

XVII.

Ueber einige Veränderungen, welche die rothen Blutkörperchen in Extravasaten erleiden.

Von Prof. A. Boettcher in Dorpat.

(Hierzu Taf. XI. Fig. 1—4.)

In dem Archiv für pathologische Anatomie Bd. LXII. S. 549 ff. hat Dr. Max Knies über Blutinjectionen in die vordere Augenkammer von Kaninchen berichtet und eigenthümliche Formen von Blutkörperchen beschrieben, welche 24—72 Stunden nach der Injection vorgefunden werden. Die gleichen Formen beobachtete Verfasser nach Ablauf derselben Zeit, wenn er defibrinirtes Blut in einem zugedeckten Uhrschildchen bei gewöhnlicher Temperatur der Einwirkung von Humor aqueus oder einer Kochsalzlösung von $\frac{1}{2}$ pCt. aussetzte. Im Kammerwasser sah er sie jedoch viel besser als in einfacher Kochsalzlösung. Er fand, dass die rothen Blutkörperchen kleiner würden und meist zackig; daneben sah er grössere blässere Körper mit und ohne Kerne, während die Flüssigkeit sich mehr und mehr durch Blutfarbstoff röthete. Es war „der Anblick so frappant, dass der Gedanke der Umwandlung weisser Blutkörperchen in rothe sich beim ersten Hineinsehen in's Mikroskop sofort aufdrängte“ (S. 551). „Es macht den Eindruck, als ob weisse Blutkörperchen erst sich gelb färbten, dann eine glatte Oberfläche bekämen, dann den oder die Kerne verlören, dann zu dunkler gefärbten, etwas kleineren Kugeln würden, dann sich abplatteten und schliesslich mit der Delle vollkommen Grösse und Aussehen von normalen rothen Blutkörperchen annehmen (S. 549). Unbegreiflich bleibe aber die enorme Zahl dieser Umwandlungsproducte oder besser Uebergangsformen, die ohne Theilungsprozesse der weissen Blutkörperchen nicht zu denken sei, wovon Knies aber nie das Geringste wahrnehmen konnte. Er will daher in Betreff der Umwandlung weisser Blutkörperchen in rothe nicht mehr als eine Vermuthung äussern. Auf der anderen Seite war ihm so viel klar, dass eine Auflösung fertiger rother Blutkörperchen stattfindet.

Da es ihm indessen nicht gelungen ist, eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinungen zu finden, so begnügt er sich, die Thatsache einfach zu registriren, ohne für die angegebenen Vermuthungen eintreten zu wollen (S. 551). Es wird dann noch nach einer Schrift von Danthon ein Citat aus Bowman über die Veränderungen der rothen Blutkörperchen in Kammerwasser angeführt, welches mit den erwähnten Beobachtungen in Widerspruch steht, und wird von Knies das Bedauern ausgesprochen, dass er, da er den Originaltext nicht gefunden, auf das jedenfalls unvollkommene Citat keine weitere Rücksicht nehmen könne.

Mir ist die Stelle bei Bowman ebenfalls unbekannt. Nach den von Knies angeführten Worten Danthon's, dessen Schrift mir leider auch nicht zugänglich ist, scheint sie aber von gar keiner Bedeutung zu sein, da Bowman die Wirkung des Humor aqueus auf die rothen Blutkörperchen der des Wassers gleichstellt. Dass dieses nicht richtig ist, und dass man bei der Behandlung rother Blutkörperchen mit Humor aqueus kernhaltige rothe Blutkörperchen zu sehen bekommt, habe ich in diesem Archiv¹⁾ ausführlich besprochen. Herrn Dr. Knies ist meine Mittheilung offenbar unbekannt geblieben. Jedenfalls hat das von mir angegebene Factum durch denselben eine Bestätigung erfahren. Es handelt sich für mich also jetzt nur noch darum, darzuthun, dass ich auch in der Deutung jener kernhaltigen Blutkörperchen Recht gehabt habe.

