasma. — Man darf daher diesen Vorgang nicht verwechseln mit dem, was man bei Behandlung der Blutkörperchen mit verschiedenen Reagentien, wie Borsäure [Brücke¹⁾], Zuckerlösung [Hensen²⁾] oder schwefelsaurem Natron [Böttcher³⁾] sieht, wodurch die Blutkörperchen in einen gefärbten und einen ungefärbten Theil zerlegt werden, und der gefärbte Theil schliesslich aus dem ungefärbten austritt.

Dass die Kugeln an der Oberfläche der Blutkörperchen als Protuberanzen sich bilden und nicht etwa innerhalb derselben sich abschnüren, erhellt daraus, dass man ihren Contour bei der Einstellung für einen höheren Punkt schärfer sieht, als der Contour des Blutkörperchens ist. — Leider gelang es mir nicht, den Blutkörperchen, die auf der Kante standen und daher im Profile erschienen, die Abschnürung von Kugeln zu beobachten, so dass ich den directen Beweis für obige Annahme nicht erbringen kann.

Eine Grenzmembran konnte ich an den grünen Kugeln nicht wahrnehmen. Ich muss sie daher als Tropfen grün gefärbten Protoplasmas betrachten. — Bei deren Austritt nimmt das Protoplasma des Blutkörperchens an Masse entsprechend ab und zieht sich stellenweise zurück, wobei an einzelnen Blutkörperchen ein einfacher äusserer Contour sichtbar wird (Fig. 7c), der in regelmässiger Krümmung fortläuft. — Ob wir in demselben blos die äussere Begrenzung des entfärbten Stromas, oder vielleicht eine wahre Grenzmembran des Blutkörperchens zu sehen haben, lässt sich, da es sich auch hier nur um einen einfachen, nicht doppelten Contour (Brücke) handelt, nicht sicher sagen. Solche Bilder können daher auch die viel discutierte Frage um die Membran der Blutkörperchen nicht entscheiden. Vielleicht aber ist dies folgende Beobachtung, die man ganz leicht an frischen, mit keinerlei Reagentien behandelten Blute machen kann, zu thun im Stande. Man sieht in solchem Blute nicht selten ein weisses Blutkörperchen bei

¹⁾ Berichte der Wiener Acad. d. Wiss. Bd. LVI, S. 79.

²⁾ Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1861. Bd. IX. S. 260.

³⁾ Dieses Archiv Bd. XXXVI. S. 370.

seinen Wanderungen gegen ein rothes andringen. Wenn dies so geschieht, dass das weisse gegen die Längsseite des rothen sich anstemmt, so sieht man auf der Oberfläche des rothen zwei Längsfalten entstehen, die zu beiden Seiten des Kernes gelagert sind: die eine zwischen Kern und weissem Blutkörperchen, die andere auf der entgegengesetzten Seite des Kernes. Die zwischen den Falten gelegene mittlere Partie¹⁾ wird wahrscheinlich dadurch niedergehalten, dass gerade über dem Kerne die Membran durch die zwischen ihr und dem Kerne ausgespannten Fäden [Hensen²⁾] straffer fixirt ist, als an den beiden Seiten.

Ebenso sieht man derartige Falten, wenn man einen Blutstropfen blos mit einem Deckgläschen bedeckt und nach einiger Zeit die nahe dem Rande des Deckgläschens gelegenen Blutkörperchen betrachtet. Durch die daselbst stattfindende Verdunstung entsteht nelmlich eine unmerkliche Strömung der Flüssigkeit gegen den Rand zu, welche die Blutkörperchen mit sich zu ziehen trachtet. Die Strömung ist aber nicht stark genug, die an der Unterlage ein bisschen anklebenden Blutkörperchen von der Stelle zu schaffen, sie verschiebt nur die oberen, nicht am Objectträger haftenden Schichten ein wenig gegen die unteren, wodurch an der dem Rande des Deckgläschens zugekehrten Seite des Körperchens eine dem Grenzcontour parallele Falte entsteht (Fig. 8b).

Es ist nicht einzusehen, wie solche Falten entstehen könnten, wenn die Blutkörperchen eine einfache Gallerte, oder halbflüssige Substanz ohne Membran darstellen würden. Um übrigens sicher zu gehen, löste ich sehr wenig Hausenblase in viel heissem Wasser, was mir beim Erkalten eine äusserst zarte Gallerte lieferte. Aus dieser schnitt ich, so gut es anging, Körper von der Form der rothen Blutkörperchen, wobei ich freilich den festeren Kern der letzteren und die Verbindungsfäden zwischen demselben und der Hülle nicht nachahmen konnte. Uebte ich gegen solche Gallertkörper einen seitlichen Druck aus, so erzielte ich nebstdem, dass der ovale Querschnitt schief gedrückt wurde, im besten Falle nur

¹⁾ Siehe die schematische Figur 8a, welche das weisse und rothe Körperchen im Querschnitte darstellt, wie sich derselbe aus dem Ergebnisse verschiedener Einstellungen des Mikroskopes combiniren lässt.

²⁾ l. c.

ein Convexerwerden der ganzen Oberfläche, nie aber ähnliche Falten, wie die oben beschriebenen.

Ich glaube, dass diese Falten auch dem Einwurfe Stand halten, den Brücke gegen die Beweiskraft von Falten überhaupt für die Existenz einer Membran erhoben hat¹⁾. Dieser Einwurf gründete sich darauf, dass die angewendeten Reagentien das Innere der Zellen könnten stärker schrumpfen machen, als deren äussere Schichte; derselbe fällt aber weg, sobald es sich nicht um angewendete Reagentien handelt.

Diese Falten beweisen aber nicht blos, dass eine Membran existirt, sondern noch mehr, dass sie auch eine gewisse Consistenz haben muss, um sich in Falten zu legen. Sie kann also nicht eine halbflüssige Substanz sein, wie dies Ranvier²⁾ will, der sie nach Anwendung von verdünntem Alkohol und schwefelsaurem Rosanilin auf die Blutkörperchen gesehen hat.

Ich werde noch später Gelegenheit haben, diese Frage zu berühren, und komme nun wieder auf die grünen Kugeln zurück. Sobald eine solche, wie beschrieben, sich gänzlich abgeschnürt hat, schwimmt sie fort und löst sich im Blutserum auf, welches dadurch eine leicht grünliche Färbung erhält. Einige Kugeln blieben aber auf ihren Blutkörperchen sitzen, wurden daselbst allmählich undeutlich und verschwanden endlich. Ob dieselben sich auflöst oder wieder mit der Substanz der Blutkörperchen vereinigt hatten, konnte ich nicht entscheiden³⁾.

