

XXI.

**Die corpusculären Gebilde des Froschblutes
und ihr Verhalten bei der Gerinnung.**

Von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

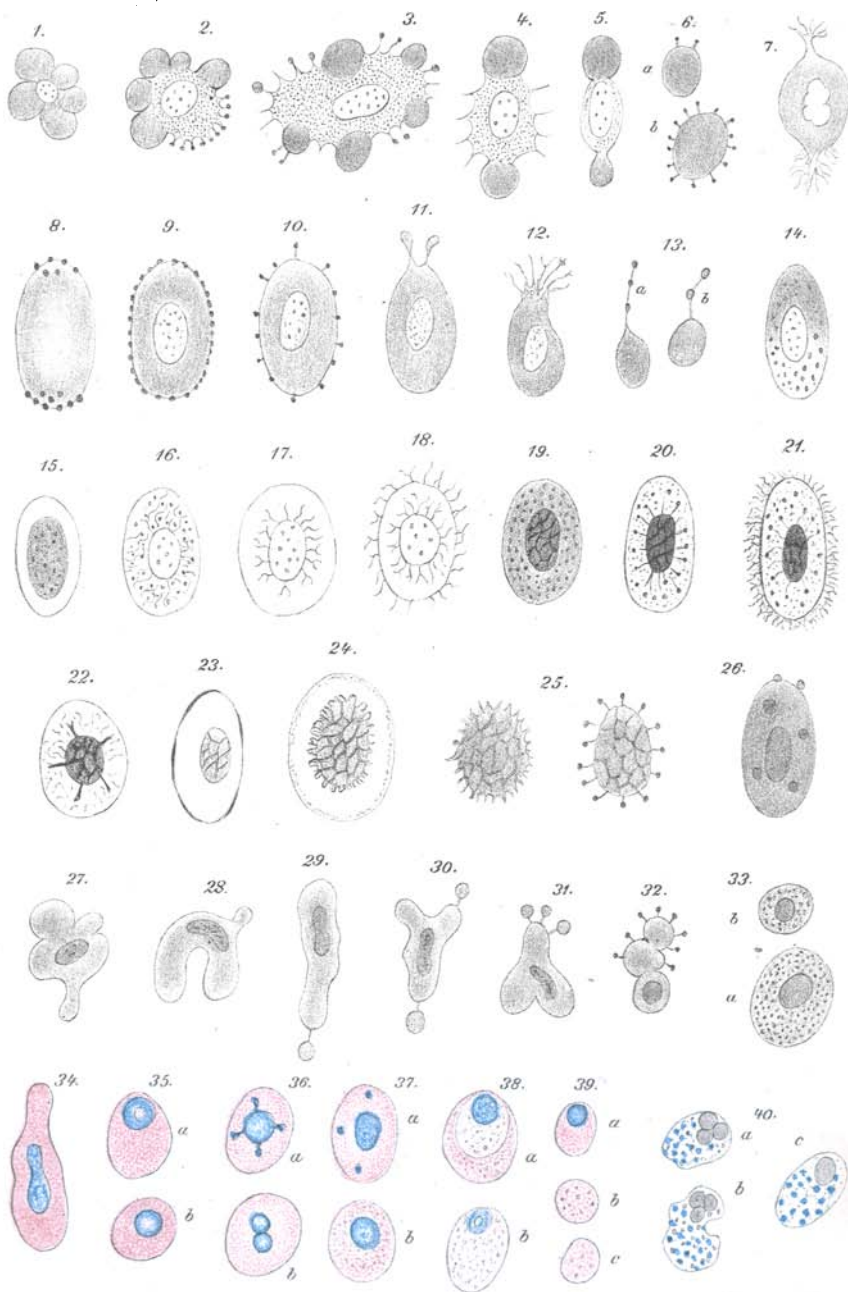
(Hierzu Taf. IX.)

An den rothen Blutkörpern der Warmblüter habe ich¹⁾ eigenartige Ausscheidungs- und Abschnürungsvorgänge beschrieben. Es gelang mir, den Nachweis zu führen, dass unter verschiedenen Verhältnissen eigenthümliche Gebilde aus den rothen Blutkörpern hervorgehen, indem diese Fortsätze, welche sich später ablösen, aussenden, oder in kleinere Scheibchen zerfallen. In beiden Fällen sind die letzteren einem gewissen Wechsel betreffs Form und Grösse, namentlich aber bezüglich der Struktur und des Hämoglobingehaltes unterworfen. Während manche mehr oder weniger intensiv durch Hämoglobin gefärbt sind, fehlt solches in anderen vollständig; sie erscheinen aus einer feinkörnigen Substanz zusammengesetzt, in welcher gewöhnlich mehrere glänzende Körner eingebettet sind. Solche Körner kommen aber auch frei, d. h. nicht an Scheibchen gebunden vor und wenn ich nicht irre, können sie in dieser Form aus den rothen Blutkörpern austreten, während andere erst durch Zerfall der Scheibchen frei werden.

Am Mesenterium junger Mäuse und Meerschweinchen habe ich²⁾ innerhalb der Gefässe zahlreiche Plättchen auftreten sehen und zwar an solchen mit ruhender Blutsäule und an Stellen, an welchen nur rothe Blutkörper vorhanden waren, so dass die Möglichkeit der Zufuhr von anderer Seite und die Herkunft aus weissen Blutkörperchen für diese Fälle ausgeschlossen werden

¹⁾ J. Arnold, Zur Morphologie und Biologie der rothen Blutkörper. Dieses Archiv. Bd. 145. 1896.

²⁾ J. Arnold, Zur Biologie der rothen Blutkörper. Münchener med. Wochenschr. No. 18. 1896, und Centralbl. für allgem. Patholog. Bd. VIII. No. 8—9.



konnte. Auch im Lumen von Lymphgefäßen, wenn diese mit rothen Blutkörperchen gefüllt waren, konnte ich solche Abschnürungsvorgänge beobachten, während sonst bekanntlich Plättchen in der Lymphe nicht vorkommen.

Selbstverständlich ist es vorerst nicht zulässig, alle diejenigen Gebilde, welche durch Ausscheidung und Abschnürung von den rothen Blutkörpern entstehen, mit den Blutplättchen zu identificiren; das gilt zunächst für die theils frei, theils in den letzteren vorkommenden Körner¹⁾, vielleicht aber auch für manche andere Formen. Andererseits sind die früher mitgetheilten Beobachtungen, diejenigen am Mesenterium insbesondere, meines Erachtens eindeutig in dem Sinne, dass mit den Blutplättchen vollkommen übereinstimmende Gebilde aus den rothen Blutkörpern hervorgehen können; die meisten neueren Autoren stimmen wenigstens darin überein, dass dieselben nicht einfache Gerinnungsprodukte, sondern Zellerivate seien. — Ich habe über die Herkunft und weiteren Geschicke der Blutplättchen bei Säugethieren sehr eingehende Untersuchungen angestellt; da dieselben nahezu abgeschlossen sind, hoffe ich bald Bericht zu erstatten.

Die Ergebnisse dieser liessen es mir aber wünschenswerth erscheinen, auch die Blutkörper der Kaltblüter auf solche Vorkommnisse zu prüfen. Spielen sich an diesen ähnliche Abschnürungs- und Abscheidungsvorgänge ab, lassen sich im Vollzuge dieser Prozesse wesentliche Unterschiede bei Warmblütern und Kaltblütern feststellen, sind die Blutplättchen beider homologe Gebilde, ist ihre Herkunft und ihre Bedeutung eine identische? Die Beantwortung dieser und anderer Fragen schien mir geboten, weil ich von ihr eine Vertiefung des Einblickes in die analogen Verhältnisse bei Warmblütern erwarten durfte.

Beobachtungen am Froschblute in Jodkalilösung. Das Verfahren ist ein sehr einfaches²⁾. Man lässt Blut aus dem Herzen in 10 procentiger Jodkalilösung unter leicht schüttelnden

¹⁾ Diese Körner sind vermuthlich mit den von F. H. Müller neuerdings beschriebenen „Blutstäubchen“ wenigstens zum Theil identisch (vgl. Centralbl. für allgem. Pathol. Bd. VII. 1896. S. 529, sowie meine Mittheilungen über Technik der Blutuntersuchung, daselbst S. 705).

²⁾ J. Arnold, Zur Technik der Blutuntersuchung. Centralbl. für allgem. Pathol. und pathol. Anat. Bd. VII. 1896. S. 705.

Bewegungen des kleinen Reagenzgläschens einträufeln und beschickt mit diesem Gemisch ein Hollunderplättchen, welches an einem Deckglas aufgehängt ist; das letztere wird, nachdem seine Ränder zuvor mit Vaseline bestrichen wurden, auf einen hohl ausgeschliffenen Objectenträger aufgelegt. Zahlreiche rothe Blutkörper erscheinen dann wie mit vereinzelt oder zahlreichen Körnern besetzt, welche der Zelle dicht aufliegenden Fortsätzen entsprechen; zuweilen stellen sich diese mehr als feine, in runde Körner auslaufende Fäden dar, an denen sehr lebhaft Bewegungen wahrzunehmen sind (Taf. IX. Fig. 1—6). Schon nach kurzer Zeit zeigen die rothen Blutkörper 3, 4 oder mehr Einbuchtungen in bald gleichen, bald verschiedenen Abständen. Diese werden immer tiefer und erstrecken sich manchmal bis in die Nähe der Kerne (Fig. 1). Die Farbe dieser eingeschnürten Abschnitte ist eine verschiedene, zuweilen eine sehr intensive, mehr dunkelrothe. Zwischen ihnen kommen zuerst spärliche, später zahlreiche feine Körner und fädige Ausläufer zum Vorschein, welche ungefärbt sind und sehr lebhaft sich bewegen. Je mehr sich die gefärbten Kugeln über den Randcontour erheben, um so deutlicher und zahlreicher werden die Körner, Körnerreihen und blassen Fortsätze, um so breiter wird die den Kern umlagernde Zone ungefärbter Substanz (Fig. 1—6). Schnüren sich endlich die gefärbten Kugeln ganz ab, so wiederholt sich an ihnen dasselbe Spiel; sie zertheilen sich in kleinere Abschnitte, zwischen und an denen blasser Fäden und Körner zum Vorschein kommen (Fig. 6). Dass die Zahl der sich abschnürenden Kugeln, deren Form, Grösse und Farbenintensität eine sehr wechselnde ist, bedarf wohl kaum der weiteren Ausführung. Auch die Kerne zeigen ein sehr wechselndes Verhalten; bald bewahren sie ihre centrale Lage und bleiben dann von schmalen Zonen feinkörniger blasser Substanz eingesäumt (Fig. 2—5); bald stellen sie sich schief, kommen mehr peripherisch zu liegen und werden schliesslich ausgestossen¹⁾. Auch Zerschnürungen von Kernen kommen vor, so dass die gefärbten Kugeln Kernfragmente enthalten können.

