

## XII.

## Zur Morphologie des Blutes und der Lymphe.

Von Dr. Eugen Botkin  
aus St. Petersburg.

(Hierzu Taf. VII.)

„Dabei versteht es sich aber wohl von selbst, dass in der Regel die morphologischen (anatomischen) Dyskrasien nicht ohne chemische Dyskrasie verlaufen und umgekehrt.“  
R. Virchow (Cellularpathologie).

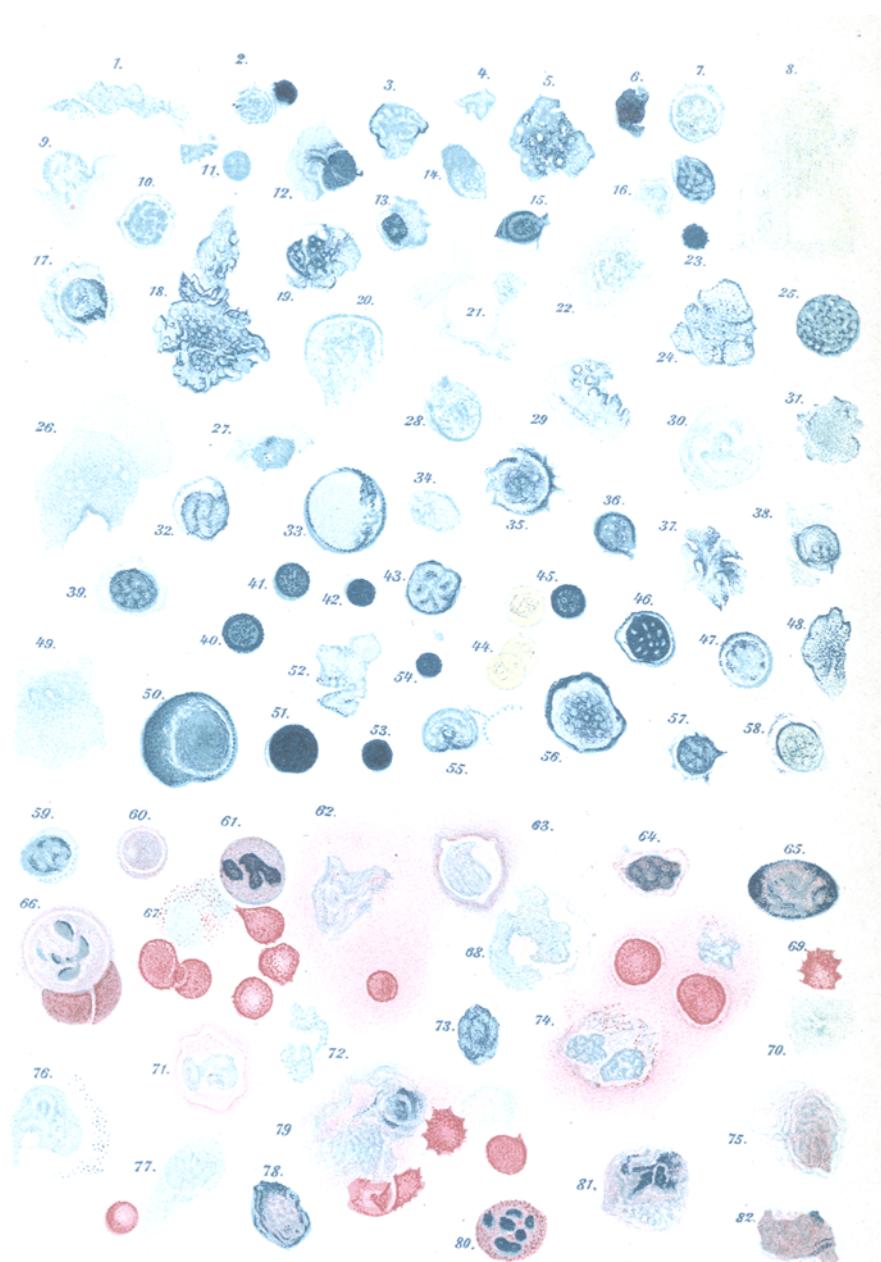
Bei meinen Untersuchungen über die Leukocytolyse<sup>1)</sup>) habe ich schon auf den Unterschied in dem Gange der Auflösung von multinucleären Leukocyten und Lymphocyten im Blutplasma aufmerksam gemacht und betont, dass bei der grossen Schnelligkeit, mit der dieser Vorgang in manchem Blute — namentlich in dem der an fibrinöser Pneumonie Erkrankten — stattfindet, die Lymphocyten doch stets langsamer, als die multinucleären Leukocyten, sich auflösen und eine längere Zeit ihre Form erhalten, wobei ihre Granulation sparsamer und glänzender wird und ihr Protoplasma sowohl, wie der Kern, in der Färbungsfähigkeit einbüssen.

Ich verwies auch auf meine früheren Untersuchungen über die Löslichkeit der weissen Blutkörperchen in Peptonlösungen<sup>2)</sup>), wo ich auch das Aufquellen der Lymphocyten während der Auflösung beschrieben hatte. Um genauer diese Vorgänge studiren zu können, wollte ich Untersuchungen an der Lymphe anstellen.

Die Gelegenheit dazu bekam ich im Physiologischen Laboratorium der Berliner Thierärztlichen Hochschule und es ist nicht nur für die ausserordentliche Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. H. Munk, dass ich ihm hier meinen wärmsten

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 141. 1895.

<sup>2)</sup> Ebendaselbst. Bd. 137. 1894.



Dank auszusprechen mich verpflichtet fühle. Die herzliche Theilnahme des Herrn Prof. H. Munk an meiner Arbeit und sein freundlichstes Entgegenkommen bei derselben machen mir aus dieser Pflicht der Danksagung eine Freude.

Das sämmtliche Lymphmaterial verdanke ich dem Assistenten des Laboratoriums, Herrn Dr. Cohnstein, der für verschiedene Versuche die Operation der Blosslegung des Ductus thoracicus (an Hunden) und der Abführung des Lymph-, bezw. Chylusstromes in der üblichen Weise ausführte. Meine besondere Dankbarkeit dem Herrn Dr. Cohnstein schon für diese grosse Hülfe allein auszusprechen, ist wohl selbstverständlich.

Diesmal war ich auch in der glücklichen Lage, die Untersuchungen bei Körpertemperatur ( $38^{\circ}$ — $39^{\circ}$  C.) mit der Oel-Immersion (Zeiss, 2,0 mm, Apert. 1,30) durchzuführen, indem ich das ganze Mikroskop in einen Thermostaten — nach George H. F. Nutall — einstellte.

Dabei hat es sich herausgestellt, dass auch verschiedene Arten von Lymphocyten sich verschieden bei der Auflösung verhalten.

Die grösseren fingen sofort an, lebhaft in allen Richtungen Pseudopodien aus- und einzuziehen, wobei der Kern auch mitgezogen wurde [Lawdowsky<sup>1)</sup>]. In ihrem schmalen Protoplasmasaum waren die schon mehrfach von mir beschriebenen, von J. Arnold<sup>2)</sup> an den Wanderzellen der Froschlympe beobachteten und so treffend geschilderten Aenderungen der Körnigkeit (Zunahme der Grösse der Körnchen, ihres Glanzes und ihrer Blässe, Abnahme ihrer Zahl) zu sehen. Manchmal schien das Protoplasma eines Lymphocytus gänzlich zu zerfliessen und den Kern blosszulegen; wenn aber das Körperchen sich wieder zusammengezogen hatte, schien sein Protoplasmasaum entschieden schmäler geworden zu sein.

Die kleineren Lymphocyten dagegen fingen dieselbe amöboide Bewegungen erst nach 20 und 25 Minuten zu machen an, das heisst, dann, wenn sie allmählich, wie es leicht zu beob-

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 96. 1884.

<sup>2)</sup> Archiv für mikroskop. Anatomie. 1887.

achten war, von einer Grösse, die der der rothen Blutkörperchen ungefähr auf das Anderthalbfache nachstand, die letztere durch Aufquellen erreicht und sogar etwas überholt hatten. Zu derselben Zeit waren auch die Körnchen ihres Protoplasma mehr grob und glänzend geworden. Auch bei diesen kleineren Lymphocyt schien der Protoplasmasaum allmählich schmäler zu werden, nachdem ein spitzer pseudopodiumähnlicher Fortsatz desselben sich während der Beobachtung gänzlich aufgelöst hatte und die Peripherie des Körperteils auf der betreffenden Stelle wieder rund geworden war.