Sehr häufig zeigen die Blutkörperchen um diese Zeit einen eigenthümlich buchtigen Contour, als ob sie an zahlreichen Stellen eingeschnürt wären, während dazwischen ihr gallertähnliches Protoplasma hervorquellen würde (Fig. 9). Dies sieht man vorzüglich dort, wo mehrere Blutkörperchen beisammen liegen, wobei aber die Seiten, mit denen sie sich gegenseitig berühren, geradlinig begrenzt zu sein pflegen.

An Stellen, wo die Blutkörperchen dichter liegen, ordnen sie

¹⁾ Die Elementar-Organismen S. 390.

²⁾ Recherches sur les éléments du sang. Arch. de phys. 1875. II ser. II vol. p. 1.

³⁾ Ganz verschieden von dieser Art der Abschnürung grüner Kugeln ist diejenige, welche Preyer (Dieses Archiv Bd. XXX. S. 426) nach einem doppelten Typus vor sich gehen lässt. Den von ihm an erster Stelle beschriebenen Vorgang habe ich — in einem viel späteren Stadium — ebenfalls beobachtet.

sich sammt den von ihnen abgeschnürten Kugeln zu rosettenförmigen Gruppen an (Fig. 10).

Das Centrum der Rosette bildet eine umgefärbte körnige Protoplasmamasse (weisses Blutkörperchen). An diese setzen sich die grünen Kugeln mit zugespitzten Enden an, welche häufig eine Anzahl gegen die Spitze convergirender Falten, wie ein zugeschnürter Tabacksbeutel, zeigen. In einigen Blutproben reihten sich an die Rosette noch weiterhin ganze und verkleinerte Blutkörperchen derart an, dass von dem Centrum der Gruppe ausstrahlende gerade Linien gebildet wurden. So entstanden grössere Sterne mit einer Rosette als Centrum.

Bei weitem nicht von jedem Blutkörperchen sondert sich eine Kugel ab, die meisten aber von denjenigen, wo dies der Fall war, erscheinen, nachdem die Kugel sich entfernt hat, vollkommen unverändert; nur bei wenigen bemerkt man die erfahrene Volumsverminderung. Die Ausscheidung von Kugeln ist somit gerade so wie die Vacuolenbildung eine Erscheinung, die zwar einen Act der Decomposition darstellt, woraus aber die Blutkörperchen dem äusseren Anscheine nach noch unverändert hervorgehen. Ich hebe dies hervor, weil wir sehen werden, dass in einem weit vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung sich ebenfalls gefärbte Kugeln von den Blutkörperchen abscheiden (Fig. 12), welche von der eben besprochenen wesentlich verschieden sind.

Während die beiden obgenannten Erscheinungen — Vacuolenbildung und Abschnürung grüner Kugeln — vor sich gehen, oder nachdem sie bereits grösstentheils abgelaufen sind, bemerkt man an den Blutkörperchen eine Zeichnung, die aus schmalen hellen Linien besteht. Diese durchziehen das Protoplasma der Zelle in verschiedener Anordnung: bald als ganz oder nahezu parallele Linien, welche quer oder schräg über das Blutkörperchen und dessen Kern hinüberziehen (Fig. 11a), bald, und dies ist der häufigere Fall, nehmen sie den Kern selbst zum Ausgangspunkte. Der Kern ist an ganz frischen Blutkörperchen ein wenig heller als das Protoplasma, und deutlich, aber nicht gerade scharf von denselben abgegrenzt. Nur wird diese Grenze deutlicher, indem um den Kern herum ein heller Hof sich bildet. Von diesem strahlen die hellen Linien aus, theils geradlinig, theils in schwachen Krümmungen dem Rande des Blutkörperchens zustrebend, welchen Anfangs nur einige,

später mehrere der Linien erreichen. Andere Streifen beginnen an der Peripherie, ohne bis zum Kerne oder vielmehr dessen lichter Umgrenzungszone zu gelangen¹⁾. Endlich findet man nicht selten, dass die hellen Linien ganz unregelmässig das Protoplasma durchziehen.

Betrachtet man ein Blutkörperchen, welches die erwähnten Zeichnungen zeigt, im Profile, so fällt sogleich dessen unregelmässiger, stellenweise vorgetriebener, stellenweise eingezogener Contour auf (Fig. 11 b). Rollet²⁾, giebt eine gute Abbildung von einem Blutkörperchen, welches diese Gestaltveränderung durch Einwirkung electrischer Schläge erlitten hatte. Man braucht aber gar nicht die Electricität zu Hülfe zu nehmen, um derartig gestaltete Körperchen zu sehen, da sie spontan in nahezu jeder Blutprobe sich bilden.

Es liegt nahe, die hellen Linien im Blutkörperchen mit dem unregelmässigen Contour derart in Zusammenhang zu bringen, dass die eingezogenen Stellen des Contours wegen der geringeren Dicke des Körperchens an diesen Stellen in der Flächenansicht als helle Linien erschienen. Wenn es sich nun aber auch in der Regel derart verhält, so muss man doch zugestehen, dass bisweilen die hellen Linien so schmal und so scharf begrenzt sind (Fig. 11 a), dass es schwierig ist, sie einzig und allein auf Differenzen des Dickendurchmessers zurückzuführen.

Die beschriebene helle Zeichnung braucht verschiedene lange Zeit zu ihrem Eintritte. Am raschesten erscheint sie im Sommer, wo ich drei Stunden nach Ablassung des Blutes die ersten Andeutungen derselben beobachtete und nach 24 Stunden bereits alle Blutkörperchen dieselbe zeigten. Im Winter dagegen findet man, auch wenn man das Blut in Zimmertemperatur aufbewahrt, erst nach 3—6 Tagen die ersten hellen Streifen. Dem entsprechend pflegen dieselben im Sommer nur 1—2 Tage, im Winter 3—4 Tage lang sich zu erhalten.

¹⁾ Wenn die hellen Streifen sich verbreitern und allmählich zusammenfliessen, so werden die zwischen denselben gelegenen grünen Sektoren kleiner und endlich auf kurze Dreiecke reducirt, welche mit ihrer Basis dem Rande des Blutkörperchens aufsitzen, und mit ihrer Spitze gegen den Kern vorragen, den aber nur die eine oder die andere der Spitzen erreicht. — Siehe Fig. 3 a bei Kneuttinger, Zur Histologie des Blutes. Würzburg 1865.

²⁾ Handbuch der Gewebelehre, herausg. von Stricker, S. 282 Fig. 71.