¹⁾ Die Ausstossung von Kernen bei Berührung der rothen Blutkörper mit Wasser haben Rindfleisch, Griesbach, Bergonzini, Pappenheim u. A. beobachtet.

Stellt man ein Gemisch von Blut mit 5 procentiger Jodkalilösung her, so erscheint in einem solchen die Abschnürung der gefärbten Kugeln weniger lebhaft, dagegen finden sich sehr zahlreiche und sich stark bewegende Körner und Fäden (Fig. 7). — In 2procentigen Jodkalilösungen zeigen die rothen Blutkörper vielfache Einkerbung der Ränder, eine mehr oder weniger dichte Besetzung mit feinen Fortsätzen die sich nebst den an ihnen haftenden und wild tanzenden Körnern abschnüren.

Dieselben Formveränderungen, Abscheidungs- und Abschnürungsvorgänge lassen sich an den ausgetretenen rothen Blutkörpern wahrnehmen, wenn man auf das Froschmesenterium einen kleinen Jodkalikrystall auflegt.

Aehnliche Beobachtungen haben an den rothen Blutkörpern von Kaltblütern Hayem¹⁾ bei Zusatz von Jodserum, Lavdowsky²⁾ bei der Behandlung mit Jodsäure, Kölliker³⁾, Preyer⁴⁾, Kneuttinger⁵⁾, Kollmann⁶⁾ und Gumprecht⁷⁾ bei der Einwirkung von Harnstofflösungen und an Gerinnseln Rindfleisch⁸⁾, Bode⁹⁾ u. A. angestellt.

Vergleicht man die eben geschilderten Vorgänge mit den bei Warmblütern unter den gleichen Verhältnissen beobachteten, so ergeben sich in vielfacher Hinsicht Uebereinstimmungen, in anderer bemerkenswerthe Abweichungen. Am auffallendsten erscheint die Differenz in der Abschnürung der grossen, mehr oder weniger stark gefärbten Kugeln. Berücksichtigt man aber die ungleiche Grösse der beiden Arten von rothen Blutkörpern, dann wird die Verschiedenheit dieser Vorgänge verständlicher. Dazu kommt, dass die Struktur der rothen Blutkörper bei Kaltblütern, namentlich was die Zusammensetzung der Zellwand-

¹⁾ Hayem, Du sang. Paris 1889. p. 123.

²⁾ Lavdowsky, Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskop. Bd. X. 1893.

³⁾ Kölliker, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. VII. 1856.

⁴⁾ Preyer, Dieses Archiv. Bd. 20.

⁵⁾ Kneuttinger, Zur Histologie des Blutes. Würzburg 1865.

⁶⁾ Kollmann, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 23. 1873.

⁷⁾ Gumprecht, Deutsches Archiv für klin. Med. 1894.

⁸⁾ Rindfleisch, Zur Histologie des Bluts. Leipzig 1863.

⁹⁾ Bode, Ueber die Metamorphosen der rothen Blutkörperchen in den Blutextravasaten der Froschlymphsäcke. Dissert. Dorpat 1866.

schicht anbelangt, eine andere sein mag als bei Warmblütern. In Bezug auf den weiteren Zerfall dieser Kugeln, das Auftreten von feinen Fortsätzen und glänzenden, lebhaft sich bewegenden Körnern ist eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung vorhanden.

Beobachtungen am Froschblute in Kochsalzlösungen. — Wie ich früher aus einander gesetzt habe, ist die Hollunderplättchenmethode für die Blutuntersuchung deshalb eine so werthvolle, weil man bei gleichzeitiger Vermeidung von Druck und Verdunstung die Blutkörperchen mit den verschiedensten Reagentien behandeln und Tage lang die Einwirkung dieser verfolgen kann¹⁾. Man verfährt dabei so, dass man entweder eine kleine Quantität Blut mit dem Plättchen aufsaugt und dann die Suspensionsflüssigkeit zusetzt oder aber die Plättchen werden zuerst mit dieser befeuchtet und dann ein Tröpfchen der ersteren hinzugefügt. Will man solche Objecte später conserviren, so darf die Flüssigkeitsmenge nur eine sehr geringe sein, weil sonst die Plättchen das Blut an die Härtingsflüssigkeit abgeben.

Bei Zusatz von 0,6procentiger Kochsalzlösung werden die Ränder der Froschblutkörper nach einiger Zeit gekörnt; es treten kleine Fortsätze und Körner auf, die sich abschnüren; im Vergleich zu den Vorgängen an den Jodkalipräparaten sind sie spärlicher und vollziehen sich langsamer; eine Ausnahme macht die Polregion der rothen Blutkörper, an der man fast immer solche Körner trifft (Fig. 8—10).

Während bei schwächerer Concentration (0,4—0,5 pCt.) der Kochsalzlösung die rothen Blutkörper sich mit der Zeit entfärben, erhalten sie sich in 1—4 procentigen Kochsalzlösungen sehr gut namentlich was ihre Farbe anbelangt, dagegen sind die Kerne undeutlich; später treten an ihnen einzelne Körner und Fortsätze, sowie Vacuolen auf. Die letzteren sind in grosser Zahl vorhanden, wenn man das Blut ohne Zusatz untersucht.

Dieselben Resultate erhielt ich, wenn ich auf die ausgetretenen rothen Blutkörper am vorgelagerten Mesenterium Koch-

¹⁾ Dass diese Methode auch zum Studium anderer Suspensionsflüssigkeiten und Gemische, Bakterien insbesondere, sehr geeignet ist, will ich nicht unterlassen, auch an dieser Stelle zu betonen.

salzlösungen von verschiedener Concentration einwirken liess. Ich will noch hinzufügen, dass die rothen Blutkörper in Bezug auf das Vorkommen dieser Abschnürungsvorgänge Verschiedenheiten darzubieten scheinen.

Der wesentlichste Unterschied im Ablauf dieser Ausscheidungs- und Abschnürungsvorgänge beim Kaltblüter gegenüber dem Warmblüter ist die Langsamkeit, mit welcher sie sich abspielen. Ausser den oben angedeuteten Differenzen in der Struktur ist in dieser Hinsicht der langsamere Vollzug sehr vieler Lebensvorgänge bei Kaltblütern zu berücksichtigen. — Ich darf nicht unterlassen zu erwähnen, dass auch im circulirenden Blut ausser den rothen und weissen Blutkörpern, sowie den Spindeln selten hämoglobinhaltige, gewöhnlich hämoglobinfreie, grössere und kleinere körperliche Gebilde vorkommen. Wie schon Löwit hervorgehoben hat, ist ihre Zahl meistens eine geringe. Bei Verlangsamung des Blutstromes, Stase und anderen Kreislaufstörungen kann dieselbe aber zunehmen; niemals habe ich aber ein so massenhaftes Auftreten beobachtet, wie dies unter ähnlichen Verhältnissen betreffs der Blutplättchen der Warmblüter berichtet wurde.

Die Veränderungen, welche die rothen Froschblutkörper durch Salzlösungen erfahren, sind, wie nicht anders zu erwarten, schon vielfach untersucht worden. Man vergleiche bezüglich der früheren Literatur die Angaben von Hühnefeldt, Rollett, Kollmann u. v. A. Den Einfluss der Kochsalzlösungen hat wohl am ausführlichsten Mosso¹⁾ dargestellt. Sehr bemerkenswerth sind ferner die Angaben, welche er über sog. Degenerationsformen macht. Derselbe hat nach 24 Stunden helle Fleckchen, sowie kleinere und grössere knospenartige Gebilde an den rothen Blutkörpern auftreten sehen, welche er auch im frischen Blut hungriger Thiere nachweisen konnte. Cuenot²⁾ und Griesbach³⁾ erwähnen das Vorkommen von lebhaft sich bewegendem Körnern im Inneren der rothen Blutkörper. Auch manche der von Latschenberger⁴⁾ beschriebenen Formen mögen hierher gehören.

¹⁾ Mosso, Dieses Archiv. Bd. 109.

²⁾ Cuenot, Arch. de zoolog. expériment. 1889.

³⁾ Griesbach, Festschr. für Leuckart. 1892.

⁴⁾ Latschenberger, Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. Bd. 105. Abth. III. 1896.

Veränderungen der rothen Blutkörper des Frosches durch Jod-Jodkalilösung. Befeuchtet man ein Hollunderplättchen mit einer geringen Menge Jod-Jodkalilösung (Jod 1, Jodkali 2 und Aqua destillata 300) und beschickt dann dasselbe mit einem Tröpfchen frisch gelassenen Blutes, so zeigen sich viele rothe Blutkörper ganz gut erhalten, während andere in dem hämoglobinhaltigen Leib eine theils feinere, theils gröbere Punktirung oder Andeutungen einer netzförmigen Anordnung des Inhalts erkennen lassen. Diese Zeichnungen werden mit der Zeit deutlicher, in demselben Maasse scheint aber das Häoglobin zu verschwinden. Nicht selten trifft man Blutkörper, deren eine Hälfte hämoglobinhaltig und mehr homogen oder nur schwach gekörnt ist, deren andere dagegen eine intensive Körnelung aufweist (Fig. 14). Zwischen den gekörnten, auffallend dunklen Blutkörpern kommen hellere vor, welche weniger oder wenige oder schliesslich gar keine Körner enthalten (Fig. 16—18). In einzelnen Blutkörpern ist der Inhalt mehr fädig; zuweilen sieht man von der Kerngrenze eigenthümliche Fortsätze abtreten. Selbstverständlich ist an solchen Objecten nicht zu entscheiden, inwieweit es sich dabei um Gerinnungserscheinungen oder präformirte Gebilde handelt. An der Oberfläche sind solche Blutkörper mit feineren Körnern und Fäden oder Netzen solcher besetzt. Zwischen diesen intra- und extracellulär gelegenen Fäden scheint insofern eine Beziehung zu bestehen, als bei körniger Beschaffenheit der Blutkörper die Abscheidungen an der Oberfläche spärlicher sind und umgekehrt. Erwähnen muss ich noch, dass zuweilen an solchen Blutkörpern der Inhalt von der Peripherie sich zurückzieht, so dass die Zellwandschicht als eine dünne Membran sich darstellt (Fig. 15). Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass die bei der Einwirkung von Jod-Jodkalilösung an den rothen Blutkörpern auftretenden Veränderungen offenbar viele Aehnlichkeit mit denjenigen haben, welche Lavdowsky (a. a. O.) bei Zusatz von Jodsäure beobachtet hat.