Zu dem Zweck erlaube ich mir vor allen Dingen darauf hinzuweisen, dass es mir vor einiger Zeit gelungen ist, in den rothen Blutkörperchen der Säugethiere und des Menschen einen farblosen granulirten Kern, der von mehr oder weniger farbloser Substanz (Protoplasma) umgeben erscheint, durch eine neue Methode zu demonstrieren. In einer Schrift, die in den „Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII Série, Tome XXII, No. 11“ unter dem Titel: „Neue Untersuchungen über die rothen Blutkörperchen“ erschienen ist, habe ich gezeigt, dass concentrirter Alkohol die rothen Blutkörperchen, der bisherigen Annahme entgegen, ganz vorzüglich erhält und widerstandsfähiger macht. Es ist dann nach der Alkoholbehandlung möglich, den rothen Farb-

¹⁾ A. Boettcher, Nachträgliche Mittheilung über die Entfärbung rother Blutkörperchen und über den Nachweis von Kernen in denselben. Bd. XXXIX. S. 427.

stoff zu entfernen, ohne dass der farblose Antheil des Blutkörperchens dabei zu Grunde geht. Die rothen Blutkörperchen verwandeln sich in granulirte Körperchen mit einem Kern und können dann nachträglich mit Anilin, Hämatoxylin, Carmin oder Jod ganz vorzüglich gefärbt werden, wobei der Kern sich intensiver färbt, als die ihn umgebende Masse. Ich habe also aus den rothen Blutkörperchen durch die Behandlung mit Alkohol und eine nachträgliche Entfärbung derselben ebenso kernhaltige Formen dargestellt, wie ich sie schon früher durch Blutserum (dieses Archiv Bd. XXXVI. S. 377) und durch Humor aqueus (Bd. XXXIX. S. 428) zur Anschauung gebracht hatte. Ein wesentlicher Unterschied liegt aber darin, dass durch die Behandlung mit Alkohol die peripherische Schicht der rothen Blutkörperchen des Menschen, des Hundes und des Kaninchens zu einer doppelt contourirten Membran verdichtet erscheint, die bei denen des Kameels unter denselben Bedingungen nicht auftritt.

Bei einer Bekanntschaft mit diesen Structurverhältnissen der rothen Blutkörperchen und namentlich bei Kenntniss des Umstandes, dass dieselben einen granulirten Kern einschliessen, welcher nach Lösung des Farbstoffes sichtbar wird, dürfte Niemand auf den Gedanken kommen, dass die mehr oder weniger gefärbten kernhaltigen Blutkörperchen, welche einige Zeit nach der Injection von Blut in der vorderen Augenkammer vorkommen, Entwicklungsformen seien, die sich daselbst aus vorher farblosen Blutzellen gebildet haben. Gerade der umgekehrte Weg liegt ihrer Entstehung zu Grunde. Es sind gewöhnliche rothe Blutkörper, die in der vorderen Augenkammer einen Theil ihres Farbstoffes einbüßen, dadurch durchsichtiger werden und dann den im Centrum befindlichen Kern erkennen lassen. Durch die Entfärbung in Humor aqueus wird die ganze Entwicklungsreihe derselben ebenso aufgedeckt, wie ich das jetzt durch Alkohol auch erreicht habe. Es stellt sich heraus, dass die rothen Blutkörperchen zahlreiche Abstufungen darbieten, die man ihnen, so lange sie ihren ursprünglichen Farbstoffgehalt besitzen, nicht ansieht, und zwar beziehen sich die Abstufungen sowohl auf das Quantum farbloser Substanz, welche den Kern umgiebt, als auch auf den Kern selbst. Demnach ergeben sich ganz analoge Verhältnisse, wie ich sie schon früher für die Blutkörperchen des Frosches geltend gemacht habe

(Bd. XXXVI. S. 367). Dass es sich in dem vorliegenden Falle nicht, wie Knies meint, um eine Metamorphose weisser Blutzellen zu rothen handelt, die sich erst in der vorderen Augenkammer vollzieht, sondern dass daselbst eine Entfärbung rother Blutkörperchen vor sich geht, wird klar bewiesen, wenn man, wie ich vor 10 Jahren empfohlen, die rothen Blutkörperchen in Humor aqueus durch Verkittung des Deckgläschens einschliesst und den Prozess der Entfärbung an ihnen Tag für Tag und Stunde für Stunde verfolgt.