Diese Veränderungen der Blutkörperchen sind durch die Anwesenheit eines Gerüstes, welches in deren Substanz eingebettet ist, bedingt¹⁾. Man kann sich dasselbe am besten als ein vom Kerne ausstrahlendes System von Balken oder Fasern, die bis an die Peripherie reichen, vorstellen. Für eine solche Anordnung sprechen die Bilder, die man bei Behandlung der Tritonenblutkörperchen mit 0,5 pCt. Tanninlösung erhält und die Böttcher²⁾ auf Taf. X Fig. 1 abbildet. Dieselben zeigen zahlreiche, vom Kerne ausstrahlende Fasern, von denen die längsten die Peripherie des Blutkörperchens erreichen. Zwischen den Balken dieses Gerüstes befindet sich die flüssige gefärbte Substanz der Blutkörperchen. Um sich davon zu überzeugen, dass dieselbe in der That flüssig und zugleich der Träger der grünen Farbe der Blutkörperchen sei, beobachte man wieder die dem Rande des Deckgläschens zunächst gelegenen Blutkörperchen. Ich habe weiter oben bemerkt, dass an dieser Stelle durch Verdunstung eine Strömung im Blutserum entsteht, die im Stande ist, Falten an der Oberfläche der Blutkörperchen hervorzubringen. Ausserdem lässt sich aber leicht feststellen, dass die dem Rande des Deckgläschens abgewendete Seite des Körperchens immer mehr erblasst, während die entgegengesetzte Seite fleckig und viel dunkler grün wird. Endlich ist die eine Seite des Blutkörperchens ganz entfärbt; sie besteht nur aus dem farblosen Stroma, das hier in derselben Weise durch Blutserum ausgelaut worden ist, wie dies Böttcher³⁾ mittelst Kammerwasser, in das er Blutkörperchen von der Katze eintrug, zu Stande brachte. Ein derartiges Herausschwemmen der gefärbten Substanz aus den Gerüstmaschen können wir uns aber nur denken, wenn wir uns dieselbe als flüssig vorstellen.

Hat sich alle gefärbte Substanz auf der dem Rande des Deck-

¹⁾ Dieses Gerüste, von Rollet als Stroma, von Böttcher als Protoplasma des Blutkörperchens bezeichnet, wurde zuerst von Nasse (in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie 1842. Bd. I.) erkannt. Eine ähnliche Structur hat vor Kurzem Kupffer (Ueber die Differenzirung des Protoplasma u. s. w. 1875) auch an anderen Zellen (Leberzellen) nachgewiesen. Er lässt dieselben aus einem hyalinen Paraplasma bestehen, in welchem das fibrilläre Protoplasma eingelagert ist (Brücke's Oikoid und Zoid?).

²⁾ Dieses Archiv Bd. XXXVI.

³⁾ Dieses Archiv Bd. XXXIX. S. 24.

gläschens zugekehrten Seite angehäuft, so drängt der fortdauernde Flüssigkeitsstrom dieselbe immer stärker gegen die Wand des Blutkörperchens an, welche sich in ähnlicher Weise, wie dies in Fig. 9 gezeichnet ist, höckerig vorbaucht, bis endlich solche Höcker an einzelnen Stellen sich abschnüren und als kleine grüne Tropfen frei werden. Vielleicht handelt es sich hier um ein Durchpressen der grüngefärbten Substanz durch die Membran der Blutkörperchen, die ja — unter besonderen Druckverhältnissen — ebenso für die grüngefärbte Substanz durchgängig sein kann, wie sie es für das Blutserum war, welches eben diese Substanz aus den Gerüstmaschen heraus und gegen die eine Seite des Blutkörperchens hin schwemmte. Das Gerüste verleiht den Blutkörperchen ihre stabile, regelmässige ovale Gestalt, zu welcher sie — so lange sie im Organismus circuliren — immer wieder zurückkehren, wenn sie dieselbe für kurze Zeit beim Durchschlüpfen durch enge Stellen der Gefässe oder durch Gewebslücken aufgegeben haben ¹⁾. Durch das Gerüste wird ferner der Kern im Centrum des Körperchens fixirt.

Beim Absterben der Blutkörperchen dürfte zuerst Gerinnung der Gerüstfasern eintreten, wobei sich diese verkürzen und dadurch eine stellenweise Einziehung der Oberfläche (die hellen Streifen und Flecke) bewirken, während an anderen Orten diese Verkürzung entweder noch gar nicht eingetreten, oder umgekehrt schon so weit gediehen ist, dass sie zur Abreissung der Fäden von der Membran geführt hat. In beiden Fällen erhalten wir die dunklen, vorge- triebenen Stellen.

Der Gerinnung der Gerüstfasern scheint später Verflüssigung zu folgen, denn sobald jene fleckige oder streifige Zeichnung verschwunden ist, verhalten sich die Blutkörperchen theils wie Klumpen einer halbflüssigen Masse, theils wie eine in Blasen eingeschlossene Flüssigkeit, in welcher der Kern frei herum schwimmt. In Folge dessen nehmen sie die verschiedensten Formen an, welche theils durch die Lagerungsverhältnisse, theils durch die einfache Tropfenform gegeben sind, während der Kern innerhalb des Körperchens eine beliebige Stellung einnimmt oder aus demselben austritt.

¹⁾ Ueber die Gestaltveränderungen der Blutkörperchen beim Fliessen vergl. Lindwurm, Zeitschrift für rat. Med. VI. S. 266; Henle, Canstatt's Jahresber. 1850. I. S. 32; Rollet, Sitzungsberichte der Wiener Acad. d. Wissenschaften 1862. Bd. 46 u. A. mehr.

Die Formen, welche die Blutkörperchen nach Zerstörung ihres Gerüstes darbieten, sind meist mehr oder weniger rund. Nicht selten aber fallen sie auch durch ihre scharfen, symmetrischen, oft geradlinigen Contouren auf. So giebt es regelmässig spindelförmige Gestalten; andere Körperchen bilden sphärische Dreiecke, trapezähnliche Figuren u. s. w. Nur selten ist dabei die Masse des Blutkörperchens die gleiche geblieben, meist haben sie eine Verminderung ihres Volumens erfahren, die sie auf den dritten oder vierten Theil der früheren Grösse reducirt.

In anderen Fällen bildeten sich aus dem ganz flüssigen Inhalte der Blutkörperchen ein oder zwei grosse Tropfen, welche, dunkler gefärbt, von der zurückbleibenden helleren Substanz sich abschieden (Fig. 12a u. b). Oft sah man Körperchen, die nur aus zwei grossen Tropfen zu bestehen schienen.