Beobachtungen an Trockenpräparaten. Färbt man solche mit Hämatoxylin-Eosin, Methylenblau-Eosin oder Triacid, so erscheinen, vorausgesetzt, dass die Präparate gelungen sind, die rothen Blutkörper in der Form vollständig gut erhalten,

während sie allerdings bezüglich Grösse, Gestalt, Farbe und Struktur der Kerne auffallende Verschiedenheiten darbieten. Die meisten haben eine elliptische, andere eine mehr rundliche Form; einzelne fallen durch ihre beträchtlichere Grösse oder durch die dunklere Färbung des Plasmas auf. Während die meisten dunkle elliptische Kerne enthalten, sind die Kerne anderer mehr rundlich und heller tingirt. Ich will auf diese Verhältnisse nicht näher eingehen, weil dieselben neuerdings durch Ehrlich, Engel, M. B. Schmidt, Neumann, Schaumann, Gabritschewsky, Askanazy, Dekhuyzen und Pappenheim¹⁾ eine eingehende Darstellung erfahren haben und ihre Bedeutung für die Beurtheilung der Provenienz, des Alters, ihrer weiteren Geschicke und endlich ihrer Function ausführlich erörtert worden ist. — Bei genauerer Betrachtung wird man an vielen Blutkörpern einzelne oder zahlreichere Körner, namentlich an den Polen, sowie feinere Fortsätze auffinden ähnlich denen, welche an dem lebenden und überlebenden Object bei Zusatz 0,6 procentiger Kochsalzlösung beobachtet werden.

Färbt man Objecte mit Gentianaviolett-Anilinöl, wäscht sie gründlich mit Wasser aus, differenzirt dann mit Anilin-Xylol (10:40) und spült endlich mit reinem Xylol ab, dann erhält man an denselben Präparaten ganz andere Bilder (Fig. 19—25). Manche Zellen sind allerdings mehr oder weniger gleichmässig gefärbt (Fig. 19); die meisten aber enthalten im heller tingirten Leib feine, theils blasser, theils dunkler gefärbte Körner oder Fäden, sowie Netze solcher, welche mit den an Jod-Jodkali-präparaten beschriebenen Gebilden grosse Aehnlichkeit darbieten (Fig. 20—22). Auch hier finden sich von der Kernwandschicht ausgehende Fortsätze neben radienartigen von den zur Zell-peripherie sich erstreckenden Zeichnungen, welche letztere wohl als Faltungen der Zellwandschicht oder Risse im Zellleib zu deuten sind.

Die Zellwandschicht ist gewöhnlich an solchen Präparaten ziemlich intensiv gefärbt und erscheint von wechselnder Dicke, indem sie bald eine beträchtlichere Breite zu besitzen scheint, bald nur als eine feine, dunkelgefärbte, manchmal Unterbrechun-

¹⁾ Pappenheim, Ueber Entwicklung und Ausbildung der Erythroblasten. Dieses Archiv. Bd. 145. 1896. Dasselbst Literatur.

gen darbietende Linie sich darstellt (Fig. 23). Manche Blutkörper enthalten nur wenige, andere eine grosse Zahl von Körnern und Fäden. Auch von der äusseren Fläche treten häufig feine fädige Fortsätze vereinzelt oder in grösserer Zahl ab, oder aber die Blutkörper werden von solchen Gerinnselmassen umhüllt (Fig. 21). Liegen die Blutkörper isolirt, dann zeigt sich jedes desselben von einer Zone solcher umgeben. — Bei der Behandlung der Objecte nach der Weigert'schen Fibrinmethode sind die Blutkörper mit blauen Körnern besetzt und wie es scheint auch in ihrem Inneren erfüllt.

Ich muss noch einiger Bilder gedenken, deren Deutung mir anfänglich Schwierigkeiten machte und welche ich zunächst als in Plasmoschise begriffene Leukocyten aufzufassen geneigt war. Die betreffenden Gebilde erscheinen bei dieser Methode als hellrothe gefärbte Kugeln, die einen grossen, sehr undeutlich begrenzten Kern enthalten (Fig. 24 und 25). Derselbe nimmt fast den ganzen Körper ein, ist wie dieser oder etwas dunkler gefärbt und lässt Andeutungen einer netzförmigen Struktur erkennen. Er wird eingehüllt von einer sehr schmalen Zone feinkörniger, manchmal dunklere Körner enthaltenden Substanz, welche nach der Peripherie in zackige, birnförmige oder mehr kuglige Fortsätze ausläuft. Wie die weitere Untersuchung lehrte, handelt es sich um veränderte rothe Blutkörper, deren Kerne noch erhalten und von schmalen Plasmazonen umgeben sind. Entscheidend in diesem Sinne war der Befund solcher Gebilde, deren Zellwandschicht noch nachweisbar, deren Plasma aber verschwunden war (Fig. 24). Manche enthielten auffallend dunkle Kerne, von denen stark gefärbte Fortsätze abtraten und der Abstand der Zellwandschicht von der Kernperipherie war ein viel geringerer. Sie schienen aus verkleinerten Erythrocyten, andere aus Spindeln hervorgegangen zu sein, deren Kerne bei dieser Methode gleich denjenigen der rothen Blutkörper sich verhalten. — Es soll damit nicht gesagt sein, dass an den Leukocyten Plasmoschise nicht vorkomme. Ich habe wiederholt Befunde am Zellleib und am Kern dieser erhoben, welche vielleicht in dieser Richtung auszulegen sind; d. h. eigenthümliche Auffaserung des Protoplasmas und intensiv gefärbte Körner, welche theils mit dem Kern durch feine Fäden zusammenhingen,

theils vollständig getrennt von demselben lagen, als ob ein Austritt chromatischer Substanz aus dem Kern sich vollzöge. Eine Verwechslung mit Centralkörpern kann deshalb nicht in Frage kommen, weil sich diese neben den Körnern an einzelnen Zellen noch nachweisen liessen.

Durch die eben geschilderten Färbungsmethoden werden an Trockenpräparaten Veränderungen an den rothen Blutkörpern aufgedeckt, von denen bei der Färbung derselben Objecte mittelst anderer Methoden auch nicht einmal eine Andeutung vorhanden ist. Darin dürfen wir wohl deren grosse Bedeutung erblicken.

Befunde an feucht conservirten Präparaten. — Die eben mitgetheilten Erfahrungen enthielten die Aufforderung, Controluntersuchungen an feucht conservirten Objecten vorzunehmen. — Ich habe zu diesem Behuf Blut aus dem Froschherzen unmittelbar in 1procentige Osmiumsäurelösung unter schüttelnden Bewegungen einträufeln lassen. Nach 24 Stunden, wenn das Blut sich abgesetzt hatte, wurde die darüber stehende Flüssigkeit abgegossen, durch Alkohol von steigender Concentration, Aether-Alkohol und schliesslich durch Celloidin ersetzt. Schnittpräparate anzufertigen empfiehlt sich beim Froschblut weniger, die grossen Blutkörper werden zu häufig angeschnitten; dagegen kann ich folgendes Verfahren empfehlen: Das nicht zu consistente Celloidin-Blutgemenge wird auf eine Glasplatte ausgegossen, welche man behufs der gleichmässigen Vertheilung nach verschiedenen Seiten bewegt. Auf diese Weise erhält man beliebig dünne Membranen, die sich in Wasser leicht von der Glasplatte ablösen und nach verschiedenen Methoden (Hämatoxylins-Eosin, Methylenblau-Eosin, Triacid oder Gentianaviolett-Anilinöl) färben lassen¹⁾.

Ferner wurden Hollundermarkplättchen mit Blut beschickt, in Formol-Alkohol von steigender Concentration gehärtet, schliesslich mit Gentianaviolett-Anilinöl gefärbt und mit Anilinöl-Xylol differenzirt.

¹⁾ Diese Methode ist nicht nur für Blut, sondern auch für andere Suspensionsflüssigkeiten zu gebrauchen und empfiehlt sich namentlich auch durch die grosse Zeitersparniss, der Herstellung von Schnitten gegenüber.

An den Osmiumpräparaten ergeben sich bei der Färbung mit Hämatoxylin-Eosin, Methylenblau-Eosin und Triacid ähnliche Befunde, wie an den nach den gleichen Methoden tingirten Trockenpräparaten — vereinzelte oder zahlreiche Körner namentlich an den Polen, sowie Fortsätze. Bei der Tinction mit Gentianaviolett-Anilinöl erscheinen die rothen Blutkörper als dunkle, stellenweise gekörnte und mit Fortsätzen versehene Scheiben; von intracellulären Fäden ist in dem dunklen Zellleib nichts nachzuweisen; dagegen sind die Blutkörper von lichtroth gefärbten Höfen umgeben.

Die in den Hollunderplättchen gelegenen und in Formol conservirten Blutkörper zeigen bei der Färbung mit Gentianaviolett-Anilinöl sehr wechselnden Gehalt an tingirter Substanz, wechselnde Dicke der Zellwandschicht, Anhäufung von Körnern an den Polen und fädige Ausläufer auf der Aussenseite, ähnlich den Befunden an Trockenpräparaten.

Beobachtungen an frischen Gerinnseln. Bei der Herstellung solcher verfuhr ich so, dass ich kleine Bluttröpfchen auf Hollunderplättchen gerinnen liess oder diese mit kleinen Gerinnseln unter Zusatz von Blutserum beschickte. An den rothen Blutkörpern fanden sich die oben beschriebenen Veränderungen — Körner und Fortsätze, perlschnurartige Abschnürungen und verschiedenartige Einschnürungen —, welche mit der Zeit zunahmen (Fig. 11—19). Dagegen boten die weissen Blutkörper und die Spindeln geringgradige Veränderungen dar. Die letzteren waren zuweilen in die Länge gezogen und liefen in lange Fäden aus. Zwischen den Blutkörperchen lagen in Form von hellen Bändern, Strängen und Fasern sich darstellende Gerinnsel; deutlich fädiges, netzförmig angeordnetes Fibrin war nicht sicher nachzuweisen (vergl. Nachtrag).