Bei dem weiteren Aufquellen erreichten die beiden Arten der Lymphocyt beinahe die doppelte Grösse der Erythrocyten; das Ausstrecken von Pseudopodien hörte allmählich auf und die Lymphocyt behielten die verschiedensten Formen — zackige, polygonale, birnen- oder bohnenförmige, manche auch mehr oder weniger runde; — in manchen war auch die Form des Kerns, der immer homogen erschien und scharf contouirt blieb, verunstaltet. Durch weiteres Erblassen wurden die beschriebenen Lymphocyt nach 50 Minuten der Beobachtung kaum bemerkbar, sie waren beinahe ganz verschwunden.

Um diesen Schwund der Lymphocyt und ihre Formveränderungen an fixirten und gefärbten Präparaten controliren und genauer untersuchen zu können, machte ich in der schon bei der Leukocytolyse beschriebenen Weise aus einer und derselben Lymphe (bezw. Chylus) Präparate, von denen die einen sofort, andere nach 5 oder 10 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung, auch nach 5 oder 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung getrocknet und weiter in der für Blutpräparate üblichen Weise behandelt wurden. Obgleich die Lymphpräparate, wie ich mich überzeugt habe, sich auch mit Osmiumsäuredämpfen und mit Sublimat ganz gut fixiren lassen, habe ich stets die Ehrlich'sche Kupferplatte bevorzugt, da dieselbe das gleichzeitige Fixiren einer grossen Anzahl von Präparaten sehr bequem macht. Von den Färbungen habe ich, wie immer, die einfachste mit Eosinblau und nachträglich mit Methylen als die zweckmässigste angewendet, habe aber auch von jedem Tropfen ein Präparat einfach mit Methylenblau gefärbt.

Die erhaltenen Zahlen sind aber, in Bezug auf die gänz-

liche Auflösung der Lymphocytē nicht so klar und übereinstimmend, wie es bei der Leukocytolyse der Fall war.

Bekanntlich berechne ich die Zahl der gelösten farblosen Blutkörperchen aus den Schwankungen des Verhältnisses der rothen Blutkörperchen zu den weissen, indem ich die Zahl der ersteren als constant annehme. Dieses Verhältniss aber wurde in 6 Fällen aus 20 bei der Lymphē, bzw. beim Chylus, nicht — wie es bei der Leukocytolyse immer geschah — mit der Zeit grösser, sondern im Gegentheil geringer.

Man könnte hier vielleicht an eine Vermehrung der Lymphocytē, an die „Generatio metamorphotica quasi spontanea“ von van Niessen<sup>1)</sup> denken, wenn ich die van Niessen'schen Versuche nicht schon wiederholt und etwas ausführlicher besprochen, hätte<sup>2)</sup>. Hier möchte ich nur kurz wiederholen, dass van Niessen kaum von einer Vermehrung der menschlichen farblosen Blutzellen ausserhalb des Körpers bei Zimmertemperatur auf einem hohlen Objectträger sprechen würde, wenn er seine Beobachtungen an gefärbten Präparaten durch Zahlen controlirt hätte. — Eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen habe ich ebenfalls nie finden können; im Gegentheil, ich sah dieselben in verschiedenartigste Gruppen zusammenschmelzen, später wieder in einzelne Kugelchen sich theilen, dann noch einmal zusammenbacken und allmählich sich auflösen. Die Abnahme des grossen Durchmessers der Erythrocyten mit der gleichzeitigen Umwandlung ihrer Form zu einer kugligen, die nach 4 bis 5 Tagen eintreten, sind ebenso gut nach den ältesten Untersuchungen von S. P. Botkin<sup>3)</sup>, wie auch nach den neuesten von Hamburger<sup>4)</sup> damit zu erklären, dass zu dieser Zeit in dem kleinen Tropfen des Blutplasma schon eine gewisse Eindickung und chemische Änderung des letzteren durch die Auflösung einer grossen Menge farbloser Blutkörperchen entstanden sein muss, und „man weiss wohl, dass unter gewissen Verhältnissen, z. B. bei Einwirkung von Harnstoff und manchen Salzen, die

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 141. 1895.

<sup>2)</sup> Ueber die „Generatio metam. quasi spont.“ von van Niessen. Botkin's Zeitschr. der Krankenhäuser. St. Petersburg 1895. (Russisch.)

<sup>3)</sup> Dieses Archiv. Bd. 20. 1861.

<sup>4)</sup> Ebendaselbst. Bd. 141. 1895.

rothen Blutkörperchen sich einschnüren und endlich in Stücke zerfallen oder einzelne, meist rundliche Stückchen (Körnchen) von sich abschnüren, allein diese Stückchen, welche noch G. Zimmermann als die ersten Anfänge neuer Blutkörperchen betrachtete, sind nichts Anderes, als Trümmer“ [Virchow<sup>1</sup>].

Auch sehe ich in den zahlreichen Zeichnungen von van Niessen keine neugebildeten Zellen, erkenne aber viele Lösungs- und Untergangsformen derselben. Allerdings giebt auch der Verfasser nirgends einen Beweis dafür, weshalb die zusammenliegenden Zellen als Mutter- und Tochterzellen und nicht als zufällig benachbarte zu betrachten seien.

Wenn ich vielmehr eine Verminderung des Verhältnisses der rothen Blutkörperchen zu den farblosen in den Lymph-, bzw. Chyluspräparaten finde, die 5 oder 10 Minuten bei Zimmer- oder Körpertemperatur geblieben waren, so ziehe ich den Schluss daraus, dass in diesen Fällen die rothen Blutkörperchen sogar in einer grösseren Zahl, als die farblosen Lymphkörperchen, zerstört sind. Ich bin um so mehr zu diesem Schlusse berechtigt, als ich in den betreffenden Präparaten auch die zerstörten und theilweise aufgelösten rothen Blutkörperchen und Theile derselben oder freie Hämoglobinkügelchen in Massen finde, und diese Zerstörung der Erythrocyten mit Bildung von zusammengebackenen Gruppen und der genannten gefärbten Kügelchen sogar in einem frischen Chylustropfen im Thermo-staten bei 39° C. zu beobachten Gelegenheit hatte. Es war nehmlich eben im Chylus zu beobachten (Tabelle No. 1 und No. 2, XI. Hund, die letzte Reihe), dass das Verhältniss der rothen Blutkörperchen zu den Lymphocytēn, noch mehr zu den Chyluskörperchen, von 0,15 : 1 unter Einwirkung von 39° C. nach 5 Minuten bis auf 0,08 : 1, und nach 10 Minuten, wenn auch die farblosen Körperchen in grösserer Zahl gelöst sein konnten, bis auf 0,12 : 1 gefallen war.

In der Lymphe habe ich dieselbe Erscheinung in zwei Fällen wahrgenommen: in dem einen, wo das Verhältniss der Erythro- zu den Lymphocytēn von 2,0 : 1 bis 1,1 : 1 gefallen war, hatte das Präparat zufällig länger, als gewöhnlich, nehmlich 14 Mi-

<sup>1</sup>) Die Cellularpathologie. Berlin 1871. S. 193.

nuten bei Zimmertemperatur verweilt (Tabelle No. 2, XIII. Hund); in dem anderen war dasselbe Verhältniss geringer geworden nach Einwirkung der Zimmertemperatur während 5 und 10 Minuten und nach Einwirkung der Körpertemperatur während 10 Minuten (Tabelle No. 1 und No. 2, XII. Hund). Allerdings kann diese letztere Lymphe auch nicht ganz normal gewesen sein, weil ihr Gehalt an rothen Blutkörperchen ganz ungewöhnlich reich, das Verhältniss derselben zu den Lymphocyten nehmlich 131,4:1 war. Eine so starke Beimengung von rothen Blutkörperchen zur Lymphe habe ich nur dies einzige Mal unter sämmtlichen 12 untersuchten Fällen (darunter ein Mal Chylus) bei 27 angestellten Zählungen gefunden. Zwar habe ich noch in einer scheinbar normalen Lymphe ein Verhältniss der rothen Blutkörperchen zu den farblosen von 79,1:1 und noch in einem Falle von 50,0:1 gesehen.