Was ist unterdessen aus dem Kerne geworden? Ich muss da auf jene Periode zurückgehen, wo die Blutkörperchen anfangen, die bekannte Zeichnung von hellen Linien zu zeigen.

Um diese Zeit und zuweilen noch früher, bemerkt man an dem Kerne, welcher im frischen Zustande etwas blässer als das Blutkörperchen und vollkommen gleichmässig gefärbt ist, eine gewisse Ungleichmässigkeit der Färbung. Er bekommt ein fleckiges Aussehen, als ob der Farbstoff an einzelnen Stellen sich verdichten, und dazwischen die Färbung an Intensität abnehmen würde. Die dunklen Flecke sind grün, gross und verschwommen; zuweilen aber geht dieses grob-fleckige Aussehen dadurch, dass die Flecke kleiner und schärfer werden, in ein grob- selbst feinkörniges über.

In diesem Zustande bleibt der Kern, der häufig seine ovale Form mit einer runden vertauscht hat, 2—4 Tage lang. Dann beginnt von der Peripherie des Kernes aus jene Metamorphose, welche auf Seite 85 von den freien Kernen beschrieben wurde und die ich für ein Characteristicum der Kernsubstanz überhaupt halte. Zuerst sieht man den Kern von einem hellen Ringe eingefasst, der immer breiter und breiter wird, bis zuletzt der ganze Kern zu einer wachstartig glänzenden Kugel geworden ist. Uebrigens geht die Metamorphose meist nicht so weit; die Mehrzahl der Kerne begnügt sich mit einem glänzenden Ringe, in welchem die nicht glänzenden inneren Partien, wie Vacuolen, eingeschlossen sind. Oft findet man nicht eine, sondern mehrere Vacuolen, manchmal

so, dass sich mehrere kleine um eine centrale grössere gruppieren. In anderen Fällen stehen die entgegengesetzten Seiten des Ringes durch glänzende Spangen in Verbindung u. s. w.

Während dieser Veränderungen hat der Kern seine Stelle im Centrum des Blutkörperchens in der Regel verlassen; er ist dem Rande näher gerückt, hat sich an denselben angelegt und ist längere oder kürzere Zeit randständig geblieben. Dann tritt er aus dem Blutkörperchen aus und zwar ziemlich rasch, da man nur selten dazu kommt, ihn gerade beim Austritte zu beobachten. Wenn dies aber gelingt, so erhält man den überzeugendsten Beweis für das Vorhandensein einer Begrenzungsmembran der Blutkörperchen. Der austretende mattglänzende Kern stülpt nemlich diese Membran aus, wodurch sich dieselbe hinter ihm in leichte Falten legt (Fig. 13a u. b), ja nicht selten von der eigentlichen Blutkörperchen-substanz ein wenig abgezogen wird (Fig. 13b u. c), so dass man Gelegenheit hat, diese ganz isolirt zu sehen. Sie repräsentirt sich dabei als ein äusserst zartes, homogenes Häutchen. Wenn der Kern endlich ganz austritt, zerreisst sie, ohne dass die Oeffnung vollständig collabiren würde; ich habe sogar Blutkörperchen gesehen, wo der Kern noch durch kurze Zeit mit dem Protoplasma in Verbindung stand durch einen feinen Faden, der von ihm durch die klaffende Rissstelle in das Innere des Körperchens hinauführte, ähnlich, wie dies Hensen bei Quetschung der Blutkörperchen beobachtet hat. Es ist also die Existenz einer Membran der Blutkörperchen in diesem Stadium ausser allem Zweifel, da man sie ohne Anwendung von Reagentien isolirt sehen kann; dass sie auch an den frischen Körperchen mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, habe ich schon oben dargethan.

Wir haben nach dem Gesagten 3—5 Tage nach Ablassung des Blutes folgendes Gesamtbild: die meisten Blutkörperchen sind kleiner, entweder rund, oder in verschiedener Weise eckig geformt, einzelne in Tropfen aufgelöst. Daneben schwimmen in dem leicht grünlich gefärbten Serum einzelne solcher ausgetretener grüner Tropfen, die im Begriffe sind, sich aufzulösen. Ein Theil der Blutkörperchen enthält noch Kerne, die meist randständig sind und aus einem glänzenden Ringe mit mattem Centrum bestehen. Viele Kerne derselben Beschaffenheit finden sich ausgetreten im Serum.

Die weiteren Schicksale, welche das Blut nun erleidet, sind,

auch unter gleichen äusseren Verhältnissen, ungemein verschieden. Am häufigsten sind die nachfolgend aufgezählten Vorgänge. —

1. Sowohl die verkleinerten Blutkörperchen, als auch die frei gewordenen Kerne zerfallen sehr rasch, zuweilen bevor noch die oben beschriebenen Veränderungen ganz abgelaufen sind. Man findet dann nach wenigen Tagen nur noch eine Detritusmasse, in welcher zahlreiche Mikrococcen sich herumtummeln (Fäulniss).

2. Die Blutkörperchen zerfallen nicht sogleich gänzlich, sondern es beginnt in jener Periode, wo die Kerne noch randständig sind, eine rasche Entfärbung derselben, indem sich deren Farbstoff in Blutserum auflöst. Dann bleibt von jedem Blutkörperchen ein farbloser, äusserst zarter Contour (die Hülle des Körperchens) zurück, dem an einer Stelle der ebenfalls farblose äusserst fein granulirte Kern anliegt. An Stellen des Präparates, wo die Blutkörperchen dichter liegen, platten sich die entfärbten Körperchen an einander ab, und es entsteht eine sehr zarte mosaikähnliche Zeichnung. Dieselbe kann sich viele Wochen unverändert erhalten. —

3. Die Blutkörperchen entfärben sich, und der zurückbleibende blasse Contour zerfällt bald, während die zu glänzenden Kugeln, oder zu glänzenden Ringen mit mattem Centrum umgewandelten Kerne sich noch lange Zeit erhalten.

4. In Präparaten, wo die Blutkörperchen sehr dicht liegen, verschmelzen dieselben derart, dass ihr Stroma zu einer einzigen grün gefärbten Masse zusammenbackt. In dieser Masse unterscheidet man in mehr oder weniger regelmässigen Abständen die heller gewordenen Kerne der Blutkörperchen. Dieselben vergrössern sich durch Aufquellen zu grösseren hellen Blasen, welche durch die bandartig sie umziehende grüne Substanz (das Stroma der Blutkörperchen) getrennt sind. Bei noch weiterer Grössenzunahme berühren sich die Blasen und bilden nun ein Mosaik, das sich von dem unter 2. beschriebenen dadurch unterscheidet, dass in den einzelnen Feldern keine Kerne liegen, weil die Felder eben nichts Anderes als die aufgequollenen Kerne selbst sind, während in dem anderen Falle das Mosaik durch die entfärbten Leiber oder die Hüllen der Blutkörperchen mit den in ihnen enthaltenen Kernen zusammengesetzt wurde.