Fügt man zu solchen Präparaten nach einigen oder mehreren Stunden Jod-Jodkalilösung, dann kommen die oben beschriebenen Veränderungen der rothen Blutkörper zum Vorschein (Fig. 14—18); nur zeigten sie sich viel hochgradiger, die rothen Blutkörperchen mit Körnchen und Fäden erfüllt und besetzt; auch netzförmige Gerinnsel waren jetzt vorhanden, in welchen die gleichen glänzenden Körner lagen, wie in den rothen Blutkörpern.

Beobachtungen an conservirten Gerinnseln. Blut-coagula werden frisch oder nach mehreren Stunden in 1procentige Osmiumsäurelösung eingelegt, behufs feinerer Vertheilung vorsichtig geschüttelt, mit Alkohol von steigender Concentration und Aether-Alkohol behandelt; schliesslich giesst man nach Zusatz von Celloidin Platten, welche nach den oben angegebenen Methoden gefärbt werden. Auffallend ist zunächst der beträchtliche Wechsel was die Gestalt, Grösse und Farbenintensität der rothen Blutkörper anbelangt. Die runden Blutkörper sind viel zahlreicher als im frisch gelassenen Blut und neben solchen von gewöhnlicher Grösse trifft man viele kleinere, sogar solche, welche nicht viel grösser sind als die weissen Blutkörper; die kleineren rothen Blutkörper erscheinen zuweilen intensiv gefärbt, während andere eine auffallend helle Farbe darbieten und als Blutkörperchenschatten sich darstellen. Neben starker Körnelung findet sich an einzelnen rothen Blutkörpern eine feine Punctirung mit Andeutung einer Anordnung in Längsreihen. Auch die Fortsätze sind zahlreicher. Die weissen Blutkörper zeigen ein verschiedenes Verhalten, während die einen Veränderungen nicht erkennen lassen, ist an den anderen das Protoplasma spärlich, undeutlich gekörnt und in feine Fädchen umgewandelt. Bandartige homogene und faserige Gerinnsel liegen theils frei theils zwischen den Zellen; netzförmiges fädiges Fibrin habe ich auch an den Gerinnseln, welche noch Haufen von Blutkörpern zwischen sich einschlossen, vermisst.

Färbt man mit Gerinnseln beschickte, dann mit Formol und Alkohol behandelte Hollunderplättchen durch Gentianaviolett-Anilinöl-Xylol, dann zeigen die rothen Blutkörper die gleichen Veränderungen, wie an den frischen Plättchen, nur in viel höherem Grade. Ausserdem kommen körnige, fädige und netzförmige Gerinnsel selbst in Maschen vor, welche gar keine corpusculären Gebilde enthalten. Bei der ursprünglich Weigert'schen Fibrinmethode entfärben sich diese gewöhnlich vollständig, während sie bei der Anwendung eines anderen Anilinöl-Xylolgemenges (10:40) je nach der Dauer der Differenzirung mehr oder weniger deutlich gefärbt bleiben. Nicht selten kommen in demselben Object deutlich gefärbte neben schwach oder nicht tingirten Fäden vor.

Dieselbe Erfahrung habe ich gemacht, wenn man nach der Eberth'schen Methode ¹⁾ Froschblut gerinnen lässt. Auf den Rand der Höhlung eines ausgeschliffenen Objectenträgers wird ein Tropfen Blut aufgeträufelt, dann mit einem Deckglas bedeckt und dieses über die Höhlung weggeschoben; nach einiger Zeit nimmt man das Deckglas ab und trocknet dasselbe entweder über der Flamme oder an der Luft. Bei der Färbung mit Genvianviolett-Anilinöl-Xylol ergeben sich an den rothen Blutkörpern dieselben Bilder wie an gewöhnlichen Trockenpräparaten, nur sind die Absonderungen desselben viel zahlreicher und ausgesprochener und es liegen zwischen ihnen helle Membranen, Bänder und faserige Stränge, sowie netzförmig angeordnete Gerinnsel, welche der Weigert'schen Fibrinmethode, sowie deren Modificationen gegenüber das oben geschilderte Verhalten zeigen. Auch an Coagula, welche in Alkohol gehärtet waren, erhielt ich keine besseren Resultate; einzelne Gerinnsel waren gefärbt, andere nicht.

Beobachtungen am circulirenden Blute. Es wurde schon oben erwähnt, dass im kreisenden Blute namentlich bei Stauung ausser rothen und weissen Blutkörpern, sowie den sog. Spindeln kleinere corpusculäre Gebilde und feinkörnige Massen vorkommen. Zum Studium der Gerinnungsvorgänge sind aber solche im Zustande der Stauung befindlichen Gefässgebiete deshalb nicht geeignet, weil meistens die Lagerung der Körper eine so dichte ist, dass man die Abgrenzung der Zellen gegen einander, sowie gegen die zwischen ihnen befindlichen Substanzen nicht nachweisen kann. Ich habe mich deshalb der von Zahn angegebenen, später von Eberth-Schimmelbusch geübten und modificirten Methoden, der beschränkten Verletzung der Gefässwände, bedient und dabei die bekannten Bilder erhalten. Eberth-Schimmelbusch gegenüber möchte ich hervorheben, dass ich in Uebereinstimmung mit Zahn und Weigert häufiger, als ich nach der Darstellung der erstgenannten Autoren glaubte erwarten zu dürfen, eine Ansammlung von weissen Blutkörpern und feinkörniger Substanz an der Wand als erste Veränderungen beobachtet habe. Andererseits kann ich diesen darin beipflichten, dass nicht selten zuerst Spindeln an der ver-

¹⁾ Eberth und Schimmelbusch, a. a. O.

letzten Stelle der Gefässwand sich anlegen. Wie mir dünkt, ist in dieser Hinsicht ein viel grösserer Wechsel in dem Vollzug dieser Erscheinungen vorhanden, als man im Allgemeinen anzunehmen pflegt. Dies gilt insbesondere auch bezüglich der Bethheiligung der rothen Blutkörper an der Zusammensetzung solcher Pfröpfe. Ich habe mich vielfach davon überzeugt, dass rothe Blutkörper gar nicht so selten an der Pfropfbildung participiren; sie ändern dabei ihre Form, zeigen Einschnürungen und werden bald so blass, dass sie nicht mehr als solche zu erkennen sind. Ueberhaupt ist es nur im Anfang dieses Vorganges möglich, die einzelnen Bestandtheile des Pfropfes, namentlich wenn dieser, wie so häufig, im Strom flottirt, von einander zu trennen; später wird die gegenseitige Abgrenzung der verschiedenen corpusculären Gebilde theils wegen ihrer dichten Lagerung, theils wegen der zwischen ihnen befindlichen feinkörnigen Substanz unmöglich. Woher diese feinkörnige Zwischensubstanz stammt, ob von zerfallenden weissen Blutkörpern oder Spindeln, inwieweit die rothen Blutkörper dabei theilhaftig sind, dies zu ermitteln, ist mir an solchen Objecten nicht gelungen (vergl. Nachtrag). Ich will noch hervorheben, dass man aus einer mangelnden Färbung dieser Zwischensubstanz nicht den Schluss ziehen darf, dass sie von den rothen Blutkörpern nicht abstammen können, weil, wie aus dem oben Mitgetheilten hervorgeht, diese ungefärbte Substanzen ausscheiden und das Hämoglobin rasch verschwinden kann. Es ist an solchen Pfröpfen überhaupt sehr schwer zu entscheiden, ob die in ihm enthaltenen corpusculären Gebilde zerfallen sind oder nicht. Wiederholt habe ich beim Zerfall solcher Pfröpfe im strömenden Blut beobachtet, dass er zellige Elemente enthielt, von denen zuvor keine Andeutung mehr zu erkennen war. Von einem Zerfall der Spindeln im kreisenden Blute konnte ich mit Sicherheit mich nicht überzeugen, ohne ein solches Vorkommen in Abrede stellen zu wollen. Die Verfolgung ihrer weiteren Geschicke ist unter solchen Verhältnissen eine sehr schwierige, weil sie bei eintretender Stauung und Pfropfbildung ihre Form verändern, mehr rundlich werden können und dann von weissen Blutkörpern schwer zu unterscheiden sind. Uebrigens habe ich in Hollunderplättchen und selbst an Trockenpräparaten ganz gut erhaltene Spindeln getroffen. Möglich, dass ein solcher Befund nicht allein wegen

ihrer Neigung zum Zerfall seltener ist, sondern auch deshalb, weil sie nach dem Austritt aus den Gefässen ihre Form verändern und von anderen Leukocyten schwer zu unterscheiden sind.

Beobachtungen an älteren Gerinnseln. Da ich die Erfahrung gemacht hatte, dass an grösseren Coagula wegen der dichten Lagerung der Blutkörper über deren Verhalten Auskunft nicht zu gewinnen ist, liess ich Bluttröpfchen auf Hollunderplättchen gerinnen und schob dieselben, sobald die Gerinnung fest genug hafteten, in die Rückenlymphsäcke von Fröschen; nach einer Frist von 4, 8, 12 und 16 Tagen wurden, um eine Verschiebung der Plättchen und einen nachträglichen Eintritt von Blut in die Lymphsäcke zu vermeiden, die lebenden Versuchsthiere in eine 4procentige Formaldehydlösung, nach 24 Stunden in Alkohol von steigender Concentration gebracht; später löste ich die Plättchen nebst Haut und anhaftender Musculatur des Rückens ab, bettete dieselben in Celloidin ein und färbte die Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin, saurem Hämatoxylin und Glycerin, oder Gentianaviolett-Anilinöl. Sehr empfehlen kann ich die Tinction nach Ernst-van Gieson; die hämoglobinhaltigen Blutkörper nehmen die Pikrinfarbe, die mehr oder weniger intensiv veränderten die Fuchsinfarbe an, so dass die Unterschiede sofort in die Augen fallen.

Die gehegten Erwartungen bestätigten sich vollständig. An den in den Maschen der Hollundermarkplättchen gelegenen rothen Blutkörpern lassen sich wegen ihrer isolirten Lage die erwünschten Einzelheiten feststellen. Manche Maschen enthielten neben rothen und weissen Blutkörpern oder neben ersteren allein Gerinnsel, manche zeigten sich nur mit Gerinnseln gefüllt, ohne dass gleichzeitig corpusculäre Gebilde irgend welcher Art vorhanden gewesen wären. Die Plättchen selbst wurden von einem bald dünneren, bald dickeren hyalinen Gerinnsel eingehüllt, in welchem vereinzelte rothe und weisse Blutkörper, sowie Haufen solcher eingebettet lagen; eben solche fanden sich auch zwischen Gerinnsel und Haut.