Diese drei Fälle haben auch die Mittelzahl für das in Frage kommende Verhältniss in der Lymphe auf 22,4 erhoben; wenn wir dagegen von denselben absehen, so finden wir als Mittelzahl für dasselbe Verhältniss in den übrigen neun Fällen nur 1:1 (Minimum — ein Mal — 0,02:1, als Mittelzahl von vier Zählungen bei dem V. Hunde, und Maximum — auch nur ein Mal — 3,5:1, als Mittelzahl von drei Zählungen bei dem VI. Hunde<sup>1)</sup>).

Die Zerstörung und Auflösung der rothen Blutkörperchen in der Lymphe, bezw. im Chylus, ist wohl auch dafür verantwortlich zu machen, dass das Verhältniss derselben zu den farblosen Zellen, wenn es nach Einwirkung von Zimmer- oder Körpertemperatur auch steigt, für die gelösten Lymphocyten sehr unregelmässige und nicht gut vergleichbare Zahlen giebt. So berechnen wir in einem Falle (Tabelle No. 1 und No. 2, VI. Hund), wo nach 5 Minuten Einwirkung einer Zimmertemperatur von 66,7 pCt. und nach 10 Minuten unter denselben Bedingungen 76,8 pCt. farbloser Zellen zu Grunde ge-

<sup>1)</sup> Sämtliche Hunde blieben 36 bis 48, einmal 72 Stunden vor dem Versuche nüchtern, nur der XI. Hund war am Morgen des Versuchstages mit 1 Pfund Schweineschmalz mit Fleisch gefüttert worden. Vor der Operation bekam jeder Hund 0,15 Morphii mur. pro kg unter die Haut eingespritzt; die weitere Narkose wurde mit Aether ausgeführt.

gangen sein müssen, dass nach 5 und 10 Minuten Einwirkung der Körpertemperatur eine geringere, die gleiche Zahl 44,5 pCt. für die aufgelösten farblosen Zellen sich ergiebt, während in einem anderen Falle (Tabelle No. 1, XIII. Hund) nach 5 Minuten Einwirkung von Zimmertemperatur nur 16,7 pCt. farbloser Zellen gelöst sein müssen, nach 5 Minuten Körpertemperatur aber 67,8 pCt.

Diese Verschiedenheit der betreffenden Zahlen ist auch aus den nachstehenden Tabellen ersichtlich:

T a b e l l e No. 1.

Lymphe	Sofort getrocknet	Nach 5 Min. Zimmer-temp. getrocknet	Zu Grunde gegangen pCt.	Nach 5 Min. Körpertemp. getrocknet	Zu Grunde gegangen pCt.
III. Hund	63,6 : 1	—	—	100,0 : 1	33,4
III. -	57,1 : 1	—	—	89,9 : 1	33,4
VI. -	0,33 : 1	1,0 : 1	66,7	0,6 : 1	44,5
XII. -	131,4 : 1	120,5 : 1	—	160,0 : 1	16,7
XIII. -	1,5 : 1	1,9 : 1	16,7	4,7 : 1	67,8
XI. - (Chylus)	0,15 : 1	0,25 : 1	37,5	0,08 : 1	—

T a b e l l e No. 2.

Lymphe	Sofort getrocknet	Nach 10 Min. Zimmer-temp. getrocknet	Zu Grunde gegangen pCt.	Nach 10 Min. Körpertemp. getrocknet	Zu Grunde gegangen pCt.
III. Hund	63,6 : 1	—	—	106,5 : 1	37,5
III. -	57,1 : 1	—	—	87,0 : 1	33,4
VI. -	0,33 : 1	1,44 : 1	76,8	0,6 : 1	44,5
XII. -	131,4 : 1	115,5 : 1	—	109,3 : 1	—
XIII. -	2,0 : 1	1,1 : 1 <sup>1)</sup>	—	3,9 : 1	47,4
XI. - (Chylus)	0,15 : 1	0,18 : 1	16,7	0,12 : 1	—

Ein anderes Kennzeichen für den Gang der Auflösung farbloser körperlicher Elemente in der Lymphe sind die Lösungsformen derselben. Diese Lösungsformen habe ich in jedem Trockenpräparat der Lymphe — bezw. des Chylus — bei der Feststellung des prozentischen Gehalts der verschiedenen Formen von farblosen Formelementen stets mitgezählt.

<sup>1)</sup> Das Präparat verblieb bei Zimmertemperatur 14 Minuten.

Von letzteren zählte ich in jedem Lymph-, bzw. Chylus-Tropfen 500, wenn so viele vorhanden waren, und bediente mich dazu der sehr bequemen Methode Usskoff's<sup>1)</sup>: man stellt nehmlich so viele Gefäße vor sich, als man Arten von Formelementen unterscheiden will (für die Lymphe genügten drei, da multinucleäre Körperchen, einkernige Lymphocytēn und Lösungsformen die Morphologie derselben vorläufig erschöpften) und jedes Mal, wenn man im Präparat — welches durch einen verschiebbaren Objecttisch oder, wie ich es zu thun pflegte, ohne denselben, aber mit aller Vorsicht, um nicht zwei Mal auf derselben Stelle zu zählen, verschoben wird — ein farbloses Körperchen sieht, wirft man in das der betreffenden Form entsprechende Gefäss eine von den genau abgezählten (500—1000, je nachdem) Erbsen hinein.

Die Zahlen, die ich dabei bekommen habe, zeigen ganz unzweideutig, dass die Lösungsformen der farblosen Formelemente in jedem Lymph-, bzw. Chylustropfen unter Einwirkung von Zimmer- oder Körpertemperatur stets schon in 5 Minuten zunehmen, auch dann, wenn das Verhältniss der rothen Blutkörperchen zu den Lymphocytēn sogar geringer geworden ist. Tabelle No. 3 erläutert diesen Befund:

T a b e l l e No. 3.

Lösungsformen in pCt.	III. Hund Lymphe	III. Hund Lymphe	VI. Hund Lymphe	IX. Hund Lymphe	XI. Hund Chylus	XII. Hund Lymphe	XIII. Hund Lymphe	XIII. Hund Lymphe
Sofort getrocknet . . . . .	7,0	4,4	6,6	2,4	7,2	12,0	4,0	1,
Nach 5 Min. Zimmertemp. getrocknet	—	—	23,0	7,6	32,2	20,0	—	19,
Nach 10 Min. Zimmertemp. getrocknet	—	—	25,8	9,6	19,6	30,8	17,2	—
Nach 5 Min. Körpertemp. getrocknet	37,6	31,0	19,4	18,8	50,6	41,8	—	46,
Nach 10 Min. Körpertemp. getrocknet	19,8	17,8	31,4	50,2	44,2	43,4	54,5	—

Zwar können wir in dieser Tabelle kein constantes Gesetz für die Vermehrung der Lösungsformen ausfinden, etwa dass die letzteren — wie es in der normalen Lymphe des IX. und des XII. Hundes der Fall war — in dem Präparat, das nach 10 Minuten Einwirkung von Zimmertemperatur getrocknet worden ist,

<sup>1)</sup> Blut, als Gewebe. St. Petersburg 1890. (Russisch.)

in grösserer Anzahl vorhanden sind, als in demjenigen, welches nur 5 Minuten bei Zimmertemperatur verblieb, und in demjenigen, welches nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung getrocknet worden ist, in noch grösserer, als nach 10 Minuten Zimmertemperatur u. s. w. Weder kann man behaupten, dass, je länger ein Präparat einer gewissen Temperatur ausgesetzt bleibt, es desto reicher an Lösungsformen wird, denn eben dadurch scheint der Chylustropfen sich von der normalen Lymphe zu unterscheiden, dass in den Chyluspräparaten, welche 10 Minuten bei Zimmer- oder Körpertemperatur geblieben waren, die Zahl der Lösungsformen geringer war, als in denjenigen, welche 5 Minuten denselben Temperaturen ausgesetzt waren, was auf ein gänzliches Auflösen einer grösseren Anzahl von farblosen Körperchen in solchen Fällen hinweisen muss (dasselbe auch beim VI. Hunde nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung). Es ist auch auffallend, dass der Chylus darin mit der Lymphe des III. Hundes übereinstimmt, dem 2 Stunden 13 Minuten (erste Colonne) und 2 Stunden 47 Minuten (zweite Colonne) vor der Untersuchung etwa 0,4 Pepton pro kg intravenös injicirt worden war.