Die Resultate der Entfärbung finde ich in Uebereinstimmung mit meinen früheren Angaben auch jetzt befriedigender, wenn man den Humor aqueus ausserhalb des Körpers bei gewöhnlicher Zimmertemperatur auf die Blutzellen einwirken lässt. Nach der Injection von Blut in die vordere Augenkammer des Kaninchens traf ich bei vier Versuchen (acht Augen) 24 und 48 Stunden später noch keine deutlich kernhaltigen rothen Blutkörperchen an. Das injicirte Blut war den Thieren kurz vorher entzogen und dann defibrinirt worden. Wenn ich aber 24 Stunden nach der Injection das injicirte Blut mit dem Humor aqueus auffing und verschlossen in einem Gläschen stehen liess, so waren am anderen Tage die schönsten und mannichfaltigsten rothen kernhaltigen Blutkörperchen in jedem Präparate zu sehen (Fig. 1 a, b, d, h). Der Kern erscheint bald grösser, bald kleiner und ist in der Regel mit sehr scharfem, mitunter mit deutlich doppeltem Contour versehen. Die grösseren Kerne sind gröber granulirt, die kleineren sehen blasser aus. Die den Kern umgebende Substanz ist meist kugelig geformt und erscheint weniger intensiv gefärbt als die gleichzeitig im Präparate vorhandenen homogenen rothen Blutkörperchen; es kommt aber auch vor, dass man in flachen eckigen Formen den farblosen granulirten Kern vollkommen deutlich wahrnimmt (e). Seltener zeigen sich rothe Blutzellen, in deren Centrum ein kleines scharf contourirtes Körperchen sich befindet, das von einem ebenfalls deutlich abgegrenzten hellen Hof umgeben wird (g). — Mehrere Kerne in einem rothen Blutkörperchen, die Knies beobachtete, habe ich bisher nicht gesehen.

Neben den Blutzellen findet man in dem Humor aqueus farblose granulirte Körperchen, die hinsichtlich ihrer Grösse und ihres Aussehens völlig mit den Kernen der rothen Blutkörperchen übereinstimmen. Man sieht bei ihnen auch dieselben Differenzen wie

bei den eingeschlossenen Kernen (Fig. 1 i). Diese kleinen, von den farblosen Blutzellen schon durch ihren Umfang sich unterscheidenden Formelemente halte ich für frei gewordene Kerne rother Blutkörperchen, sei es, dass sie aus den Blutkörperchen direct ausgetreten sind, sei es, dass sie ihre Hämoglobinhülle durch Lösung während des Aufenthalts in Humor aqueus eingeblüßt haben. Dass ein directer Austritt des Kernes möglich ist, habe ich an den napfförmigen Blutkörperchen wiederholt gesehen. Bei diesen liegt häufig der granulirte Kern an der concaven Fläche mehr oder weniger frei zu Tage (Fig. 1. c u. f). Etwas Aehnliches beobachtete ich an menschlichen Blutkörperchen. Ich schloss das Gewebe eines durchsichtigen, weichen und ziemlich blutreichen Myxoms ohne irgend welchen Zusatz durch Verkitten des Deckgläschens ein. Am folgenden Tage fand ich unter den rothen Blutkörperchen Formen, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind. Es waren farblose granulirte Kerne zum Theil in denselben vorhanden (b), zum Theil ragten sie aus der farbigen Kugel in höherem oder geringerem Grade hervor (a). Auch bei den napfförmig gewordenen rothen Blutkörperchen der Katze ist mir dieselbe Erscheinung begegnet (Fig. 3).

Ein anderer Umstand, der alle Beachtung verdient, ist der, dass die rothen Blutkörperchen verschiedener Säugethiere sich bei der Entfärbung abweichend verhalten. Es dürfte sich hiernach auch von histologischer Seite ein Grund geltend machen lassen, weshalb Thierblut bei der Transfusion die menschlichen Blutkörperchen nicht zu ersetzen vermag.

In meiner oben erwähnten Mittheilung über die Entfärbung rother Blutkörperchen durch Humor aqueus habe ich angegeben, dass die der Katze, wenn sie ihren Farbstoff verloren haben, homogen und glänzend aussehen. Später habe ich gefunden, dass auch die rothen Kameelblutkörperchen im entfärbten Zustande eine homogene glänzende Masse darstellen, während die ganz gleich behandelten menschlichen Blutkörperchen granulirt erscheinen (Neue Untersuchungen etc.). Den Blutkörperchen des Kaninchens fehlt die glänzende Beschaffenheit ebenfalls, wenn man in ihnen nach der Behandlung mit Humor aqueus den Kern sieht. Sie sind durchsichtiger als die der Katze. Ein zweiter Unterschied liegt in dem Verhalten des Kernes. Der Kern in den Blutkörperchen des Menschen und des Kaninchens ist, wie schon angeführt, ziemlich stark