Ich verzichte auf eine eingehende Schilderung der Befunde an den einzelnen Plättchenserien und beschränke mich darauf, das zur Beantwortung der oben angeregten Fragen Wichtigste hervorzuheben.

Die in den Lymphgerinnseln gelegenen rothen Blutkörper zeigen die eigenthümlichsten Einschnürungen und Formanomalien, während die in den Maschen gelegenen solche Bilder seltener darbieten (Fig. 26—32). Die Gestalten erinnern einigermaassen an die bei der Einwirkung von 10procentiger Jodkalilösung entstehenden. Ferner finden sich an den rothen Blutkörpern theils hämoglobinhaltige, theils röthlich gefärbte, theils ganze blasse grössere und kleinere Kugeln, welche mit den ersteren durch feine Fäden zusammenhängen (Fig. 29—32). In den zerschnürten Abschnitten von rothen Blutkörperchen trifft man häufig Kernfragmente, anderemal sind sie kernlos.

Andere Blutkörper, namentlich solche von runder Form, deren Grösse übrigens eine sehr wechselnde ist, bieten nur stellenweise noch eine gelbe, sonst eine mehr röthliche Färbung dar und zwar von verschiedener Intensität (Fig. 32—39); manche haben eine ganz dunkle, so namentlich die kleineren Formen, andere eine mehr blassrothe Farbe oder sie sind überhaupt nur noch fleckweise gefärbt, bis sie schliesslich ganz farblos werden.

Gleichzeitig mit diesem Farbenwechsel tritt eine Aenderung in der Struktur auf; das Plasma verliert seine homogene Beschaffenheit, wird feingranulirt und enthält feine Fadenbildungen.

Auch an den Kernen vollziehen sich eigenthümliche Veränderungen (Fig. 35—39); sie werden auffallend dunkel, verlieren ihre netzförmige Architektur, nehmen eine mehr homogene Beschaffenheit an. Ihr Umfang nimmt ab, am Centrum oder an der Peripherie treten helle Flecke auf, endlich zerschnüren sie sich in grössere, später kleinere dunkle Körner, welche mit der Zeit abblassen oder aus der Zelle austreten (Fig. 37 a); diese stellen sich dann als lichte, manchmal noch mit Resten gefärbter Substanz gefüllte Blasen dar. Zuweilen kommen an den Kernen intensiv gefärbte Fortsätze zum Vorschein (Fig. 36 a).

Tingirt man solche Objecte nach der ursprünglichen oder modificirten Weigert'schen Fibrinmethode dann entfärben sich nicht nur die hyalinen Gerinnsel in der Umgebung der Plättchen, sondern auch die in den Maschen enthaltenen, selbst wenn sie eine deutlich netzförmige Anordnung darbieten.

Dagegen treten in vielen Leukocyten bald spärliche, bald zahlreiche blaue Körner auf; dieselben erfüllen entweder die Zellen voll-

ständig oder sie sind nur vereinzelt, neben ihnen sehr viele nicht gefärbte Granula vorhanden (Fig. 40). Durch Thionin werden keine Granula tingirt. An Präparaten, die nach der Ernst-van Gieson'schen Methode behandelt werden, finden sich in vielen Zellen intensiv rothe Granula; auch an Eosinpräparaten sind diese gefärbt.

Was die Veränderungen der Leukocyten sonst anbelangt, so sind dieselben in den ersten Tagen sehr geringe; später treten an ihrem Protoplasma eigenthümliche Zerfallerscheinungen auf, sie bieten eigenthümliche runde, elliptische und birnförmige Erhebungen dar, welche durch ihre plumpe Beschaffenheit von den zierlichen Fortsätzen sich unterscheiden, wie sie häufig getroffen werden, wenn die Leukocyten im Stadium der amöboiden Bewegung fixirt werden. Dass es sich um Degenerationserscheinungen handelt, geht aus dem Befund von abgetrennten solchen Gebilden in der Umgebung der beschriebenen Formen hervor. Ueberdies zeigen auch die Kerne dieser Zellen unverkennbare Anzeichen des Zerfalls; sie haben lichte Centren andere sind sichelförmig oder in kleinere Kugeln zerfallen, bald auffallend dunkel, bald blass gefärbt. Ich darf auf eine Beschreibung dieser Bilder um so mehr verzichten, als dieselben in einer früheren Mittheilung eine ausführliche Darstellung erfahren haben¹⁾.

Bemerkungen über Struktur und Metamorphose der rothen Blutkörper. — Es ist oben bereits hervorgehoben worden, dass schon unter normalen Verhältnissen die rothen Blutkörper bezüglich ihrer Grösse, ihrer Form, ihres Hämoglobingehaltes, sowie ihrer Struktur wesentliche Differenzen darbieten, und dass diese auf Verschiedenheiten im Alter, in der Herkunft, ihrer weiteren Geschicke und der Function bezogen worden sind. Die oben mitgetheilten Beobachtungen liefern einen Beitrag zur Kenntniss derjenigen Formen, wie sie bei mehr oder weniger weit fortgeschrittener Metamorphose auftreten; dass diese im Sinne einer eventuell zur Auflösung führenden rückschreitenden

¹⁾ J. Arnold, Ueber Theilungsvorgänge an Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. XXX. 1887. Bezüglich der neueren Literatur vgl. Gumprecht, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 57. 1896.

Umwandlung gedeutet werden müssen, dies bedarf wohl kaum einer eingehenderen Erörterung. Bemerkenswerth sind in dieser Hinsicht zunächst die Zerschnürungsvorgänge, wie sie mit und ohne gleichzeitige Karyorhexis häufig vorkommen und das Auftreten grösserer und kleinerer hämoglobinhaltiger oder hämoglobinsloser Kugeln im Gefolge haben. Bezüglich der in den Lymphgerinnseln, welche die Hollunderplättchen einhüllen, eingebetteten rothen Blutkörper muss ja daran gedacht werden, dass diese Einschnürungen auf mechanische Einflüsse möglicher Weise zurückzuführen sind (Fig. 27—32). Bekanntlich hat man in erstarrenden Flüssigkeiten ähnliche Formveränderungen beobachtet (Lindwurm, Hassel, Henle, Rindfleisch u. A.). Es sind diese Einschnürungsvorgänge von den Veränderungen, wie sie durch Wärme, Elektrizität, Wasser, Salze u. s. w. hervorgerufen werden, dadurch unterschieden, dass es sich bei der letzteren Einwirkung nicht um eine eigentliche Zerschnürung, sondern mehr um einen Austritt von Substanz aus der Zelle handelt, bei der Kern und Zellleib in ihrer Gesamtheit wenigstens vorerst erhalten bleiben.

Da solche Zerschnürungen nicht nur bei den in den Gerinnseln, sondern auch bei den in den Maschen der Hollunderplättchen gelegenen rothen Blutkörpern sich fanden, drängt sich die Frage auf, inwieweit eine selbständige Activität dieser dabei eine Rolle spielt. Die Formveränderungen, welche man innerhalb der Gefässe und bei ihrem Austritt aus diesen an den rothen Blutkörpern wahrnimmt, sind ja zweifellos passive. An den lebenden und überlebenden ausserhalb der Gefässbahnen gelegenen Gebilden sind aber Einschnürungen nur dann beobachtet worden, wenn solche bei ihrer passiven Fortbewegung innerhalb der Saftbahnen durch vorspringende Leisten oder ähnliche Anordnung der letzteren bedingt waren [Thoma¹⁾].

Wie oben nachgewiesen wurde, kommen ferner an lebenden und überlebenden rothen Blutkörpern eigenthümliche Vorgänge vor, welche durch das Auftreten von sich abschnürenden Körnern und Fortsätzen gekennzeichnet sind. Obgleich diese unter sehr

¹⁾ Thoma, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper aus dem Blut in das Lymphgefässsystem. Heidelberg 1873.

lebhaften Bewegungen sich vollziehen, dürfen sie doch nicht ohne Weiteres auf contractile Eigenschaften des Protoplasma bezogen werden, weil die ersteren möglicher Weise molekulare sind und weil zwar an demselben Blutkörper ein wiederholtes Aussenden und Abschnüren von Fortsätzen, aber nicht ein Wechsel dieser Erscheinungen, wie sie bei Protoplasmaabewegungen sich darzustellen pflegten, beobachtet wurde. Selbstverständlich kann daraus andererseits noch nicht geschlossen werden, dass die Fähigkeit der Contractilität den rothen Blutkörpern mangle. Es verdienen in dieser Hinsicht ausser den stürmischen Bewegungen, welche die sich abschnürenden und die abgeschnürten Gebilde unter gewissen Verhältnissen darbieten, die Beobachtungen Dekhuyzen's¹⁾ und Knoll's²⁾ Berücksichtigung. Derselbe berichtet, dass den embryonalen Erythrocyten einer Reihe poikilothermer Thiere vitale Contractilität zukomme. Es wäre somit immerhin möglich, dass diese bei der weiteren Entwicklung zwar verloren geht, unter gewissen Verhältnissen aber wiederkehrt und dass bei der Poikilocytose, auch wenn sie auf Zerfall hinausläuft, eine vitale Ätät sich geltend macht.

Mit der eben erörterten Frage steht eine andere in einem gewissen Zusammenhang, ob die rothen Blutkörper des Frosches eine Membran besitzen oder nicht. Es hat dieselbe bekanntlich eine weit zurückgehende Geschichte, welche ich aber trotz eingehender Beschäftigung mit derselben an dieser Stelle nicht abhandeln will. Es sei deshalb nur hervorgehoben, dass neuerdings Dehler³⁾ an embryonalen kernhaltigen Blutzellen mittelst der Heidenhain'schen Eisen-Hämatoxylinmethode eine scharf gefärbte Contourlinie nachweisen konnte. Mit der „ausserordentlich zarten amorphen“ Membran Foa's oder mit der „deutlichen dicken“ Membran Bizzozero's soll dieses Gebilde nichts zu thun haben, weil es nicht als Membran den ganzen Zellleib umzieht und auch diejenigen rothen Blutkörper, deren Protoplasma gut erhalten ist, ihn zeigen. Dehler fasst dasselbe als dichten Reifen der Grenzschicht und als einen mechanisch wichtigen Bestandtheil des Zellkörpers auf. Derselbe hebt noch

¹⁾ Dekhuyzen, Verhandl. der anatom. Gesellsch. Wien 1893.