Es wäre kaum nöthig, mich darüber ausführlich auszusprechen, was ich eigentlich unter „Lösungsformen“ verstehe, da ich schon viele Formveränderungen, welche die farblosen Blutkörperchen bei ihrer Auflösung im Blutplasma erleiden, in meiner früheren Abhandlung über die Leukocytolyse beschrieben habe, wenn nicht andere Autoren dieselben Formen anders und verschieden nennen würden. So sprechen Usskoff (a. a. O.) und Engel<sup>1)</sup> von „zerfallenden“ und „zerfallenen“ Leuko- und Lymphocyten; Klein<sup>2)</sup> beschreibt neutrophile und eosinophile „Leukocytenschatten“, und Gumprecht<sup>3)</sup> hält auf dem Congress für Innere Medicin (am 10. April 1896 in Wiesbaden) einen Vortrag „über Leukocyten-Degeneration im leukämischen Blute“.

Im Anschluss an diesen Vortrag, den ich recht warm begrüssen zu können mich freute, habe ich bei der Discussion den Vorschlag gemacht, die Gumprecht'schen Degenerationsformen

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 135. 1894.

<sup>2)</sup> Sammlung klinischer Vorträge, begr. v. Volkmann. No. 87. 1893.

<sup>3)</sup> Vereins-Beilage No. 13 der Deutschen med. Wochenschr. 1896.

mit dem Namen von Lösungsformen zu belegen, da die ersten mit den letzteren identisch sind. Es ist auch keine Kleinigkeit, die mich bestimmt, auf der Benennung der betreffenden Formen zu bestehen. Es lässt sich nicht leugnen, dass der Ausdruck „Schatten“, wenn auch sehr billig, doch der Sache nicht entsprechend ist, da wir die Zellen noch selbst vor uns haben; „das Aussehen der Zellen ist“ zwar „verändert, es fehlt die bestimmte äussere Begrenzung, man meint sie seien zerflossen“, wie es schon Max Schultze<sup>1)</sup>, der erste, der die menschlichen Blutkörperchen auf einem heizbaren Objecttisch untersucht hat, beschreibt, aber wirkliche Schatten sind es doch nicht. Ebenso wenig ist hier das Wort „Degeneration“ am Platz, weil „die Degenerationen nicht als postmortale Leichenerscheinungen angesehen werden können“, und „es unterliegt keinem Zweifel, dass eine degenerirte Zelle bei gewissen Umständen zur Norm zurückkehren kann“ (Lukjanow<sup>2)</sup>). Das können aber die uns interessirenden Formen nicht, diese sind allerdings schon abgestorbene Zellen. Als zerfallene oder zerfallende dürfen sie wohl bezeichnet werden, aber dieser Ausdruck ist zu breit und unbestimmt. Da aber die „Leukocytolyse“, die thatsächliche Auflösung der farblosen Formelemente im Blut- und Lymphplasma bewiesen ist, so müssen wir auch die dabei entstehenden Formen derselben Lösungsformen nennen. Damit werden wir auch Anderen gegenüber mehr verständlich sein, wir bleiben selber mehr im Klaren und können, indem wir die Gesetze der Lösung heranziehen, für manche Erscheinung eine einfache Erklärung finden.

---

Der ausschliessliche Reichthum der Lymphe an jungen, am meisten lebensfähigen farblosen Formelementen hat mir die Möglichkeit gegeben, die verschiedenen Stufen der Auflösung derselben im Lymphplasma genauer zu studiren und die verschiedenen Uebergänge der einen Lösungsform in die andere zu constatiren. Dabei hat es sich erwiesen, dass es nicht eine streng definirte Scala für den Auflösungsprozess giebt, sondern

<sup>1)</sup> Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. I. 1865. S. 23.

<sup>2)</sup> Grundzüge der allgemeinen Pathologie der Zelle. Warschau 1890. (Russisch.)

dass er vier ganz charakteristische Möglichkeiten darbietet. Die erste, welche sehr leicht in einem frischen Tropfen Blut oder Lymphe zu beobachten ist, weil sie schon bald eintritt, ist diejenige, wenn das ganze Körperchen, ohne seine Form viel zu ändern, anfzuquellen anfängt und gleichzeitig der aufgequollene Kern Formveränderungen erleidet. Letzterer scheint nehmlich ebenso im Protoplasma der Zelle zu zerfliessen, wie es das Protoplasma selbst in den an ihm reicheren Leukocyten im Blutplasma thut. Das bestätigen auch die gefärbten Präparate, wovon uns der Vergleich des aufgequollenen Lymphkörperchens No. 50 mit dem in Auflösung begriffenen neutrophilen Leukocyten No. 74 auf der Tafel überzeugen kann. Leider sind diese zerfliessenden Formen ungemein schwer wiederzugeben, da die von Usskoff mit Recht betonte Schwierigkeit, das Bild, das wir beim durchgehenden Lichte sehen, beim durchfallenden abzuzeichnen, in diesem Falle, wo wir so ausserordentlich feine Uebergänge und so zarte eigenartige Figuren haben, einen sehr hohen Grad erreicht. Ich habe trotzdem versucht, so gut wie es mir nur möglich war, das, was ich gesehen habe, auch Anderen durch Zeichnung und Farben sichtbar zu machen, muss aber gestehen, dass die Figur No. 50 mir am wenigsten gut gelungen ist. Allein jeder, der eine solche Form in seinem Präparat findet, wird sie sofort erkennen können. Das grosse Lymphkörperchen No. 50, wo der aufgequollene Protoplasmasaum sich schon stärker gefärbt hat, als der Kern, wie es bei diesem Vorgange stets der Fall ist, und wo der Kern im Protoplasma an einem Rande ganz zerfliest, wo in dem ersteren sich sogar Lücken bilden und kleine Partikelchen von seiner Substanz frei werden, stammt von der sofort getrockneten Lymphe eines normalen, 36 Stunden hungernden Hundes. Dieselben Erscheinungen sind auch in dem aufgequollenen Lymphocyten No. 65 des normalen und sofort getrockneten Blutes zu sehen. Die Figuren No. 33 und No. 56 zeigen weitere Stufen desselben Vorganges, wo nicht bloss das Zerfliessen des Kerns im Protoplasma und die Bildung der Lücken weiter fortgeschritten, sondern auch der Protoplasmasaum wieder recht dünn geworden ist, nehmlich in der an frischen Präparaten beobachteten und in der Figur No. 35 getroffenen Weise, wenn aus dem Körperchen spitzige,

pseudopodienähnliche Fortsätze ausfliessen, dieselben sich auflösen und die Peripherie des Körperchens an der betreffenden Stelle wieder rund wird. Alle drei genannten Lymphkörperchen — wie auch No. 50 — gehören demselben Hunde XII., die Präparate aber waren 5 und 10 Minuten bei Zimmertemperatur (No. 33 und No. 35) und 10 Minuten bei Körpertemperatur (No. 56) geblieben. Zu denselben Formen müssen auch die Figuren No. 48 (ein Lymphkörperchen vom Hunde XII. nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung), No. 3 und No. 14 (zwei Chyluskörperchen vom Hunde XI. nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung) und No. 47 (Lymphkörperchen eines normalen, 72 Stunden hungernden Hundes XIII. nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung) gerechnet werden, nur sind die betreffenden Lymph-, bzw. Chyluskörperchen viel weniger aufgequollen.

Um die auch hier vorhandene Größenveränderung schätzen zu können, sind in No. 23 ein normales Chyluskörperchen (vom Hunde XI. nach 10 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung); in No. 42 (Lymphe vom Hunde XII. nach 5 Minuten Zimmertemperatur), No. 53 (normale Lymphe vom Hunde XIII. sofort getrocknet) und No. 54 (dasselbe Präparat) normale Lymphkörperchen; in No. 45 (normale Lymphe vom Hunde XII., sofort eingetrocknet), No. 41 (dasselbe Präparat), No. 40 (ebenfalls) und No. 25 (Lymphe vom Hunde XIII. nach 5 Minuten Körpertemperatur), schon immer mehr aufgequollene Lymphkörperchen und schliesslich in No. 44 (normale Lymphe vom Hunde XII.) drei normale Erythrocyten abgebildet. Der unten angegebene Maassstab in Form von einem zweimal abgezeichneten hundertsten Theil eines Millimeters [also  $10 \mu$ , die auf der Zeichnung mit 12 mm gemessen werden, d. h. eine Vergrösserung von 1200 mal (Zeiss, Apochrom., 2,0 mm Homog. Immers. Apert. 1,30, Ocular No. 4—45 mm)], der mittelst desselben Zeichenapparates<sup>1</sup>), bei derselben Vergrösserung und auf derselben Höhe, wie sämmtliche Abbildungen, abgezeichnet war, gestattet, auch von der absoluten Grösse der Figuren eine Vorstellung zu gewinnen.