5. Die Blutkörperchen verkleinern sich bis zu einem gewissen Grade und behalten ihre grüne Farbe und glänzenden randständigen

Kerne durch mehrere Wochen bei. Nach ihren Formveränderungen beim Fliessen zu urtheilen, sind sie dünnflüssig, besitzen aber noch eine Membran, da man sie weder zerfliessen, noch mit anderen Körperchen, an die sie sich anlegen, zusammenfliessen sieht.

Zu den letzten Veränderungen des aus dem Körper entfernten Blutes gehört die Bildung von Krystallen und von Pigment. —

Krystalle wurden in dem Seite 81 erwähnten Falle wenige Minuten nach Ablassung des Blutes gesehen. — Von dieser Ausnahme abgesehen, dauerte es mindestens eine Woche, bis in den in feuchter Kammer aufbewahrten Blutproben Krystalle gefunden wurden. Dieselben waren farblose sehr lange Prismen, also linealförmige Gestalten. Durch Combination mehrerer entstanden Krystallbüschel. Zwölf Tage später war das Blut stellenweise ganz von ihnen durchsetzt, dann verschwanden sie wieder grösstentheils. Sie bestanden (nach Professor Ludwig's freundlicher Mittheilung) aus schwefelsaurem Kalke. In einem anderen Präparate, das ebenfalls in der feuchten Kammer aufbewahrt worden war, schieden sich zahlreiche farblose stark glänzende Kochsalzkrystalle aus, wieder in einem anderen eine grosse Menge der briefcouvertähnlichen Krystalle von oxalsaurem Kalke. — Sehr häufig fanden sich die bekannten sargdeckelähnlichen Formen der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia, in einigen Blutproben auch Cholestearintafeln. — In einem Präparate entstanden sehr dunkel braunroth gefärbte spiessartige Krystalle, die den in Funke's Atlas der physiologischen Chemie gezeichneten Krystallen des Uroglaucin (Tafel VI, Fig. 5) an Farbe und Gestalt am ähnlichsten waren. —

In manchen Präparaten krystallisirte Leucin heraus in Form von Büscheln die aus zarten Nadeln bestanden, und selbst wieder zu grösseren sternartigen Figuren sich zusammensetzten. Die Identität dieser Krystalle mit Leucin stellte ich dadurch fest, dass ich Leucin in frischem Froischblute auflöste. Bei langsamem Eintrocknen lieferte solches Blut ganz dieselben Krystallbüschel wie die oben beschriebenen. —

Unter die Krystallbildung dürfte auch Folgendes zu rechnen sein: In Präparaten, wo die Blutkörperchen sehr dicht zusammen lagen, bucken sie zu einer grünen Masse zusammen, in welcher die hellen Kerne eingebettet lagen. In dieser Masse bildeten sich Systeme von geradlinigen Streifen, welche sich unter rechten Winkeln schnitten.

Dieselben waren von heller Farbe, auch zackiger, beinahe sägeartiger Begrenzung, die immer nach einer Seite hin (bei allen Streifen nach derselben Seite) schärfer ausgeprägt war. In den von den Streifen eingeschlossenen Feldern lagen die Kerne der Blutkörperchen. Bestimmte Krystallformen waren aber nicht zu erkennen. —

Warum in Blutpräparaten, die unter ganz gleichen äusseren Bedingungen angefertigt und aufbewahrt wurden, bald nur dieser, bald nur jener Körper sich bildete und krystallisirte, ist nicht zu entscheiden, wenn man nicht dem Blute verschiedener Exemplare oder dem Blute desselben Thieres zu verschiedenen Jahreszeiten in dieser Beziehung verschiedenartige Eigenschaften beimessen will.

Das aus dem Blutfarbstoffe gebildete Pigment war entweder hellgrün, oder braungrün bis braun, zuweilen sehr dunkel gefärbt. Meist war es amorph; in einzelnen Präparaten aber fand es sich in Form von Kugeln, die Krystallflächen zu zeigen schienen, freilich so verwischt, dass eine genauere Bestimmung unmöglich war. —

In einem Blutpräparate, welches im April einem Frosche entnommen wurde und sogleich durch einen Asphaltlackrahmen von der atmosphärischen Luft abgeschlossen wurde, entstanden nach Ablauf von $2\frac{1}{2}$ Monaten räthselhafte Gebilde, welche einer genaueren Beschreibung bedürfen. In der Nähe des Randes des Präparates befanden sich noch zahlreiche Reste von Blutkörperchen, in Form einer röthlichen Masse, welche theils aus kleineren Bröckeln bestand, theils aus einem größeren Balkenwerke, dessen Balken durch Aneinanderreihung solcher Bröckel gebildet waren. Diese Balken umschlossen rundliche Räume, wodurch eine Art alveolärer Structur entstand. In jedem dieser sonst ganz leeren Räume lagerte eine, selten zwei Kugeln, von ganz rein weisser, aber matter Farbe, die an Grösse vom kleinsten Bröckelchen bis zur Grösse der rothen Blutkörperchen und darüber variirten (von 0,003—0,04 Mm.). Sie schienen weich oder halbflüssig zu sein, und besaßen bedeutende Elasticität. Quetschte man sie durch leichten Druck auf das Deckglas, so verbreiterten sie sich, nahmen aber bei Nachlass des Druckes ihre frühere Form sogleich wieder an. Diese Kugeln waren entweder vollkommen drehrund (Fig. 18, 19, 22, 27) oder es sassen kleinere Halbkugeln von gleicher Beschaffenheit ihrer Oberfläche auf (Fig. 14, 15, 17 u. s. w.). Diese Halbkugeln waren 1 bis 3 an Zahl; zuweilen fanden sich statt ihrer unregelmässig geformte Fortsätze

(Fig. 16, 20, 25). Sowohl die Halbkugeln als die mehr unregelmässigen Fortsätze waren von der Hauptkugel durch keinerlei scharfe Grenze getrennt. Ausser Kugeln fanden sich auch unregelmässige schollenartige Körper (Fig. 26). —