²⁾ Knoll, Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. 105. Abth. III. 1896.

³⁾ Dehler, Archiv für mikroskop. Anat. Bd. 46. 1895.

hervor, dass Heidenhain bei den elliptischen Blutkörpern von Proteus ähnliche Befunde erhoben habe. Ich erwähne dieser Einzelheiten, weil, wie oben berichtet wurde, unter verschiedenen Verhältnissen solche Grenzsichten wahrzunehmen sind, die sich mehr oder weniger intensiv gefärbt zeigen und eigenthümliche Unterbrechungen darbieten (Fig. 15 und 23). Der Streit, ob dieses Gebilde als eine Membran aufzufassen sei oder nicht, dünkt mir von untergeordneter Bedeutung. Das Wesentliche ist, dass wir es in demselben mit einer Zellwandschicht zu thun haben, welche möglicher Weise, was ihre Abgrenzung nach aussen und nach innen, sowie ihre Ausdehnung in der Circumferenz anbelangt, Verschiedenheiten in der Fügung und der Dichtigkeit aufweist. Jedenfalls darf man diese Zellwandschicht nicht als eine starre, unelastische Membran sich vorstellen; die geschilderten Ausscheidungs- und Abschnürungsvorgänge sind dafür der beste Beleg.

Für unsere Anschauungen über die Struktur des Plasmas liefern die oben berichteten Thatsachen in verschiedener Hinsicht bemerkenswerthe Beiträge. Zunächst verdienen die an den Jodkalipräparaten beobachteten Vorgänge berücksichtigt zu werden; ich meine den Austritt der hämoglobinhaltigen Substanz einerseits, die unter lebhaften Bewegungen sich vollziehenden Abschnürungsvorgänge andererseits. Sie dünken mir deshalb so interessant, weil sie auf einen complicirten Bau des Plasmas hindeuten. Ob die unter verschiedenen Bedingungen in den Zellen auftretenden körnigen und fädigen Gebilde ausschliesslich als Gerinnungsprodukte aufzufassen sind oder ob und inwieweit sie präformirten Gebilden entsprechen, wird zur Zeit kaum zu entscheiden sein. Die Befunde an den Hollunderplättchen, welche verschieden lange in den Rückenlymphsäcken gelegen hatten, verdienen in dieser Hinsicht auch beachtet zu werden. Die rothen Blutkörper hatten innerhalb der Maschen und der umgebenden Gerinnung verschiedene Phasen der regressiven Metamorphose durchgemacht, in deren Verlauf eigenthümliche Körnelung und fädige Gebilde im Inneren der Zellen auftraten, während andere Blutkörper solche Zeichnungen vermissen liessen; als zufällige oder ausschliesslich postmortale Vorkommnisse dürfen diese somit kaum gedeutet werden.

Bemerkungen über Gerinnung. Den oben berichteten Erfahrungen zu Folge treten an den Erythrocyten des Froschblutes unter den verschiedensten Verhältnissen sehr frühzeitig auf Ausscheidung und Abschnürung abzielende Veränderungen hervor; inwieweit dieselben als der Ausdruck secretorischer oder zu einem Zerfall der Zellen führender Vorgänge angesehen werden müssen, von einer Erörterung dieser Frage soll zunächst abgesehen werden.

Bei den Mesenterialversuchen stellten sich sehr bald nach dem Austritt der rothen Blutkörper aus den Gefässen solche Abscheidungen und Abschnürungen ein, selbst wenn dieselben nur in transsudirtem Serum oder in Lymphe suspendirt waren. Analoge Befunde ergaben sich, wenn die rothen Blutkörper in lebendem oder überlebendem Zustande unter Zusatz physiologischer Kochsalzlösung (0,6—0,7,5 pCt.) in den Maschen der Hollunderplättchen einer Beobachtung unterworfen wurden, oder wenn man das Blut direct aus dem Herzen in Osmiumsäurelösungen einträufeln liess. — Besonders interessant sind aber in dieser Hinsicht die an Trockenpräparaten festgestellten Ergebnisse, an welchen mittelst der Genthianaviolett-Anilinoöl-Xylolmethode an den rothen Blutkörpern hochgradige Veränderungen festgestellt werden konnten. Während diese an denselben Präparaten bei der Hämatoxylin-Eosintinction, was Form, Häoglobingehalt und Struktur anbelangt, ganz gut erhalten schienen, zeigte ihr Plasma bei der ersterwähnten Methode eine körnige und fädige Beschaffenheit und sie waren von verschiedenen breiten Zonen hyaliner Substanz umgeben; die in der letzteren eingebetteten Körner und Fäden stimmten betreffs ihrer Lichtbrechung und Farbenreaction vollständig mit den intracellulär gelegenen überein. Es ist selbstverständlich in der Deutung und Verwerthung dieser Befunde die grösste Vorsicht geboten; jedenfalls wird aber in Anbetracht der Uebereinstimmung der intra- und extracellulär gelegenen Massen die Aussage berechtigt sein, dass die rothen Blutkörper des Frosches unter solchen Verhältnissen einen mehr oder weniger grossen Theil ihres Inhalts abgeben.

Um so bemerkenswerther sind die Veränderungen, welche an den frischen und conservirten Gerinnseln festgestellt werden konnten; denn an ihnen liessen sich solche Ausscheidungs- und

Abschnürungsvorgänge, sowie weiter vorgeschrittene Phasen der Umwandlung in einer dem Gerinnungsstadium entsprechenden Häufigkeit nachweisen.

Diese Thatsachen berechtigen meines Erachtens zu der Annahme, dass die geschilderten Prozesse zu der Gerinnung in Beziehung stehen. Es kann dagegen kaum geltend gemacht werden, dass sie beim Kaltblüter sich langsamer abspielen, als beim Warmblüter, weil bekanntlich dasselbe für die Gerinnung Geltung hat. Auch der mangelnde Nachweis des Vorkommens solcher Abscheidungen und Abschnürungen innerhalb der Gefässe ist in diesem Sinne kaum verwerthbar, weil, wie oben ausgeführt wurde, das Verhalten der einzelnen Blutkörper bei der Bildung intravasculärer Pfröpfe und das Zustandekommen intravasculärer Gerinnsel in seinen Einzelheiten sich nicht feststellen lässt. Dazu kommt, dass bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse die Differenz in der Architektur und Struktur der Frosch- und Säugethierblutkörper erwogen werden muss. Ausser der Fügung der Zellwandschicht sind in dieser Hinsicht die Differenzen in der Anordnung der Kernsubstanz zu berücksichtigen. Wie ich früher nachzuweisen versuchte, enthalten zwar die rothen Blutkörper der Säugethiere Reste von Kernsubstanz; deren Verhältniss zum Plasma ist aber ein anderes als bei den gut entwickelten und differenzirten Kernen der Froscherythrocyten. Vielleicht sind daraus gewisse Verschiedenheiten der Ausscheidung und Abschnürung, sowie ihrer Produkte zu erklären. Dass auch bei den Erythrocyten der Frösche Kernbestandtheile mit abgeschnürt werden, möchte ich nach den Beobachtungen an Jodkalipräparaten, an welchen ich solche Abschnürungen am Kern wahrzunehmen glaubte, sowie aus dem Befund sich zerschaürender Kerne und chromatinhaltiger Körnchen im Plasma vermuthen.

Welche Rolle spielen die anderen corpusculären Gebilde des Froschblutes bei der Gerinnung? Bezüglich der Spindeln müsste zunächst die weitere Frage aufgeworfen werden, sind sie den Blutplättchen der Säugethiere homologe Gebilde oder nicht. Seit Recklinghausen als Erster auf diese Gebilde aufmerksam gemacht hat, ist ihnen eine sehr verschiedene Deutung zu Theil geworden. Als abgelöste Gefässendothelien (Ranvier

und Zahn), als besondere Arten von Leukocyten (Hlava, Löwit u. A.), als Uebergangsformen zu rothen Blutkörperchen oder wirkliche Hämatoblasten (Recklinghausen, Hayem, Marquis, Neumann und Pappenheim) und endlich als ächte Blutplättchen (Bizzozero, Eberth und Schimmelbusch, Dekhuyzen) sind diese Gebilde aufgefasst worden¹⁾.

Uns interessirt hier nur die Frage, ob die Spindeln den Blutplättchen der Säugethiere homolog sind oder nicht. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass sie vollständig ausgestaltete Zellen sind, während die Blutplättchen der Säugethiere zwar aus verschiedenen Substanzen bestehen, aber keine gut differenzirten Kerne besitzen, somit nur als Zellerivate angesehen werden können. Ich muss noch hinzufügen, dass die Kerne der Spindeln, sowie die Zellwandschicht an Trockenpräparaten, welche nach der Gentianaviolett-Anilinöl-Xylolmethode gefärbt sind, in tinctorieller Hinsicht ähnlich denjenigen der rothen Blutkörper sich verhalten; ist bei den letzteren unter Verkleinerung des Umfanges das Plasma ausgetreten, so lassen sich beide Zellarten sehr schwer unterscheiden. Die Spindeln scheinen einer fortschreitenden Entwicklung, vielleicht einer Theilung nach dem Typus der Mitose fähig, während bei den Blutplättchen der weitere Zerfall das ausschliessliche Geschick ist. Dass auch die Spindeln leicht zerfallen, kann unmöglich zu Gunsten ihrer Homologie mit den Blutplättchen geltend gemacht werden. Ueberdies scheint diese Neigung keine so grosse zu sein, wie man vielfach annimmt; ich habe an frischen und conservirten Objecten sehr häufig ganz gut erhaltene Spindeln angetroffen; ferner muss man in Rechnung bringen, dass die Spindeln nach dem Verlassen der Blutbahn häufig ihre Form verändern und dann von anderen Leukocyten nicht mehr zu unterscheiden sind. — Bezüglich der Betheiligung der Spindeln an der Gerinnung habe ich in Uebereinstimmung mit Hayem und Bizzozero zu erwähnen, dass nicht selten von

¹⁾ Bezüglich der älteren Literatur vergleiche man Eberth und Schimmelbusch (Die Thrombose. Stuttgart 1888), betreffs der neueren Neumann (Hämatologische Studien. Dieses Archiv. Bd. 143. 1896) und Pappenheim (Ueber Entwicklung und Ausbildung der Erythroblasten. Dieses Archiv. Bd. 145. 1896).

ihren Polen fädige Gebilde abtreten oder hyaline Bänder mit ihnen in Verbindung stehen. Ob aber aus solchen Befunden auf eine Betheiligung der Spindeln an der Gerinnung in dem Sinne geschlossen werden darf, dass die an ihnen haftenden Gerinnsel aus einem Zerfall der Zellsubstanz derselben hervorgegangen sind, dünkt mir zweifelhaft. Vorerst hat meines Erachtens die Annahme, dass die Spindeln, wie andere corpusculäre Gebilde auch, nur als Centra für die Gerinnung in physikalischem Sinne gedient haben, dieselbe Berechtigung. Selbstverständlich soll durch diese Erwägung die Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden, dass die Spindeln gerade so gut wie andere Zellen durch Ausscheidungen oder selbst durch Zerfall Material zur Gerinnung liefern; ob ihnen aber in dieser Hinsicht ausschliesslich, wie Manche meinen, eine Bedeutung zukommt, muss ich als fraglich zu bezeichnen.