In den Figuren No. 47, 3 und 78 (normales Hundebłut nach 10 Minuten Zimmertemperatur) sehen wir schon den noch

<sup>1</sup>) nach Abbé (von C. Zeiss).

weiteren Gang des ersten Modus der Auflösung der farblosen Formelemente in der Lymphe und im Blute: der sehr schmal gewordene Protoplasmasaum ist an irgend einer Stelle ganz verschwunden und der zerflossene Kern, schon mit einer sehr ausgesprochenen Neigung zur Lückenbildung (No. 3), fängt an, sich in dem flüssigen Blut-, bzw. Chylus- (No. 14) oder Lymphplasma (No. 36) direct aufzulösen. Figur No. 20 (Lymphe des Hundes XII. nach 5 Minuten Zimmertemperatur) zeigt ein sehr vorgerücktes Stadium einer solchen Auflösung.

Im Gegensatz zu dieser Reihe von Lösungsformen muss als die zweite diejenige aufgestellt werden, wo der Kern verhältnismässig wenig verändert oder sogar nur gleichmässig aufgequollen und noch immer gut gefärbt ist, obgleich eine Neigung zur Lückenbildung angedeutet ist (No. 57, 17), das Protoplasma dagegen sehr stark aufgequollen, blass und wegen Verlangsamung seiner Auflösung, die hier und da ganze grosse Stücke weggenommen hat, verunstaltet erscheint: No. 39, 32, 17, 13, 74, 38, 46, 64, 55, 73, 2, 57 und 58.

In No. 58 ist der Uebergang zur selbständigen Auflösung des vom Protoplasma nicht mehr geschützten Kerns sehr ausgesprochen, welcher Vorgang in dem zunehmenden Unregelmässig- und Undeutlichwerden der Kerncontouren, in der — besonders stellenweise — abnehmenden Färbbarkeit und Lückenbildung besteht und in den Figuren No. 15, 19, 6, 27, 75, 67, 77, 76, 82, 16, 28, 30, 34, 79 und 72 mehr und mehr fortgeschritten ist; in No. 72 ist keine Spur von Protoplasma mehr vorhanden und der Kern liegt ganz nackt.

Allein der Kern, der in diesem zweiten Auflösungsmodus sich gar nicht mit dem Protoplasma gemischt hat, zeigt auch gegen das äussere, flüssige Plasma eine grössere Widerstandsfähigkeit und bleibt noch lange an seiner Form erkennbar. Von dem Protoplasma ist er bis zu den letzten Stufen der Auflösung durch sein stärkeres Färbungsvermögen leicht unterscheidbar und scharf abgegrenzt (No. 30). Wenn in der ersten Reihe der Lösungsformen das Färbungsvermögen ganz umgekehrt und das Protoplasma immer als ein dunklerer Saum angedeutet ist, so ist es auch hier zu betonen, dass, nachdem das Zerfliessen des Kerns im Protoplasma, und die Vermischung mit dem

letzteren einen gewissen Grad erreicht hat, dieselben weiter bis zum letzten Moment (No. 20) zu unterscheiden sind. Das sind sie auch in der Figur No. 12 und — schon weniger — in No. 9, doch sind sie nicht mehr scharf abgegrenzt von einander, sondern der Kern, der seine Widerstandsfähigkeit gegen das äussere flüssige Plasma und seine gute Färbbarkeit noch behält, fliest an einer Stelle mit dem stark in Lösung begriffenen Protoplasma zusammen.

Diese letzteren Formen stehen zwischen dem zweiten und dem dritten Modus, in welchem die farblosen Formelemente aufgelöst werden, demjenigen nehmlich, wenn der Kern im Protoplasma zu derselben Zeit zerfliesst, wo das Protoplasma im Blut-, Lymph- oder Chylusplasma sich auflöst. Sehr klar ist dieser Vorgang in den Figuren No. 22 und 31 zu sehen, während die Fortsetzung desselben in No. 24 und 48 zu erkennen ist.

Wenn wir uns schliesslich den Gang der Auflösung immer weiter und weiter vorstellen, so werden wir die Entstehung der am meisten verunstalteten und merkwürdigsten Figuren, wie z. B. No. 37, 49, 70, 8, 5, 18, 11, 1 (aus dem dritten Modus), No. 26, 52, 21 (aus dem zweiten Modus) und No. 29 (aus dem ersten Modus: man sieht noch Reste des schmalen Protoplasmasaumes) sehr leicht begreifen: die Klümpchen in No. 4 und 69 werden wir dann für Abbröcklinge von den eben erwähnten Figuren oder für während des Auflösungsprozesses von den farblosen Lymph-, bzw. Blutzellen abgerissen (Lawdowsky, J. Arnold, Eug. Botkin) halten. Diejenigen einzelnen Klümpchen, welche eine deutlichere Körnigkeit aufweisen, und welche mit den sogenannten Bizzozero'schen Blutplättchen, wie ich schon betont habe („Leukocytolyse“), identisch sind, habe ich nicht abgebildet, weil die verschiedenen kleinen Gebilde, die unter diesem nicht mit genügendem Recht in die Morphologie des Blutes eingebürgerten Sammelnamen öfters verstanden werden und die ich alle als Endprodukte verschiedener Grade des Lösungsprozesses betrachte, für sich allein ein genaues Studium verdienen.

Die dem zuletzt beschriebenen Auflösungsmodus entgegenstehende Art desselben Prozesses ist diejenige, wo die Auflösung des Protoplasma im äusseren flüssigen Plasma und das

Zerfliessen des Kerns im Protoplasma der Zelle so verzögert werden, dass beide Theile der letzteren ganz getrennt bleiben und vorzugsweise im Stadium der Aufquellung verharren. Wenn dieser Fall die mono- oder polynucleären Leukocyten mit reichlicherem Protoplasma trifft, so entstehen die Figuren No. 66, 71 und 63, wo das ganze Körperchen aufgequollen ist; man braucht nur No. 66 mit dem normalen Leukocyten in No. 61 oder 80 zu vergleichen, um zu sehen, wie die Kerne, besonders stellenweise, sich immer schwächer färben, ihre Contouren verwischt werden, und im Protoplasma, das auch sein Färbungsvermögen immer mehr einbüsst, ganz ungefärbte, vacuolenartige Flecken sich bilden, bis schliesslich der Protoplasmaleib nur dadurch überhaupt bemerkbar wird, dass das äussere Plasma gefärbt ist (No. 63). So entstehen die sogenannten durchsichtigen Leukozyten, die ich bereits früher (a. a. O.) als Lösungsformen bezeichnet habe. In der Figur No. 68 sieht man auch, dass ein Streifen des gefärbten äusseren Plasma von dem stark in Lösung begriffenen Kern durch eine ungefärbte Schicht getrennt ist; hier liegt die Vermuthung nahe, dass jene ungefärbte Schicht ein Ueberrest des Zellprotoplasma ist, welches zunächst aufgequollen und unfärbbar, später aber meistentheils aufgelöst ist. Eine solche Auflösung des ungefärbten oder vielmehr unfärbbaren Protoplasma im äusseren Plasma ist nicht nur an den kleinen Fortsätzen an der Peripherie des ersteren in Figur No. 63 zu vermuten, sondern direct in der Figur No. 62 zu sehen, wo das ungefärbte Protoplasma neben dem Kern sich ebenso im gefärbten Blutplasma zerstreut findet, wie es das gefärbte Protoplasma bei seiner Auflösung immer thut (No. 74, 75, 77, 67). Wenn aber die Lymphocyten diesem vierten Auflösungsmodus unterliegen, so stellen sie die Figuren No. 10 dar, wo „ein Zerfall des Chromatins in einzelne Klumpen“ [Pfitzner<sup>1)</sup>] statt findet, oder No. 59, 60 und 7, und lösen sich weiter — Protoplasma und Kern selbständig — im äusseren flüssigen Plasma auf (No. 16, linke Figur), ohne die vollständige Unfärbbarkeit des Protoplasmaleibes zu erreichen. In allen diesen Figuren ist die Form der Zelle noch gut erhalten, aber sowohl der Kern,

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 104. 1886.

wie der Protoplasmasaum erheblich aufgequollen und der letztere, der eine ungleichmässige Dicke erlangt hat, vom ersteren durch einen ungefärbten Saum theilweise oder ringsförmig getrennt; manche (No. 59) haben noch Körnchen im Protoplasma und sehen ganz wie basophile Zellen aus. Ueberhaupt sind alle diese letzteren Lösungsformen mit den gewöhnlichen grossen Lymphocyten vollkommen identisch.