granulirt; die rothen Blutkörperchen der Katze haben dagegen sehr blasse, schwerer erkennbare Kerne, die erst bei Untersuchung mit vorzüglichen Linsen feinkörnig erscheinen. Ausserdem aber weichen sie von jenen darin ab, dass ein grosser Theil von ihnen ein Kernkörperchen einschliesst, welches in der hellen Kernsubstanz um so schärfer hervortritt (Fig. 3 a, b, c). Dieses Kernkörperchen ist schwer löslich und widersteht der Einwirkung der Essigsäure wenigstens längere Zeit. In Präparaten von Katzenblut, die mit Essigsäure behandelt worden sind und in denen das Blutroth sich gelöst hat, findet man die glänzenden Kernkörperchen noch wohl erhalten und oft von einem blassen Hof umgeben.

Es ist einleuchtend, dass das Vorstehende vorangeschickt werden musste, wenn von den Veränderungen der rothen Blutkörperchen in Extravasaten die Rede sein soll. Ein Verständniss der Umwandlungen, welchen dieselben nach ihrem Austritt aus den Gefässen unterliegen, ist natürlich nur bei Kenntniss ihres normalen Baues möglich. Auf den Farbstoff, der sich nach der Extravasation von ihnen scheidet, soll hier keine Rücksicht genommen werden; wir haben es blos mit dem übrigbleibenden farblosen Rest zu thun, der die Aufmerksamkeit der Pathologen bisher viel weniger als der Farbstoff auf sich gezogen hat.

Dass während der Lösung des Farbstoffes die rothen Blutkörperchen oder wenigstens viele von ihnen in ein Stadium treten, in welchem sie kernhaltig erscheinen, ist bis jetzt nur nach Injection von Blut in die vordere Augenkammer beobachtet worden. Aber es fragt sich sehr, ob nicht solche Umwandlungen auch in Extravasaten des Pericardialsackes, der Pleura- oder der Peritonealhöhle vorkomme. Es lässt sich das deshalb vermuthen, weil es mir gelungen ist, eine ähnliche Entfärbung, wie durch Humor aqueus, auch durch Blutserum herbeizuführen. Jedenfalls ist aber das Stadium, in welchem man die kernhaltigen rothen Blutkörperchen zu sehen bekommt, wie die Versuche mit Humor aqueus beweisen, ein ziemlich rasch vorübergehendes. Beim weiteren Verweilen in demselben werden die Blutkörperchen gänzlich entfärbt und bieten dann sehr mannichfaltige Formen dar. Unter ihnen sind solche, deren Beziehung zu den rothen Blutkörperchen noch Niemand erkannt haben dürfte, weil allgemein die Meinung verbreitet ist, dass der farblose Antheil in den rothen Blutkörperchen der Säugethiere

und des Menschen ein ganz winziges blasses Körperchen sei, wie es z. B. in dem durch Frieren durchsichtig gewordenen Blute sich vorfindet. Wie wenig diese Voraussetzung der Wirklichkeit entspricht, habe ich schon früher nachzuweisen versucht (Bd. XXXVI. S. 422), sehe mich aber jetzt doch genöthigt, noch einmal auf die Sache zurückzukommen und die Metamorphosen zu beschreiben, welche die rothen Blutkörperchen weiterhin in Humor aqueus erleiden.

Die gefärbten kernhaltigen Formen, von denen die Rede war, trifft man in der Regel nur unter denjenigen Blutkörperchen an, welche frei in dem Kammerwasser schwimmen; die in ein Gerinnsel eingeschlossenen pflegen rascher entfärbt zu werden oder wenigstens an einzelnen Stellen desselben schon völlig farblos zu sein, wenn sie auch an anderen noch roth erscheinen. Da nun auch dann, wenn defibrinirtes Blut zur Injection verwandt wird, sehr häufig eine Gerinnung in der vorderen Augenkammer zu Stande kommt, so ist an anzustellenden Vergleichen kein Mangel. Ausserdem aber kann man sich ein ganz sicheres Urtheil über die Veränderungen, welche die rothen Blutkörperchen in dem Gerinnsel erleiden, dadurch bilden, dass man ein dünnes flockiges Coagulum in Humor aqueus einkittet und den Prozess der Entfärbung an dem mikroskopischen Präparat verfolgt. Es kommen dann ungemein verschiedenartige Formen, die sich aber in zahlreichen Abstufungen sehr eng aneinanderschliessen, zur Entwicklung. Ich möchte sie der Kürze wegen unter der Bezeichnung „Extravasatkörperchen“ zusammenfassen. Die am meisten auseinanderliegenden Formen der ganzen Reihe sind die folgenden.