Die meisten Beobachter nehmen an, dass bei der Gerinnung ein lebhafter Zerfall von Leukocyten stattfindet. Nachdem Löwit¹⁾ und Griesbach²⁾ an den Blutkörpern des Krebses und acephaler Mollusken eigenthümliche, von dem ersteren als Plasmoschise bezeichneten Veränderungen beobachtet hatten, wurden von Griesbach ähnliche Umwandlungen des Protoplasma auch an den Leukocyten von Amphibien u. s. w. beschrieben. Besonders wird betont, dass Reagentien, welche die Plasmoschise verhindern, auch hemmend auf die Gerinnung einwirken. Auch ich habe an den Leukocyten in frischen Coagula ausser Abschnürungserscheinungen ähnliche Bilder beobachtet, muss aber betonen, dass es an solchen zerfallenden Zellen sehr schwierig ist, ihre Art zu bestimmen, weil hämoglobinarms oder hämoglobinlos gewordene zerfallende Fragmente rother Blutkörper mit Leukocyten leichter verwechselt werden können als man a priori voraussetzen sollte. Dass dies insbesondere auch für intra- und intravasculäre Gerinnsel und Pfröpfe Geltung hat, wurde oben bereits hervorgehoben. Aus dem Befund leukocytärer Zellen, welche Centren von Fibrinfäden bilden, man vergleiche in dieser

¹⁾ Löwit, Beiträge zur patholog. Anat. Bd. V. 1889.

²⁾ Griesbach, Pflüger's Archiv. Bd. 50. 1891. — Centralbl. für die med. Wissensch. 1892.

Hinsicht die interessanten Mittheilungen von Hauser¹⁾ und Zenker²⁾, darf eine Entstehung der Fäden aus dem Zellprotoplasma aus den oben angedeuteten Gründen nicht gefolgert werden. — Bezüglich der Zerfallserscheinungen, welche an älteren Coagula in den Hollunderplättchen wahrgenommen wurden, mag es fraglich erscheinen, ob sie zur Gerinnung in Beziehung gebracht werden dürfen. Bekanntlich hat man diese Zerfallserscheinungen an den Leukocyten mit der Herkunft der Säugethierblutplättchen in Beziehung gebracht. Der Mangel solcher Plättchen im Froschblut, und wie oben hervorgehoben wurde, in der Lymphe ist einer solchen Annahme nicht günstig; dass wir die Spindeln und Blutplättchen als homologe Gebilde nicht anerkennen können, ist oben ausgeführt worden.

Morphologische und chemische Gesichtspunkte haben der Hypothese, dass die Leukocyten und ihr Zerfall bei der Gerinnung die Hauptrolle spielen, zur Stütze gedient. Wenn ich auch weit davon entfernt bin, ihre Bedeutung für diese Vorgänge in Frage zu stellen, so muss ich doch andererseits hervorheben, dass die oben an den rothen Blutkörpern geschilderten Abscheidungs- und Abschnürungsvorgänge auf eine hervorragende Beteiligung dieser an der Gerinnung unverkennbar hinweisen und dass ihnen in dieser Hinsicht eine grössere Beachtung gebührt. Es sind wohl hauptsächlich ausser chemischen Gesichtspunkten die erwähnten Beobachtungen über Plasmoschise der Leukocyten gewesen, welchen diese ihre Anerkennung in dieser Hinsicht zu verdanken haben. Wie oben berichtet, kommen aber auch an den rothen Blutkörpern solche Zerfallserscheinungen vor; allerdings ist bei der Herstellung von Trockenpräparaten schwer zu sagen, was auf Rechnung der Methode kommt; immerhin ist zu berücksichtigen, dass nur ein Theil der Blutkörper solche Veränderungen darbot. — Da die Bedeutung die Plasmoschise für die Gerinnung noch keineswegs festgestellt ist, so muss nach meiner Ueberzeugung der Schwerpunkt darauf gelegt werden, dass die Zellen durch Abscheidungs- und Abschnürungsvorgänge Material für die Gerinnung liefern. Die oben mitgetheilten Beobachtungen rechtfertigen aber die Annahme, dass die rothen Blut-

¹⁾ Hauser, Archiv für klin. Med. Bd. 50 und Ziegler's Beiträge. Bd. XV.

²⁾ Zenker, Beiträge zur path. Anat. Bd. XVII.

körper bei diesem Prozess in hervorragender Weise betheiligt sind, unbeschadet der Rolle, welche dabei die Leukocyten, Spindeln und vielleicht noch andere Gewebszellen spielen. Die oben erwähnten Befunde von Gerinnseln, welche keine Zellen, weder weisse noch rothe Blutkörper, oder nur die eine Art enthalten, lassen sich nicht nur dadurch erklären, dass die Zellen nachträglich zerfallen sind, sondern dass möglicherweise die Anwesenheit solcher Ausscheidungs- und Abschnürungsprodukte zur Entstehung von Gerinnseln genügt.

Ich muss noch mit einigen Worten auf das Verhalten der Gerinnungsprodukte gegenüber der Weigert'schen Farbenreaction aufmerksam machen. Wie oben angedeutet wurde, zeigen die Gerinnsel dieser Methode gegenüber Verschiedenheiten. Die hyalinen Gerinnselmassen, welche die Hollunderplättchen umhüllen, entfärben sich bei Anwendung derselben bald vollständig, bald behalten sie einen mehr violetten Ton, der um so intensiver wird, je weniger die Differenzirungsflüssigkeit Anilinöl enthält (Weigert, Beneke, Schmorl, Unna).

Ganz ähnliche Tinctionen ergeben sich an den in den Hollunderplättchen eingeschlossenen Gerinnseln, mögen sie mehr hyalin, bandartig, faserig, deutlich netzförmig oder körnig sein. Der Einwurf einer fehlerhaften technischen Ausführung wird durch den Befund gefärbter und ungefärbter fädiger Gerinnsel an dem gleichen Object widerlegt; ja mittelst der Anwendung von Differenzirungsflüssigkeiten, welche Anilinöl und Xylol in einem wechselnden Verhältniss (gleiche Theile, 2:3, 1:4) enthalten, hat man es in der Hand, Gerinnsel zu tingiren oder nicht. — Nachdem Weigert die Technik mit der Methode des Fibrinnachweises bereichert hatte, waren Manche geneigt, nur das als Fibrin anzuerkennen, was auf diese reagirt. Das oben beschriebene, schon von Anderen (Lubarsch, Neumann, Unna u. A.) hervorgehobene Verhalten der Gerinnsel, sowie die bereits von Weigert betonte Thatsache, dass auch andere Substanzen nach diesem Verfahren sich tingiren lassen — man vergleiche in dieser Beziehung die Mittheilungen von Ernst¹⁾, Lubarsch²⁾, Beneke³⁾,

¹⁾ Ernst, Ziegler's Beiträge zur path. Anat. Bd. XII.

²⁾ Lubarsch, Centralbl. für allg. Pathol. 1893.

³⁾ Beneke, Ebendasselbst.

Schmorl¹⁾, Kromayer²⁾, Unna³⁾ u. v. A. — mahnen zur Vorsicht. Man darf bei derartigen Schlussfolgerungen nicht ausser Acht lassen, dass die Fibrinmethode nicht eine durch die chemische Constitution der Substanzen bedingte Reaction, sondern das Resultat eines verschiedenen Verhaltens derselben gegenüber den Differenzierungsflüssigkeiten ist und der Erfolg von der Zusammensetzung dieser und der Dauer ihrer Einwirkung abhängt. Dem längst anerkannten Satz, dass nicht alles was sich nach dieser Methode tingirt, Fibrin ist, möge auch nach meiner Erfahrung hinzugefügt werden, dass manche Gerinnsel, auch wenn sie netzförmiges Fibrin enthalten, sich mittelst derselben nicht färben.

Es sei an dieser Stelle noch des Vorkommens blauer Granula in Leukocyten bei der Anwendung der Weigert'schen Fibrinmethode gedacht (Fig. 26). Die Zellen sind bald ganz mit denselben gefüllt, bald enthalten sie nur einzelne blaue Granula neben ungefärbten. Der Gehalt der Differenzierungsflüssigkeit an Anilinöl und die Dauer der Differenzirung scheinen auch hier nicht ohne Einfluss; doch finden sich blaue Granula auch bei sehr langer Differenzirung. Färbt man die Präparate nach der Ernst-van Gieson'schen Methode, so zeigen die Zellen eine intensiv rothe Färbung der Granula, weniger intensiv bei der Tinction mit saurem Hämatoxylin und Eosin-glycerin (Ehrlich). Ob die Färbung der Granula bei der Fibrinmethode mit den Gerinnungsvorgängen oder mit der Metamorphose der rothen Blutkörper, die, wie oben erwähnt wurde, eine körnige Beschaffenheit ihres Inhaltes darbieten, in Beziehung zu bringen sind, wage ich nicht zu entscheiden. Wie früher berichtet⁴⁾, kommen auch in den acidophilen Zellen des Kaninchenmarkes boasophile Granula vor. — Auch einzelne rothe Blutkörper, namentlich die in Umwandlung begriffenen, sowie ihre Bruchstücke färben sich stellenweise oder ganz nach der Weigert'schen Fibrinmethode. Ob daraus auf eine bestimmte chemische Metamorphose geschlossen werden darf, ist mir vorerst noch fraglich.