Was sind aber die sogenannten grossen Lymphocyten?

Einfach genug ist es, dieselben als erwachsene kleine Lymphocyten zu betrachten, und es giebt Hämatologen, die mit dieser Ansicht allein scheinbar auskommen wollen; ich habe schon die Meinung aussprechen gehört, es wäre gleich, ob ein Lymphocyt klein oder gross sei, das Wichtige wäre nur, ihn als einen Lymphocyten anzusehen, ebenso wie es gleichgültig sein sollte, ob ein Mensch klein oder gross von Wuchs ist, er sei doch Mensch. Auch meint Einhorn<sup>1)</sup>), dass die grössere Form der Lymphocyten „nur eine weitere Entwicklung der ersten“ (kleinen) „darstellt, da man mit Leichtigkeit die Uebergänge beobachten kann“. Es ist auch nicht zu leugnen, dass „die junge Zelle häufig kleiner ist, als die entwickelte“ [R. Virchow<sup>2)</sup>]. „Da“, nun, „die Rückbildung der Zelle bis zu ihrer endlichen Auflösung, bald eine fortgehende Grössenzunahme, bald eine Verkleinerung ihres Durchmessers bedingt“ (ebenda-selbst), „wohl aber viele kuglige Elemente die bestimmte Grösse bewahren, die sie bei der ersten Entwicklung erlangt haben, wie z. B. die Blutzellen, die lymphoiden Zellen . . .“ (Koelliker<sup>3)</sup>), so ist die Vorsicht von Max Schultze (a. a. O.) und Hayem<sup>4)</sup> allerdings gerechtfertigt, indem diese Autoren sämmtliche farblose Formelemente des Blutes einfach ihrer Grösse nach, bekanntlich der erstere in vier, der letztere in drei Gruppen, theilen und die Frage von dem Zusammenhange der einen Gruppe mit der anderen gar nicht anrühren. Die

<sup>1)</sup> Ueber das Verhalten der Lymphocyten zu den weissen Blutkörperchen. Dissert. Berlin 1884.

<sup>2)</sup> Medicin. Vereins-Zeitung. 1846. S. 165.

<sup>3)</sup> Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1889. Bd. I. S. 28.

<sup>4)</sup> Du sang et de ses altérations anatomiques. Paris 1889.

selbe Frage bleibt offen auch bei Stoehr<sup>1)</sup>), der von den farblosen Blutkörperchen kurz berichtet, dass „ihre Grösse zwischen 4 und 14  $\mu$  schwankt“, und bei Ziegler<sup>2)</sup>), der nur die Anwesenheit von kleinen und grossen einkernigen Zellen im circulirenden Blut constatirt, ebenso wie bei denjenigen Autoren, welche einfach kleine und grosse Lymphocyten unterscheiden, wie es Ehrlich<sup>3)</sup> und Usskoff (a. a. O.) mit ihren Schülern thun. Landois<sup>4)</sup> übergeht die Frage von den grossen Lymphocyten gänzlich, indem er nur von „kleinen Lymphocyten“ spricht und die drei anderen Gruppen seiner Classification, von welchen die erstere „grossen Zellen mit umfangreichem, ovalem, wenig färbbarem Kern und starker, protoplasmatischer Rindenschicht“ enthält, „in genetischem Zusammenhange“ darstellt. Sabritschewsky<sup>5)</sup> theilt überhaupt die Lymphocyten nicht in grosse und kleine, ebenso wie auch Metschnikoff<sup>6)</sup>), der aber hinzufügt, dass „die Lymphocyten alle möglichen Uebergangsformen zu den grossen einkernigen Leukocyten darstellen, welche an Zellsaft reich sind und die Anilinfarben leicht annehmen“. Schliesslich erkennt Loewit<sup>7)</sup> nur „einkernige, weisse Blutzellen“, die auch klein und gross sein können, und lässt die Bezeichnung von Lymphocyten ganz weg, weil seiner „Meinung nach es vorläufig unmöglich ist, auf morphologische Differenzen hin für die im circulirenden Blute vorhandenen Leukocyten ein sicheres Merkmal ihrer Abstammung aus irgend einem bestimmten Organ feststellen zu wollen. Das Kriterium der Grösse der weissen Blutkörperchen kann“ Loewit „als ein solches Merkmal nicht anerkennen“, „weil“, wie er es weiter (S. 121) noch einmal betont, „es wohl nahe liegt, daran zu denken, dass die Grössenunterschiede der einzelnen Zellen sich

<sup>1)</sup> Lehrbuch der Histologie. Jena 1891.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der allgem. und spec. pathol. Anatomie. Bd. II. 1890.

<sup>3)</sup> Farbenanalytische Untersuchungen u. s. w. 1891.

<sup>4)</sup> Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1896.

<sup>5)</sup> Grundriss der normalen und pathologischen Morphologie des Blutes. Moskau 1891. (Russisch.)

<sup>6)</sup> Vorlesungen über die vergleichende Pathologie der Entzündung. 1892. (Russisch.)

<sup>7)</sup> Ueber Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch. Wien 1885. Bd. 92. III. Abth.

erst unter der mehr oder minder langen Einwirkung des Blutplasma entwickeln“; „die Grösse einer Zelle ist“ auch „abhängig von der Dichtigkeit der Flüssigkeit, worin sie untersucht wird“ (R. Virchow, Med. Vereins-Zeit. 1846. S. 165).

Das Aufquellen der farblosen Formelemente der Lymphe bei der Untersuchung derselben im frischen Zustande unter dem Mikroskop bei Körpertemperatur hat die Einwirkung der Lymphflüssigkeit auf die Zellen zu einer Geltung gebracht, welche ich auch durch Zahlen bestätigen und klar machen wollte.

Zu diesem Zweck unternahm ich die mikrometrische Messung der farblosen Körperchen derselben Lymphe in einem Tropfen, der sofort getrocknet war, und in je einem nach 5 und 10 Minuten Einwirkung von Zimmer- oder Körpertemperatur. In jedem solchen dünn geschichteten, fixirten und gefärbten Tropfen maass ich 100 Lymph-, bezw. Chyluskörperchen, so dass ich nicht nur leicht die Mittelgrösse derselben in jedem Präparate (Tabelle No. 4) aus diesen 100 Messungen berechnen, sondern auch sofort den Prozentgehalt von Körperchen bestimmter Grösse (Tabelle No. 5) berechnen konnte.

T a b e l l e No. 4.