Als ich 12 Tage später das Präparat wieder durchmusterte, fand ich an allen Kugeln eine äusserst zierliche aus concentrischen Streifen zusammengesetzte Zeichnung, die vorher nicht vorhanden gewesen war. Die Zeichnungen waren, bei einem immer wiederkehrenden Grundtypus, im Besonderen so mannichfaltig, dass ich mich darauf beschränken muss, die am häufigsten vorkommenden zu erwähnen. Dieselben sind in den Figuren 14 bis 30 wiedergegeben. Man findet concentrische Kreise mit einem kleinen Kreise oder einem Punkte (Fig. 14, 15, 16) als Centrum; oder die Kreise sind nicht concentrisch, sondern nach einer Seite hin einander bis fast zur Berührung nahe gerückt (Fig. 17). —

Oft schliessen sich die Linien nicht zu Kreisen, sondern bilden Spiralen (Fig. 18—25), welche entweder in keinem Zusammenhange stehen (Fig. 18, 19) oder an den Enden in einander übergehen (Fig. 20, 25). Endlich finden sich die verschiedenartigsten Combinationen von Kreisen, Spiralen und Schleifenlinien (Fig. 21—24).

Wechselt man die Einstellung, so sieht man, namentlich bei grösseren Kugeln in jeder Tiefe ein etwas verschiedenes Bild, aber von gleich staunenswerther Regelmässigkeit. Dabei kann man die Enden jener Linien, die bei einer Einstellung abgebrochen schienen, weiter in die Tiefe verfolgen, und erhält den Eindruck, als ob alle die mäandrischen Verschlingungen nur von einer oder wenigen Linien, die vielleicht auch in sich selbst zurückkehren, gebildet würden. Die Linien sind durchaus nicht so scharf und dünn vorzustellen, wie die Figuren dies zeigen; es sind vielmehr äusserst zarte hellgraue Bänder, welche mit gleich breiten hellweissen Zwischenräumen abwechseln. —

Die Liniensysteme nehmen entweder die Hauptkugel, nicht auch die aufsitzenden Halbkugeln ein (Fig. 15, 16, 17 u. s. w.) oder sie beschränken sich auf letztere allein (Fig. 14). Sehr selten sind sowohl Haupt- als Nebenkugel damit versehen. Manchmal bildet der äusserste Kreis die Grenze zwischen Haupt- und Nebenkugel (Fig. 20). —

Von den regelmässigen runden Kugeln gab es Uebergänge zu

weissen Schollen, welche an Farbe und Consistenz den Kugeln glichen, also wahrscheinlich aus derselben Substanz bestanden. — Die meisten derselben hatten keine Ringe; eine Anzahl aber zeigte ein oder mehrere dem Rande parallel verlaufende Schleifenlinien (Fig. 26).

Die Kugeln entwickelten sich aus kleinen weissen Bröckeln. Das Präparat zeigte alle Stadien dieser Entwicklung neben einander, so dass man besonders die Entstehung der Liniensysteme gut studiren konnte. Das erste ist, oft nur angedeutet, ein einfacher Kreis oder eine Spirale, welcher entweder die Hauptkugel (Fig. 27) oder die Nebenkugel (Fig. 28) einnimmt. — Durch weitere Apposition neuer Linien nach aussen vor den alten wächst die Zahl der Windungen. An grösseren Kugeln findet man nicht selten mehrere kleine Ursprungskreise (Fig. 29, 30), aus deren Weiterentwicklung complicirte Systeme mit zwei oder drei Centren (Fig. 21—24) hervorgehen.

Die Streifung der Kugeln bestand in der angegebenen Weise nur durch kurze Zeit. Schon nach etwa 4 Tagen bemerkte man, dass dieselbe gleichsam verwischt aussah, noch 5 Tage später war sowohl die Zeichnung als die runde Gestalt verloren gegangen. Aus den Kugeln waren unregelmässige Körper geworden, deren Form durch ihre halbflüssige Consistenz bedingt war. Es waren theils tropfenähnliche theils langgestreckte, durch Zusammenfliessen mehrerer Tropfen gebildete Gestalten. In diesem homogenen Zustande verharrte die weisse Substanz nur einen Tag, dann begann von Neuem die Bildung von Liniensystemen. Man hatte nun keine Kugeln, sondern die erwähnten unregelmässigen Klumpen vor sich. — An diesen traten zum zweiten Male (10 Tage nach den ersten) regelmässige Liniensysteme auf, indem an deren Peripherie zuerst eine mit dem Grenzcontour parallel laufende Linie erschien, nach innen von welcher neue, der ersten parallele Linien sich anschlossen (Fig. 31, 32). Die Art dieser Linien war dieselbe wie früher (zarte graue Bänder), ihre Entstehungsweise aber insofern eine andere, als die jüngeren Linien sich innerhalb der älteren anbildeten (centripetale Entwicklung), während wir früher eine umgekehrte — centrifugale — Entwicklung gefunden hatten. Diesmal bildeten die Bänder nicht so zierliche Systeme concentrischer Kreise, sondern indem sie dem Contour der unregelmässigen Klumpen folgten, ebenfalls unregelmässige schleifenförmige Figuren. —

Auch diese Zeichnung hielt nicht lange Stand; nach 2 Tagen war sie undeutlich, nach abermals 2 Tagen verschwunden, während die Körper, welche sie trugen, ihre unregelmässigen Formen lange Zeit unverändert beibehielten.

Nur in einem einzigen Blutpräparate und auch da nur in einem Theile desselben fanden sich die beschriebenen Liniensysteme in so regelmässiger Gestaltung. An anderen Stellen kam es zwar auch zur Bildung weisser Körper, welche aber nur andeutungsweise jene zierliche Zeichnung zeigten (Fig. 33) und sie nach einigen Tagen wieder für immer verloren. —

Ausserdem nahmen in demselben Präparate etwas kleinere (0,005 Mm. im Durchmesser haltende) runde Körper von grüner metallisch glänzender Farbe die Aufmerksamkeit in Anspruch. Dieselben waren selten einzelne, eben so selten zu drei oder zu vier, am häufigsten paarweise. Sie sahen aus wie Dumbbells (von Harnsäure), aber ohne Mittelstück, ohne Handgriff. Sie waren theils ohne Hülle, theils in dieselbe weisse Substanz eingebettet, aus der die gestreiften Kugeln bestanden. Man sah sie dann von einem weissen Hofe umgeben, der oft einen verschieden langen und unregelmässigen Anhang von derselben weissen Substanz besass (Fig. 34 a.), während andere in die Fortsätze der gestreiften Kugeln eingebettet waren (Fig. 25). Einige derselben aber besaßen zwei flügelartige Anhänge (Fig. 34 b, c, d), die der Länge nach parallele Streifen zeigten. Waren auch die Anhänge ungleich lang, so wurde dies durch verschiedene Krümmung derart compensirt, dass ihre Enden in einer Ebene lagen. Sowohl die metallisch grünen Kugeln als deren gestreifte Anhänge hielten sich mehrere Monate unverändert.