Man findet erstlich Körperchen, die den aus Extravasaten wiederholt beschriebenen Ueberbleibseln der rothen Blutkörperchen entsprechen (Fig. 4 i, n, p). Es sind das helle kugelige Körper, anscheinend Bläschen, an deren Membran einige glänzende Körnchen haften. Diese Extravasatkörperchen sind längst bekannt und auf das Entschiedenste als veränderte rothe Blutkörperchen gedeutet worden. Ich erinnere nur an die Abhandlung von Virchow¹⁾ über die pathologischen Pigmente, wo sie auf Taf. III. in Fig. 4 a u. Fig. 7 a sehr gut dargestellt sind. Neuerdings hat Langhans²⁾

¹⁾ Arch. f. path. Anat. Bd. I. S. 383.

²⁾ Ebendas. Bd. XLIX. S. 115. Taf. IV. Fig. 5.

ihre Abstammung von rothen Blutkörperchen in Abrede stellen wollen und sie für Tropfen einer hyalinen Substanz erklärt, die von contractilen Zellen ausgestossen werden. Wenn ich nun auch weit davon entfernt bin leugnen zu wollen, dass ähnliche Kugeln „als Ausscheidungen oder Ueberreste der contractilen Zellen“, wie Langhans direct beobachtete, gelegentlich auftreten, so bin ich doch in der Lage, nach den hier mitgetheilten Untersuchungen ebenso bestimmt behaupten zu dürfen, dass die in Fig. 4 i, n, p dargestellten Gebilde von rothen Blutkörperchen herkommen.

Zweitens kommen unter den Extravasatkörperchen Formen vor, die noch auffallend an die Zellen erinnern, aus welchen sie hervorgehen (Fig. 4 a, b, c, e). Es sind das viel grössere farblose Körper, an denen drei Theile unterschieden werden können. Diese sind: 1) Eine Membran, die doppelt contourirt erscheint und sich künstlich, z. B. durch Anilin, sehr gut färben lässt. Sie ist bei den noch farbigen kernhaltigen Blutkörperchen (Fig. 1) nicht wahrnehmbar; sie entsteht erst während der weiteren Veränderungen, denen diese unterliegen. An einem anderen Orte habe ich dargethan, dass unter gewissen Bedingungen nicht nur an den Blutkörperchen der Amphibien und Vögel, sondern auch an denen der Säugethiere eine Hülle sichtbar wird. Ich verweise in dieser Beziehung namentlich auf die intraglobuläre Bildung von Blutcrystallen, die sich regelmässig einstellt, wenn man Hundeblut in einer geschlossenen Flasche frieren lässt. „Man findet, dass häufig in einer doppelt contourirten, kreisförmig begrenzten Hülle ausser den Krystallen nichts weiter sichtbar ist“ (Bd. XXXVI, S. 396, S. 400, Taf. X, Fig. 13). In den Extravasaten müssen, wie sich annehmen lässt, auch solche Bedingungen vorhanden sein, welche zu einer membranartigen Verdichtung der peripherischen Schicht bei den sich entfärbenden rothen Blutkörperchen Veranlassung geben. Vielleicht spielt dabei die Gerinnung eine Rolle. — 2) Zeigt sich bei den in Rede stehenden Extravasatkörperchen ein von der Membran umschlossener Kern. Dieser erscheint in einem Theil der ganz farblos gewordenen Zellen ebenso, wie ich ihn innerhalb der rothen Blutkörperchen gesehen und schon beschrieben habe. Auch hier finden wir einen verhältnissmässig grossen kugeligen Körper, der eine granulirte Beschaffenheit zeigt (Fig. 4 a, e, k). Bei anderen, in gleicher Weise entfärbten Blutkörperchen sieht er aber homogen