¹⁾ Schmorl, Centralbl. für allg. Pathol. 1895.

²⁾ Kromayer, Archiv für mikroskop. Anat. Bd. 39.

³⁾ Unna, Monatshefte für prakt. Dermatol. Bd. XVI. 1893.

⁴⁾ J. Arnold, Ueber die feinere Struktur der hämoglobinlosen und hämoglobinhaltigen Knochenmarkzellen. Dieses Archiv. Bd. 144. 1896.

Die vorstehenden Ausführungen über Gerinnung beanspruchen nur „Bemerkungen“ zu sein. Wie in der Einleitung erwähnt wurde, sollen bei der Darstellung der Gerinnungsvorgänge bei Warmblütern die hier nur angedeuteten Fragen ausführlicher erörtert werden.

Nachtrag. Behufs Beobachtung der an den Erythrocyten des Froschblutes geschilderten Vorgänge möchte ich folgendes Verfahren noch besonders empfehlen. — Mit gerinnendem Froschblute beschickte Hollunderplättchen werden zu vier oder mehreren auf einander geschichtet und in den Rückenlymphsack eingeschoben. Nach 6, 12, 18, 24 oder 48 Stunden entfernt man dieselben, zieht sie vorsichtig aus einander und unterwirft die einen der Untersuchung in der feuchten Kammer, während die anderen in Müller-Sublimat u. s. w. conservirt und nach verschiedenen Methoden gefärbt werden.

An den überlebenden rothen Blutkörpern vollziehen sich unter solchen Verhältnissen die Formveränderungen, Ausscheidungen und Abschnürungen viel lebhafter. Man trifft in den verschiedensten Phasen der Abschnürung befindliche rothe Blutkörper, sowie deren Folgezustände — rundliche Gebilde von wechselnder Grösse und wechselndem Hämoglobingehalt, aus welchen gleichfalls körnige und fädige Massen austreten. Auch die Kerne bieten Abscheidungs- und Zerschnürungsvorgänge dar.

Schon nach wenigen Stunden sammeln sich auf den Septen feinkörnige Massen an, welche grössere und kleinere, zum Theil noch hämoglobinhaltige Abschnürungsprodukte der Erythrocyten einschliessen. Fast gleichzeitig erfolgt eine Masseneinwanderung von Leukocyten. Dieselben erfüllen unter lebhaften Form- und Ortsveränderungen die Maschen der Hollunderplättchen und überspannen diese, zu langen Fäden sich ausziehend. Andere sind dicht mit feinen Fäden besetzt und bieten so Bilder dar, welche als Plasmoschise gedeutet worden sind; sehr häufig werden aber die Fortsätze, manchmal unter Verlust von Körnern und Fäden, wieder eingezogen, um unter lebhaften Form- und Ortsveränderungen in anderer Richtung ausgesendet zu werden. In Anbetracht dieser Lebensäusserungen will es mir zweifelhaft dünken, ob

diese Zellformen als dem Untergang geweiht angesehen werden dürfen; jedenfalls kommen noch andere Arten der Plasmolyse bei den Leukocyten vor, indem helle Tropfen aus ihnen austreten oder einzelne Körnchen und Körnerhaufen von ihnen sich ablösen.

Vielkernige Wanderzellen treten schon nach wenigen Stunden in den Hollundermaschen auf; manche derselben erreichen eine beträchtliche Grösse und umschliessen verschieden gefärbte Bruchstücke rother Blutkörper in wechselnder Zahl. Von welcher entscheidender Bedeutung solche Befunde betreffs der Frage der Entstehung von Riesenzellen aus Wanderzellen sind, wurde von mir wiederholt erörtert.

Schliesslich will ich noch hervorheben, dass solche Plättchen in ihren Maschen und auf ihren Scheidewänden mit Gerinnseln erfüllt, bezw. belegt sind. Dieselben erscheinen theils als hyaline Massen, Bänder oder Balken; theils in der Form dickerer und feinerer Fäden mit ausgesprochen netzförmiger Anordnung. In diese Gerinnsel sind rothe Blutkörper eingeschlossen, von denen manche Veränderungen nicht erkennen lassen, während andere verschiedene Phasen der Zerschnürung darbieten oder in lange, blasser Fäden auslaufen. Die netzförmigen Gerinnsel enthalten feine Körner und Körnerhaufen, sowie grössere Gebilde, welche wegen ihres Hämoglobingehalts als Abschnürungsprodukte der Erythrocyten sich bestimmen lassen. An anderen Fäden werden derartige Einlagerungen vermisst. Auch Leukocyten sind häufig in die Gerinnsel eingebettet; abgesehen davon, dass sie vielfach in feine Fäden auslaufen, zeigen dieselben mindestens in der ersten Zeit verhältnissmässig geringgradige Veränderungen.

Wie oben erwähnt wurde, soll die „Morphologie der Gerinnung“ eine ausführliche Darstellung erfahren, es sei deshalb an dieser Stelle nur noch einmal hervorgehoben, dass, je günstiger die Bedingungen für die Gerinnung sind, um so lebhafter und ausgiebiger die an den Erythrocyten geschilderten Ausscheidungs- und Abschnürungsvorgänge sich abspielen. Die zuletzt erwähnten Versuche lehren dies in unzweideutiger Weise.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

- Fig. 1—6. Rothe Blutkörper in 10procentiger Jodkalilösung; Hollunderplättchenpräparat; die dunkler schattirten homogenen Abschnitte entsprechen den hämoglobinhaltigen. In Fig. 1 ist ein Blutkörper abgebildet im Stadium der Einschnürung, während die in Fig. 2—6 dargestellten die verschiedenen Phasen des Austrittes hämoglobinhaltiger Substanz, sowie die Abscheidung körniger Gebilde veranschaulichen.
- Fig. 7. Der mit 5procentiger Jodkalilösung behandelte rothe Blutkörper zeigt an beiden Polen eigenthümliche fädige Fortsätze.
- Fig. 8—10. Rothe Blutkörper aus Hollunderplättchen; Zusatz von 0,6procentiger Kochsalzlösung; verschiedene Phasen der körnigen Abscheidung.
- Fig. 11—13. Rothe Blutkörper in frischen Gerinnseln; Zusatz von Blutserum, Hollunderplättchenpräparat.
- Fig. 14—18. Rothe Blutkörper in frischen Gerinnseln; Zusatz von Jod-Jodkalilösung. Verschiedene Stadien des Austritts von Hämoglobin, die Zellen mit körnigen und fädigen Massen erfüllt.
- Fig. 19—22. Trockenpräparate mit Gentianaviolett-Anilinöl-Xylol gefärbt. Während der in Fig. 19 abgebildete Blutkörper noch Hämoglobin enthält und nur eine feine Körnelung darbietet, ist dasselbe an den anderen Blutkörpern ausgetreten und sie enthalten körnige und fädige Massen; in Fig. 21 wird der Blutkörper von einer Zone solcher Substanz eingehüllt.
- Fig. 23. Dasselbe Präparat. Es ist von dem Blutkörper nur noch Kern und Zellwandschicht erhalten, welche stellenweise eigenthümliche Verdickung aufweist.
- Fig. 24. Dasselbe Präparat. Die Zellwandschicht des Blutkörpers ist nur noch angedeutet, während der Kern eine mehr homogene Beschaffenheit zeigt und von seiner Peripherie eigenthümliche Zacken abtreten.
- Fig. 25 a und b. Dasselbe Präparat. Kerne mit gezackter Peripherie oder von dieser feine Fortsätze entsendend, von der Zellwandschicht ist keine Andeutung mehr vorhanden.
- Fig. 26—33. Rothe Blutkörper aus einem Hollunderplättchen, welches 4 Tage im Rückenlymphsack gelegen hat. Färbung nach Ernst-van Gieson. Ein in der Form gut erhaltener rother Blutkörper zeigt körnige Abschnürungen (Fig. 26), andere Einschnürungen (Fig. 27 und 28), wieder andere Abschnürungen (Fig. 30—32) oder Verkleinerung und feine Körnelung (Fig. 33). Das Plasma war an diesen Zellen intensiv gelb gefärbt.
- Fig. 34—39. Rothe Blutkörper aus Plättchen, welche 4—16 Tage in den Rückenlymphsäcken gelegen hatten. Färbung dieselbe. Während

die in Fig. 26—32 abgebildeten eine intensiv gelbe Färbung des Plasmas darbieten, ist das Plasma dieses mehr oder weniger röthlich (Fuchsin) tingirt. Fig. 37—39 stellen die Formveränderungen, die allmähliche Abnahme der Färbung, sowie die Alterationen der Struktur der rothen Blutkörper, bezw. ihre Fragmente (Fig. 39) dar.

Fig. 40. Blaue Granula führende Leukocyten aus denselben Plättchen. Weigert'sche Fibrinfärbung. Die Zahl der gefärbten Granula und die Intensität der Färbung wechseln.

XXII.

Die Entstehung der angeborenen Hüftverrenkung.

Von Dr. Hugo Hieronymus Hirsch

in Köln a. Rh. (vorher in Berlin).

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Die neue Lorenz'sche¹⁾ Methode der unblutigen Behandlung der angeborenen Hüftverrenkung steht gegenwärtig im Mittelpunkt des Interesses der Chirurgen, und weit über den Kreis der Chirurgen hinaus ist die Aufmerksamkeit der Aerzte darauf gerichtet. Da dürfte der Zeitpunkt nicht ungünstig sein, die Frage der Aetiologie dieser Erkrankung noch einmal zur Discussion zu stellen. Dies erscheint sogar dringend geboten mit Rücksicht darauf, dass die Erfolge der neuen Behandlungsmethode in überzeugendster Weise die Unrichtigkeit gerade derjenigen von den zahlreich aufgestellten Theorien darthun, welche, wie wenigstens Hoffa in seinem Lehrbuch der orthopädischen Chirurgie (2. Aufl. 1894. S. 510) schreibt, „heute allgemein als die richtige angesehen wird“.

Die gemeinte Theorie ist diejenige, welche das Leiden als einen Bildungsfehler in Folge einer ursprünglichen fehlerhaften Anlage der befruchteten Keimzelle, oder, mit weniger Worten, als eine originäre Hemmungsbildung auffasst. Diese Theorie

¹⁾ A. Lorenz, Ueber die unblutig-chirurgische Behandlung der angeborenen Hüftverrenkung mittelst der functionellen Belastungsmethode. v. Volkmann's Sammlung klin. Vortr. Neue Folge. No. 151/52. 1896.