Nachdem ich das Blutpräparat, in welchem diese Substanzen sich gebildet hatten, durch 9 Monate aufbewahrt hatte, und eine weitere Veränderung nicht mehr eingetreten war, liess ich nach Entfernung des schützenden Asphaltlackrahmens einen Tropfen Wasser zufließen. Dasselbe löste sowohl die weissen Körper, als auch die metallisch grünen Kugeln sammt ihren Anhängen sehr rasch und ohne sichtbaren Rückstand auf, während die auf Seite 126 erwähnten rothen Krümmel aufquollen und wieder zu deutlich erkennbaren Kernen von rothen Blutkörperchen wurden. Als ich vier Wochen später dasselbe Präparat, das nach dem Wasserzusatz

einen neuen Asphaltlackrahmen erhalten hatte, wieder durchmusterte, fand ich abermals dieselben weissen Körper, auf welchen nach einigen Tagen Kreise sich bildeten, vermehrten, und endlich wieder verschwanden. Die grünen metallisch glänzenden Körper hatten sich nicht wieder gezeigt. —

Welcher Art ist nun dieser Körper, an dem in eigenthümlichen Wechsel regelmässige Zeichnungen auftreten und wieder verschwinden? Er ist nahezu oder ganz flüssig und unterscheidet sich schon dadurch von Amylum und den sogenannten Amyloidkörpern, wenn auch nicht die Zeichnung eine ganz verschiedene wäre. Ueberdies habe ich die Reaction mit Leonardischer Tinte (Heschl) auf Amyloidkörper auf denselben in Anwendung zu bringen versucht. Dieselbe misslang natürlich, da sich die weissen Körper sogleich in der zugesetzten Tinte lösten. Auch von Leucin, das zuweilen ebenfalls in Form von weissen Kugeln sich findet, unterscheidet sich unser Körper durch Consistenz und Zeichnung. Ich muss somit die Frage über dessen Natur — geradeso wie über die jener metallisch grünen Kugeln — ganz dahin gestellt sein lassen. —

Schluss.

Eine kurze Zusammenfassung des Gesagten ergibt Folgendes:

Die weissen Blutkörperchen der Lymphe nehmen Pigment auf, welches sie zu Kugeln ballen. So erklärt sich das Vorkommen des zu Kugeln geformten Pigmentes in der Lymphe nach Untergang der einhüllenden Zelle. —

In der Lymphe so wie im Blute kommen farblose Zellen („farblose Blasen“) von der Form und Grösse der rothen Blutkörperchen vor. Ihre Kerne („Kernblasen“) werden gerade so wie die im Blute vorfindlichen freien Kerne und die Kerne der rothen Blutkörperchen bei Entfernung aus dem Kreislaufe einem Gerinnungsprozesse unterworfen, der ihnen ein leicht erkennbares glänzendes Aussehen verleiht.

Da diese Metamorphose allen Kernen im Blute eigenthümlich ist, so kann sie als ein charakteristisches Merkmal derselben gelten.

Bei Aufbewahrung des Blutes gehen die Blutkörperchen Veränderungen ein, welche eine gewisse Reihenfolge einhalten. Die zuerst eintretenden, die Vacuolenbildung und der Austritt grüner Kugeln aus dem Proteplasma der Blutkörperchen lassen deren

Gerüste unangetastet. Der Untergang des Gerüstes beginnt mit einer diesem Stadium eigenthümlichen Zeichnung von hellen Linien und gleichzeitiger Formveränderung des Blutkörperchens, welche ihren Grund in der Schrumpfung und nachfolgenden Auflösung des Gerüstes haben. Damit ist die feste Form des Blutkörperchens zerbrochen und der Kern verlässt dasselbe. Dabei tritt die Membran des Blutkörperchens zu Tage, welcher eine gewisse Resistenz zuerkannt werden muss. —

Weiterhin fallen die Blutkörperchen dem Zerfalle anheim, welcher von der Bildung von Krystallen und Pigment begleitet ist. — Ausserdem kommt es aber unter besonderen nicht näher gekannten Bedingungen zur Bildung eigenthümlicher, gestreifter, weisser, sowie anderer metallisch glänzender grüner Kugeln unbekannter Natur. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Die Figuren sind mit Hartnack Obj. 8 Ocul. 3, Tubus ausgezogen, gezeichnet, mit Ausnahme von Fig. 1, 2 und 12, bei welchen Obj. 10 à imm. in Verwendung kam. Die Zeitangaben sind von der Ablassung der Lymphe und des Blutes aus dem lebenden Thiere zu rechnen.

- Fig. 1. Farbloses Blutkörperchen aus der Lymphe mit Pigmentkörnchen.
- Fig. 2. Grosse, unbewegliche, farblose Blutzelle mit homogenem Kerne und Pigmentkörnchen. Aus frischer Lymphe.
- Fig. 3. Kernblase der farblosen Blasen. Aus der Lymphe. a Nach 4 Stunden. Gerinnung des Kernes, vom Rande her beginnend. b Nach 24 Stunden. Der Kern theilt sich in zwei kleinere glänzende Kugeln.
- Fig. 4. Schwarze Pigmentkugeln aus frischer Lymphe: a mit einem zarten Protoplasmasaume; b nebst diesem Saume noch mit einem grösseren, Pigmentkörnchen enthaltenden Protoplasmaanhang versehen.
- Fig. 5. Freier Kern aus dem Blute: a frisch, die grösseren Körnchen am Rande; b Aufquellung der grösseren Körnchen; c Confluenz derselben zu einem glänzenden Ringe; d der ganze Kern ist glänzend; e Austritt von Inhalt aus dem Kerne; f nach 3 Stunden, der Kern ist zu einer hohlen Blase mit anhängendem Reste seines Inhaltes geworden.
- Fig. 6. Blutkörperchen einer 3 Cm. langen Kaulquappe. Nach 24 Stunden. Vacuolen eine Zone um den Kern herum bildend.
- Fig. 7. Blutkörperchen eines Frosches, grüne Kugeln ausscheidend. Nach 1 Stunde. a und b Verschiedene Stadien desselben Blutkörperchens. c Ein anderes Blutkörperchen, bei welchem durch Zurückziehung des Protoplasmas die Membran sichtbar wird.