Lymphe	III. Hund	III. Hund	III. Hund	VI. Hund <sup>1)</sup>	VII. Hund <sup>1)</sup>	XI. Hund (Chylus)	XII. Hund	XIII. Hund	XIII. Hund
	Mittelgrösse der farblosen Körperchen in $\mu$								
Sofort getrocknet . . . . .	4,68	4,32	4,32	5,76	5,04	6,84	4,32	4,32	4
Nach 5 Min. Zimmertemp. getrocknet	—	—	4,32	7,56	5,76	4,68	—	6,48	4
Nach 10 Min. Zimmertemp. getrocknet	—	—	4,32	5,4	5,76	5,04	4,32	—	4
Nach 5 Min. Körpertemp. getrocknet	3,96	5,04	5,4	6,12	5,04	5,76	—	5,4	4
Nach 10 Min. Körpertemp. getrocknet	4,32	5,04	5,4	7,2	6,48	5,76	5,04	—	6

In der angeführten Tabelle No. 4 sehen wir auch, dass tatsächlich die Mittelgrösse eines Lymphocytens stets — mit kleinen Abweichungen in der 1., 5. und 9. Colonne — nach Einwirkung von Körpertemperatur ganz erheblich und constant zunimmt. Eine Ausnahme macht nur der XII. Hund (6. Colonne), bei welchem die Mittelgrösse der Lymphkörperchen unter denselben Bedingungen beträchtlich

<sup>1)</sup> Ein Abstrichpräparat von einer aufgeschnittenen normalen Lymphdrüse.

kleiner (von 6,84 bis 5,76  $\mu$ ) geworden ist, aber diese Ausnahme bestätigt nur die Regel. Wir sehen nehmlich, dass bei diesem XII. Hunde die Mittelgrösse der Lymyhkörperchen von vornherein ungewöhnlich gross war, und wenn diese Grössenzunahme auf einen regen Auflösungsprozess hinweist, der viele Lymphkörperchen zum Aufquellen gebracht hat, so ist es selbstverständlich, dass unter Einwirkung der Körpertemperatur dieser Prozess so weit gegangen ist, dass sämmtliche grosse, aufgequollene Lymphocyten zu Lösungsformen geworden oder ganz aufgelöst sind, wobei die Mittelgrösse der zurückbleibenden Lymphocyten abnehmen musste. Dass die Vermuthung eines solchen regen Auflösungsprozesses bei dem XII. Hunde wohl berechtigt ist, zeigt schon die Tabelle No. 3, wo wir bei demselben Hunde in der sofort getrockneten Lyphe einen so ungewöhnlich grossen — 12procentigen — Prozentgehalt von Lösungsformen finden. Bemerkenswerth ist, dass die Mittelgrösse der Lymphkörperchen in diesem Falle (XII. Hund) am meisten nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung abgenommen (bis 4,68  $\mu$ ) hatte; nach 10 Minuten Zimmertemperatur aber, nachdem schon andere Lymphocyten aufzuquellen Zeit hatten, nimmt sie wieder etwas zu (5,04  $\mu$ ) und noch mehr nach 5 und 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung (5,76  $\mu$ ),

Dieselbe Reihe, aber von einem anderen, etwas früheren Momenten haben wir beim VII. Hunde (4. Colonne): die Lymphocyten, die ebenfalls noch ungewöhnlich gross (5,76  $\mu$ ), also auch von einem ungewöhnlich regen Auflösungs-, bzw. Aufquellungsprozess, der aber noch nicht so weit vorgeschritten ist, wie beim XII. Hunde, betroffen sind, quellen zunächst während 5 Minuten Aufenthalt bei Zimmertemperatur, weiter auf (bis 7,56  $\mu$ ), dann — nach 10 Minuten Zimmertemperatur — gehen sie aber in Lösungsformen oder ganz in Auflösung über, wobei ihre Mittelgrösse beträchtlich abnimmt (5,4  $\mu$ ), um durch die Körpertemperatur wegen des Aufquellens der übrig gebliebenen, wieder während 5 und 10 Minuten dauernd zuzunehmen (6,12 und 7,2  $\mu$ ). Ganz dieselbe Reihe, aber noch von früheren Momenten an, beobachten wir bei den Hunden XI und IX (Colonne 5 und 9).

Allerdings ist bei dem letzten Hunde die Mittelgrösse der

T a b e

Lymphe	Hund	2,7 $\mu$ pCt.	3,6 $\mu$ pCt.	4,5 $\mu$ pCt.	5,4 $\mu$ pCt.	6,3 $\mu$ pCt.	7,2 $\mu$ pCt.	8,1 $\mu$ pCt.
Sofort getrocknet	III <sub>1</sub>	—	25	49	13	8	4	1
	III <sub>2</sub>	1	57	31	4	3	4	—
	VI	2	52	23	12	7	2	1
	VII	—	13	26	22	16	10	4
	XI	10	52	4	1	1	7	10
	XII	—	1	2	7	8	22	17
	XIII <sub>1</sub>	2	44	34	8	9	1	—
	XIII <sub>2</sub>	1	37	37	15	8	1	1
	IX	—	30	43	13	9	2	3
Nach 5 Minuten Zimmer- temperatur ge- trocknet	VI	9	39	35	7	4	4	2
	VII	—	—	2	13	12	38	14
	XI	1	22	21	14	11	20	5
	XII	5	37	23	18	3	9	—
	XIII <sub>2</sub>	—	2	6	23	27	21	16
	IX	—	36	36	18	—	6	2
Nach 10 Minuten Zimmer- temperatur ge- trocknet	VI	13	46	16	6	10	6	1
	VII	1	8	13	24	20	14	9
	XI	2	19	31	13	7	10	10
	XII	—	40	21	6	9	12	10
	XIII <sub>1</sub>	2	38	42	9	5	2	1
	IX	—	35	37	9	6	11	1
Nach 5 Minuten Körper- temperatur ge- trocknet	III <sub>1</sub>	3	71	15	3	2	4	1
	III <sub>2</sub>	—	19	51	22	4	4	—
	VI	4	39	25	9	11	5	—
	VII	—	8	18	38	8	9	6
	XI	2	32	23	12	9	11	7
	XII	—	13	30	17	8	17	9
	XIII <sub>2</sub>	2	38	13	8	9	16	4
	IX	—	55	21	13	7	4	—
	III <sub>1</sub>	—	40	39	15	4	2	—
Nach 10 Minuten Körper- temperatur ge- trocknet	III <sub>2</sub>	—	17	52	17	4	7	2
	VI	10	30	27	10	6	10	1
	VII	—	2	14	5	12	35	20
	XI	—	2	9	25	20	27	16
	XII	—	8	30	24	16	9	5
	XIII <sub>1</sub>	1	22	36	21	12	4	4
	IX	—	13	22	12	17	15	12

Lymphocyten nicht mehr ungewöhnlich gross, sondern sogar etwas unter der gewöhnlichen Mittelgrösse, welche ich aus 29, bei 12 scheinbar normalen, meistentheils (mit Ausnahme des XI. Hundes) nüchternen, mit Morphium und Aether narkotisierten Hunden angestellten Zählungen = 4,95  $\mu$  ausgerechnet habe. Damit erklärt es sich auch, weshalb bei Zimmer-temperatur die Mittelgrösse der Lymphocyten beim IX. Hunde

e No. 5.

9,0 $\mu$ pCt.	9,9 $\mu$ pCt.	10,8 $\mu$ pCt.	11,7 $\mu$ pCt.	12,6 $\mu$ pCt.	13,5 $\mu$ pCt.	14,4 $\mu$ pCt.	15,3 $\mu$ pCt.	16,2 $\mu$ pCt.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—
5	—	2	2	—	—	—	—	—
12	2	1	—	—	—	—	—	—
19	5	5	5	5	1	1	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	4	4	2	—	1	—	1	—
4	—	1	—	—	—	1	—	—
2	—	3	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	—	—	—	—	—
1	—	3	—	—	—	—	—	—
3	2	3	1	1	—	—	1	—
1	2	5	—	—	—	—	—	—
1	—	1	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	1	2	1	—	—	—	—	—
5	4	1	3	—	—	—	—	—
3	—	—	1	—	—	—	—	—
5	1	—	—	—	—	—	—	—
5	2	2	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	3	—	—	—	—	—	—
4	3	2	—	—	—	1	—	2
1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	2	1	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	3	—	1	—	—	—	—

sich gar nicht geändert hat, wie es auch beim VI. Hunde und beim XIII. in der 7. Colonne der Fall war, beim XI. dagegen bis 5,76  $\mu$  zugenommen hat. Um diese Grössenunterschiede ungefähr schätzen zu können, müssen wir berechnen, dass Lymphkörperchen von 5,04  $\mu$  im Durchmesser, welche am wenigsten von der gewöhnlichen Mittelgrösse — 4,95  $\mu$  — abweichen und im Durchmesser die ganz unbedeutende Differenz

von 0,09  $\mu$  mit derselben zeigen, von uns als flache, kreisförmige Gebilde wahrgenommen werden, die von den mittelgrossen sich doch durch eine Differenz von 0,26  $\mu^2$  unterscheiden lassen ( $0,358 \mu^2 = \frac{\pi}{4} (5,04^2 - 4,95^2) \mu^2$ ).

Hier ist es auch ganz zweckmässig zu bemerken, dass ich nur diejenigen Lymphkörperchen der Messung unterwarf, welche ihre runde Form noch behalten hatten; wenn jedoch in der letzteren schon das Unregelmässigwerden eingetreten war, von einem Kunstprodukt aber keine Rede sein konnte, so rechnete ich solche Gebilde zu den Lösungsformen.