und glänzend aus (Fig. 4 b u. c). — 3) Fallen bei den Extravasatkörperchen, mit denen wir es hier zu thun haben, mehr oder weniger zahlreiche, der Membran angelagerte, farblose, stark glänzende Körner auf, deren Grösse ebenso wie ihre Zahl variirt (Fig. 4 a, b, c, e, g). Es sind das dieselben Körner, die schon Virchow an den Ueberbleibseln der rothen Blutkörperchen aus Extravasaten beschrieben und von denen er auch bereits gezeigt hat, dass sie nicht aus Fett bestehen. Mir scheinen sie mit der farblosen, den Kern umlagernden Substanz der rothen Blutkörperchen, dem veränderten Protoplasma derselben, übereinzustimmen und den Rest darzustellen, der nicht in Lösung übergegangen ist.

Die Menge dieser Körnchen ist oft nur sehr unbedeutend (Fig. 4 a, i, n, p), häufig fehlen sie auch ganz; dann sieht man bloss die glatt contourirte Hülle. Andere Extravasatkörperchen schliessen dagegen so viele und so dicht an einander gelagerte Körnchen ein, dass sie durchweg granulirt, und zwar je nach der Grösse der letzteren gröber oder feiner granulirt erscheinen (Fig. 4 c, f, g, l, m). Diese Unterschiede im Vorkommen der Körnchen glaube ich darauf zurückführen zu müssen, dass in dem einen Falle ein grösserer, in dem anderen ein geringerer Theil der Substanz des Blutkörperchens gelöst worden ist. Hiemit hängen selbstverständlich sehr enge die vorkommenden so bedeutenden Grössendifferenzen der Extravasatkörperchen zusammen. Es dürften dieselben von dem verschiedenen Alter der Blutkörperchen abhängig sein, d. h. von der mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Umwandlung des körnigen Protoplasmas zu einer leicht löslichen Substanz. Je mehr ein Blutkörperchen in Humor aqueus in einer bestimmten Zeit an löslicher Substanz (Hämoglobin) abgibt, desto kleiner wird der Rest ausfallen müssen, an dem sich immer in gleicher Weise durch Verdichtung der Oberfläche eine Hülle bildet (s, r).

Auf die Verkleinerung und das veränderte Aussehen ist aber noch ein anderer Umstand von Einfluss. Ich meine das Verhalten des Kerns. Es ist schon erwähnt worden, dass man in den völlig farblos gewordenen Blutkörperchen häufig noch einen granulirten Kern antrifft (Fig. 4 a, e), wie er in den noch farbigen auch gesehen wird, den kleineren Extravasatkörperchen aber fehlt er gänzlich (p).

Für das Verschwinden desselben können zwei Umstände maassgebend sein. Einmal ist es möglich, dass der Kern eine Metamorphose in den Blutkörperchen durchläuft. In dieser Hinsicht lässt sich durch die Beobachtung leicht feststellen, dass in vielen Extravasatkörperchen an Stelle des matten granulirten Kernes ein glänzender kugliger Körper sich vorfindet, der theils den Umfang des ersteren besitzt (Fig. 4 b, c), theils aber nur geringe Grössenverhältnisse darbietet. Daraus möchte ich den Schluss ziehen, dass der Kern an der Metamorphose des ganzen Blutkörperchens Theil nimmt und ebenso wie das Protoplasma desselben zu einer homogenen, mehr und mehr löslichen Substanz verwandelt wird¹⁾. Es ist mir also wahrscheinlich, dass derselbe auf diese Weise immer mehr die Eigenschaften verliert, die es möglich machen, in ihm den Zellkern zu erkennen.

Auf der anderen Seite kann das Verschwinden des Kernes in den farblos gewordenen Resten der extravasirten Blutkörperchen auch dadurch zu Stande kommen, dass er direct aus denselben austritt. Unter den Extravasatkörperchen der vorderen Augenkammer sieht man häufig solche, aus denen er zur Hälfte, zu drei Vierteln oder fast ganz ausgetreten erscheint. Das zeigt sich bei Kernen, die noch die ursprüngliche granulirte Beschaffenheit besitzen (Fig. 4 d); ebenso oft sieht man diese Erscheinung des Austritts aber auch bei den verschieden grossen homogenen Kugeln anderer Extravasatkörperchen (Fig. 4 o, q). Es muss also die Hülle dieser letzteren aus einer nachgiebigen dehnbaren Substanz bestehen, die nach dem Hervortreten des Kernes wieder als geschlossene Blase erscheint. Auf diese Weise glaube ich mir die Entstehung eines Theiles derjenigen Extravasatkörperchen erklären zu müssen, an denen man nichts weiter wahrnimmt als eine Hülle und einige kleine, derselben anhaftende glänzende Körnchen. Dass aber bei Einwirkung stärkerer Lösungsmittel auf die rothen Blutkörperchen, durch welche dieselben in höherem Grade verändert werden, als durch Humor aqueus, ebensolche bläschenförmige Körper sich bilden können, auch ohne dass der Kern austritt, scheint mir nicht nur durch die angeführten Beobachtungen über die in der vorderen