- Fig. 8. Schematische Zeichnung. a Ein rothes Blutkörperchen, gegen welches ein weisses andringt, im Querschnitte gesehen, je eine Längsfalte zu beiden Seiten des Kernes. b Blutkörperchen, welches in der Nähe des Randes des Deckgläschens liegt und dessen Oberfläche durch die daselbst bestehende Flüssigkeitsströmung in eine Längsfalte gelegt wird. Im Querschnitte gesehen.
- Fig. 9. Zwei Blutkörperchen. Nach 1 Stunde. Ihr Contour nach aussen hin gekerbt, dort, wo sie sich berühren, geradlinig.
- Fig. 10. Blut nach 12 Stunden. Rosettenförmiges Conglomerat von grünen Kugeln um eine weisse Blutzelle herum. Zarte Falten an der ausgezogenen Spitze einiger Kugeln.
- Fig. 11. a Blutkörperchen nach 24 Stunden. Zeichnung heller Linien, von denen eine sich gabelig theilt. b Ein ähnliches Blutkörperchen von der Kante gesehen.
- Fig. 12. Blut, Frühlingsfrosch, luftdicht verschlossen, nach 12 Tagen. Blutkörperchen, aus denen dunkelgrüne Tropfen austreten (aus a ein, aus b zwei Tropfen).
- Fig. 13. Blut, Sommerfrosch, luftdicht verschlossen, nach 2 Tagen. Austritt des Kernes aus den Blutkörperchen. Sowohl Blutkörperchen als Kern bedeutend verkleinert. a und b Dasselbe Blutkörperchen am Beginne und Ende des Austrittes. An diesem sowie an c tritt die Membran der Blutkörperchen zu Tage.
- Fig. 14—30. Blut, Frühlingsfrosch, luftdicht verschlossen. Nach 79 Tagen weisse Kugeln mit Liniensystemen.
- Fig. 14. Concentrische Ringe um einen Punkt in der Nebenkugel.
- Fig. 15. Dasselbe in der Hauptkugel, der eine ganz kleine Halbkugel aufsitzt.
- Fig. 16. Kugel mit unregelmässigem Fortsatze.
- Fig. 17. Die Ringe sind excentrisch gelegen.
- Fig. 18. Zwei umeinander gewundene Spiralen.
- Fig. 19. Zwei umeinander gewundene Spiralen, an welche sich zwei noch unvollkommene Spirallinien aussen angebildet haben.
- Fig. 20. In sich selbst zurückkehrende Spirale.
- Fig. 21—23. Grosse Kugeln mit 2—3 selbständigen Liniensystemen.
- Fig. 24. Dasselbe mit einer aufsitzenden Halbkugel, die zwei stark glänzende weisse Bröckel einschliesst.
- Fig. 25. Weisse Kugel mit Spirale und aufsitzender, etwas unregelmässiger Halbkugel, in welcher zwei metallisch grüne Kugeln eingelagert sind.
- Fig. 26. Unregelmässiger, schollenartiger, weisser Körper mit parallelen Schleifenlinien.
- Fig. 27—30. Erste Anlage der Liniensysteme.
- Fig. 27. Einfacher Kreis in der Hauptkugel.
- Fig. 28. Einfache Spirale in der Nebenkugel.
- Fig. 29. Zwei getrennte Bildungsstätten für Liniensysteme.
- Fig. 30. Drei getrennte Bildungsstätten für Liniensysteme.
- Fig. 31 u. 32. Dasselbe Blutpräparat nach 89 Tagen.

- Fig. 31. Zwei neben einander liegende weisse Klumpen, auf denen sich Linien-systeme entwickeln, die mit einander in Verbindung treten. a Beginn der Linienbildung. b 10 Stunden später. Anbildung neuer Linien nach innen von den alten. c 48 Stunden später. Linien noch zahlreicher; die Querstreifen sind nach abwärts gerückt.
- Fig. 32. Unregelmässiger, langgestreckter Körper (nur ein Stück desselben gezeichnet) mit Spiral- und Schleifenlinien.
- Fig. 33. Dasselbe Präparat nach 91 Tagen. Unregelmässiger weisser Körper mit unvollkommen ausgebildeten Liniensystemen.
- Fig. 34. Dasselbe Präparat nach 228 Tagen. Metallisch-grüne Kugeln: a mit einem weissen, unregelmässigen Anhang; b mit längsgestreiften, einander anliegenden Anhängen. c Die Kugeln sind in eine weisse Masse eingeschlossen, die nach rechts einen unregelmässigen Fortsatz, nach links zwei gestreifte Anhänge hat. d Doppelkugel mit zwei gestreiften Anhängen.

VI.

Ein lebender Knabe mit angeborenem Mangel der Glieder.

Beobachtet von

Dr. J. R. de Souza Fontes,

Leibarzt des Kaisers von Brasilien, weiland Professor der descriptiven Anatomie an der Facultät zu Rio-de-Janeiro, General-Inspecteur des brasilianischen Sanitätscorps.

(Hierzu Taf. V. Fig. 1 — 3.)

Sebastian Dias do Nascimento, geboren zu St. Sebastian, Provinz St. Paul (Brasilien), Sohn der Maria Ollimpio Das Dorez, wurde am 15. Juni 1872 von gesunden Eltern, zwischen denen keinerlei Verwandtschaftsverhältniss bestand, geboren.

Seine Grosseltern waren frei von jeder Art körperlicher Gebrechen, und durchaus bei guter Gesundheit. Ich sah dieses Kind in den Armen seiner Mutter, welche es zeigte, um die kaiserliche Mildthätigkeit, die stets den Bitten der Unglücklichen ein freundliches Gehör leiht, damit zu erwecken, und ich hatte so Gelegenheit, das kräftige, frische Aussehen dieser Frau, ihre lebhaften Augen, ihren durchbohrenden Blick, kurz ihre ganze äussere Erscheinung, welche das Bild strotzender Gesundheit darbot, zu beobachten.

Auf meine Anfragen nach etwaigen vor oder nach der Geburt des Kindes bei ihr aufgetretenen Leiden, sagte sie mir, dass sowohl sie selbst als auch ihr Gatte stets sich der ausgezeichnetsten Gesundheit erfreut hätten. Ich fragte ferner, ob sie etwa während der Gravidität einen Fall gethan, ob sie ein Leiden gehabt, das ihr irgend eine Erschütterung hätte verursachen können, ob sie einen Stoss gegen den Bauch erlitten, oder ob sie irgend einen Kummer empfunden habe, welcher