¹⁾ Vgl. meine Angaben über die Kerne in den Blutkörperchen des Salamanders und des Haushuhns, bei denen ich ganz analoge Verhältnisse gefunden habe. (Bd. XXXVI. S. 367. Taf. X. Fig. 1 u. 2).

Augenkammer vorkommenden Formen belegt werden zu können, sondern auch aus dem allgemein bekannten Verhalten der rothen Blutkörperchen gegen Reagentien hervorzugehen.

Es ist wohl möglich, dass man die im Vorstehenden enthaltene Auffassung der Veränderungen, welche die rothen Blutkörperchen in Extravasaten erleiden, ebenso bestreiten wird, wie man bisher die Existenz des Kernes in denselben bestritten hat. Dem gegenüber möchte ich daran erinnern, dass ein Aufschluss über die Entwicklung der von Virchow in Fig. 4 a und Fig. 7 a auf Taf. X seiner Abhandlung über die pathologischen Pigmente und von mir in Fig. 4 h, i, n, p gezeichneten Formelemente überhaupt noch nicht gegeben ist. Früher glaubte man, es sei die normal den rothen Blutkörperchen zukommende und in den Extravasaten persistirende Zellenmembran, die sich im geschrumpften Zustande befinde, nachdem der Farbstoff ausgetreten. Nachdem man sich nun aber darüber geeinigt, dass von einer Membran in diesem Sinne nicht die Rede sein kann, ist jene Annahme hinfällig geworden, ohne dass eine neue, begründetere an die Stelle gesetzt worden wäre. Langhans ist dann weiter dahin gelangt, überhaupt in Abrede zu stellen, dass die rothen Blutkörperchen sich zu farblosen Kugeln umbilden. Andere haben diese zwar als Abkömmlinge rother Blutkörperchen anerkannt, aber die Sache dahin interpretirt, dass es sich nicht um die geschrumpfte Membran, sondern um das farblose „Stroma“ der rothen Blutkörperchen handle, welches als ungelöster Rest derselben übrig bleibe.

Dieses sogenannte Stroma ist nun aber leider ein sehr vieldeutiger Begriff. Es ist charakteristisch, dass noch Niemand eine bildliche Darstellung vom Stroma nach den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen gewagt hat. Wer die Reste der rothen Blutkörperchen, welche nach dem Frieren des Blutes in der lackfarbenen Flüssigkeit sich vorfinden, und die in Extravasaten auftretenden Umwandlungsproducte rother Blutkörperchen, oder das sogenannte Stroma, in welchem intraglobulär Blutkrystalle gebildet worden sind, mit einander vergleicht, der wird, meine ich, davon abstehen, zu behaupten, dass das, was man vor sich hat, in allen diesen Fällen dasselbe sei. Nach dem Frieren¹⁾ des Blutes bleibt

¹⁾ Das Frieren des Blutes, welches eine so energische und fast momentane Zerstörung der rothen Blutkörperchen zur Folge hat, ist bekanntlich das

ein blasses farbloses Körperchen übrig, dem eine Hülle mit doppelten Contouren ebenso constant mangelt, wie sie den Blutkörperchen mit intraglobulär entstandenen Krystallen oder den Extravasatkörperchen ebenso beständig zukommt. Jenes ist nur schwer wahrnehmbar, diese dagegen ist, wie schon Virchow bemerkt, „sehr bequem ohne weitere Behandlung“ zu sehen.

Den vorstehenden Bemerkungen über die Veränderungen der Säugethierblutkörperchen in Extravasaten erlaube ich mir noch ein paar Worte über die der Froschblutkörperchen hinzuzufügen, um auf den Verlauf hinzuweisen, den die experimentellen Untersuchungen über diesen Gegenstand genommen haben.

Rindfleisch hatte in seinen „Experimentalstudien über die Histologie des Blutes“ die Ansicht vertreten, dass aus den rothen Blutkörperchen weisse Blutzellen gebildet würden. Ich sah mich in Folge dessen und insbesondere, weil mir nach den in diesem Archiv Bd. XXXVI niedergelegten Beobachtungen bekannt war, dass die Blutkörperchen des Frosches einen beträchtlichen Antheil an farbloser Substanz (Protoplasma) einschliessen, der bei der Entfärbung sichtbar wird, dazu veranlasst, Herrn Bode zur Untersuchung der Veränderungen aufzufordern, welche dieselben in Extravasaten erleiden. Dieser Aufgabe hat sich Herr Bode unterzogen und seine Erfahrungen in seiner Inauguralabhandlung¹⁾ veröffentlicht. Er gelangte zu dem Resultat, dass die grossen sogenannten blutkörperchenhaltigen Zellen in den Extravasaten der Froschlymphsäcke in der Auflösung begriffene Haufen rother Blutkörperchen sind, welche theilweise entfärbt eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Tropfen des rothen Farbstoffes einschliessen. Zu dem gleichen Ergebniss ist neuerdings Arnold²⁾ gekommen, worauf sich dann auch Rindfleisch³⁾ dieser Auffassung der Sache angeschlossen hat. Dass ausserdem in Extravasaten, abgesehen von diesen durch die Rückbildung rother Blutkörperchen entstehenden

Mittel, welches vor allen Dingen zur Trennung der beiden Bestandtheile der Blutkörperchen benutzt worden ist, und auf welches sich die Anschauungen vieler Forscher vom Bau der rothen Blutkörperchen vorzugsweise stützen.

1) Ueber die Metamorphosen der rothen Blutkörperchen in den Extravasaten der Froschlymphsäcke. Dorpat 1866.

2) Dieses Archiv Bd. LVIII. S. 244 ff.

3) Pathol. Gewebelehre. 1875. S. 44.

Umwandlungsproducten, auch noch wirkliche blutkörperchenhaltige Zellen durch Aufnahme rother Blutkörperchen in contractile Zellen sich bilden, wie sie namentlich Langhans an Tauben studirte, Herr Bode bei Fröschen aber nicht gefunden hatte, soll darum keineswegs in Abrede gestellt werden. Ich habe sie in den Blutheerden der vorderen Augenkammer des Kaninchens sehr häufig gesehen. —

Inwieweit die Entfärbung rother Blutkörperchen sonst noch eine Rolle spielt, z. B. bei den Entzündungsversuchen am Froschmesenterium, das wäre durch erneute Versuche erst festzustellen. Jedenfalls ist dem farblosen Antheil der rothen Blutkörperchen in Extravasaten noch keine genügende Berücksichtigung zu Theil geworden.

Schliesslich will ich nicht unterlassen, auch darauf hinzuweisen, dass es nach dem, was ich über die Wirkung des Alkohols auf die rothen Blutkörperchen ermittelt habe, für die histologische Untersuchung in Alkohol conservirter Präparate sehr wichtig ist, in welcher Concentration er auf das Gewebe eingewirkt hat, und dass namentlich kleine, leicht durchdringbare Objecte, wenn sie in starkem Alkohol gelegen, bei nachträglicher Behandlung der mikroskopischen Schnitte mit Essigsäure oder mit Farbstoffen sowohl innerhalb als ausserhalb der Gefässe farblose oder künstlich gefärbte Zellen zeigen können, deren Beziehung zu den rothen Blutkörperchen nur mit Berücksichtigung der oben mitgetheilten Erfahrungen erkannt werden dürfte.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

- Fig. 1. a -- g Rothe Blutkörperchen des Kaninchens nach 48stündiger Behandlung mit Humor aqueus; i kleine farblose Körperchen, die sich gleichzeitig neben denselben fanden.
- Fig. 2. Rothe Blutkörperchen des Menschen aus einem Myxom, 24 Stunden nach Anfertigung des Präparates.
- Fig. 3. Rothe Blutkörperchen der Katze nach der Behandlung mit Blutserum.
- Fig. 4. Völlig entfärbte rothe Blutkörperchen des Kaninchens, aus einem flockigen Coagulum der vorderen Augenkammer.