Die Gesetzmässigkeit, welche wir in der Tabelle No. 4 gefunden haben, berechtigt uns, die Abnahme der Mittelgrösse der Lymphkörperchen beim III. Hund in der ersten Columne damit zu erklären, dass zu dieser Zeit (2 Stunden 13 Minuten nach der Einspritzung) die Wirkung der Peptoninjection sich noch bemerkbar machte und die Auflösung aller, wenn auch nur etwas grösseren Formen der Lymphkörperchen [Loewit<sup>1)</sup>, Eug. Botkin] erforderte; nachdem aber diese Wirkung sich ausgeglichen hatte (2 Stunden 47 Minuten nach der Einspritzung, zweite Columne), verhielten sich die farblosen Körperchen derselben Lymphe ebenso, wie andere von derselben Grösse (XIII. Hund, 7. Columne).

Das Eintreten von grossen Formen von Lymphkörperchen (bis 16,2  $\mu$ ) unter der Einwirkung von Zimmer- oder Körpertemperatur auf den Tropfen Lymphe und das Verschieben des grössten Procentgehalts unter den Lymphkörperchen von den kleineren zu den grösseren, — und umgekehrt —, das Verschwinden der grossen Formen unter denselben Bedingungen und die gleichzeitige Zunahme des Procentgehalts der kleineren ist aus der Tabelle No. 5 ersichtlich; ein genaues Studium derselben ermöglicht es, eine klarere Vorstellung in diesen sehr verwickelten Verhältnissen zu gewinnen.

Allein, ein Fehler konnte bei der Messung der Lymphkörperchen nicht vermieden werden: ich bin nehmlich nicht immer im Stande gewesen, mit Sicherheit zu unterscheiden, ob ich ein ganz kleines Lymphkörperchen oder nur einen Kern

<sup>1)</sup> Studien zur Physiol. und Pathol. des Blutes und der Lymphe. 1892.

vor mir hatte, denn „überaus häufig findet man sie „nackt“, ohne Zellkörper, da der letztere sehr gebrechlicher Natur ist und bei der Präparation leicht zerdrückt oder aufgelöst wird“ (Virchow, Cellularpathologie), um so mehr, wenn der Auflösungsprozess sehr rege ist. Damit ist vielleicht sogar das Auftreten von 5 pCt. der kleinsten (2,7  $\mu$ ) Lymphocyten nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung beim XII. Hunde zu erklären; ich habe es aber nicht gewagt, in dieser kleinsten Form von gleichmässig dunkel gefärbten Körperchen nackte Kerne zu unterscheiden.

Wenn wir jetzt zum Schluss einen Rückblick auf den ganzen Prozess der Auflösung der farblosen Körperchen im Blute und in der Lymphe werfen, so wird es uns zunächst auffallen, dass diesem Prozess ebenso alle Arten der nach Ehrlich (a. a. O.) specifisch granulirten Leukocyten, basophilien (No. 76), neutrophilen (No. 74), eosiniphilen (No. 67), wie grossen mononucleären Zellen (No. 63, 64, 75), wie kleine Lymphocyten unterliegen. Die Zelle mag jung oder alt sein, sie unterliegt ganz, wie alle anderen, dem gemeinsamen Gesetz der Auflösung; sie entgeht ihm weder im pathologischen noch im normalen Blut. Ich habe mir absichtlich Mühe gegeben, bei der Besprechung des ersten Auflösungsmodus in Klammern zu notiren, von wo die oder jene Form stammt, damit es sofort ersichtlich wäre, dass ebenso gut im normalen Blut (z. B. No. 65) und in der normalen Lymphe (z. B. No. 50) Lösungsformen, und zwar auch sehr vorgerückte (z. B. No. 70, 76, 49) vorkommen können, wie normale Zellen in denjenigen Präparaten, welche 5 oder 10 Minuten der Zimmer- (z. B. No. 42, 23), bezw. der Körpertemperatur ausgesetzt waren. Wenn es weiter selbstverständlich ist, dass ein Präparat verschiedene Stufen desselben Auflösungsmodus enthält, so ist es bemerkenswerth, dass man Lösungsformen auch aus verschiedenen Reihen mit einander vermischt findet (No. 77 und 78, No. 63 und 64, No. 9 und 10, No. 6, 7 und 8 u. s. w.). Wenn zwei solche Formen von zwei verschiedenen Auflösungsarten dicht neben einander liegen, wie es in den Figuren No. 2 (eine Lösungsform des zweiten Modus und ein noch ziemlich gut

erhaltenes Lymphkörperchen), No. 11 (eine formlose Lösungsform, wahrscheinlich aus dem III. Modus, und ein aufgequollenes Lymphkörperchen, wo das Protoplasma eben erst sich etwas aufzulösen anfängt) und No. 16 (eine ziemlich weit fortgeschrittene Lösungsform nach dem IV. Modus und eine aus dem II.) als Beispiel abgebildet ist, so bringen sie schon damit einen schlagnenden Beweis dafür, dass alle die beschriebenen complicirten Lösungsformen keine Kunstprodukte sind. Denn wäre es wirklich möglich, mit einem und demselben künstlichen Eingriff aus zwei ganz dicht neben einander liegenden Körperchen zwei so verschiedene Formen, wie wir sie in den Figuren No. 2, 11 und 16 haben, zu erzeugen, so würde schon damit der grosse Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der beiden Zellen bewiesen. In der Figur No. 16 ist dieser Beweis doppelt eclatant, da die beiden Lösungsformen in ganz entgegengesetzten Richtungen ihre Einheit eingebüsst haben.

Wie kommt es aber, dass eine gewisse Art von farblosen Körperchen einmal den einen, das andere Mal einen anderen Modus für ihre Auflösung wählt? Sollte es nicht vielleicht von der Höhe der Temperatur abhängen? Allein wir sehen in demselben Präparat von pneumonischem Blut, das 5 Minuten bei 36° C. geblieben war, einen grossen einkernigen Leukocyten nach dem zweiten Modus (No. 64) und einen nach dem vierten (No. 63) sich auflösen; wir sehen in einem Präparat von demselben Blut, das 5 Minuten bei Zimmertemperatur geblieben war, zwei zu den vielkernigen zu zählenden Leukocyten, von denen der eine (No. 71) nach dem vierten Modus, der andere (No. 72) nach dem zweiten sich aufzulösen scheint; wir haben gesehen, dass dasselbe Chyluspräparat, das 10 Minuten lang der Zimmertemperatur ausgesetzt war, Lösungsformen nach dem zweiten (No. 6, 16), dritten (No. 5, 8) und vierten (No. 7, 16) Modus enthält; dass dasselbe Lymphpräparat, das sofort getrocknet war, in der Figur No. 9 eine Lösungsform, die zwischen dem zweiten und dritten Modus steht, und in No. 10 eine vom vierten Modus zeigt; wir können sehen, dass auch Formen des ersten Modus (No. 20, 33, 47) in demselben Präparat mit Formen des zweiten (No. 32, 39, 38) vorkommen, und dass auch nach 5 und 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung so

verschiedene Lösungsformen, wie No. 56 aus dem ersten Auflösungsmodus, No. 15, 46 und 30 aus dem zweiten Modus und No. 22, 24, 31, 37 und 48 aus dem dritten gefunden werden. Nur der Unterschied zwischen den Lymphocyten und den Leukocyten mit reichlicherem Protoplasma, den ich schon früher hervorgehoben hatte, tritt aus allen diesen Zusammenstellungen besonders scharf hervor: die Lymph-, bzw. Chyluskörperchen und Lymphocyten lösen sich im Lymph-, Chylus- oder Blutplasma nach allen vier von mir aufgestellten Möglichkeiten, die ein- oder vielkernigen Leukocyten des Blutes dagegen ausschliesslich nach dem zweiten und nach dem vierten Modus, nach den beiden nehmlich, wo der Kern stets vom Protoplasma scharf differenziert bleibt. Diese auffallende That-sache ist schon deswegen bemerkenswerth, weil sie einen wichtigen Unterschied zwischen Lymphocyten und einkernigen Leukocyten aufweist und denselben in einer physikalisch-chemischen Eigenschaft des Kerns, sich mit dem Protoplasma nicht zu mischen, welche Eigenschaft auch alle vielkernigen, farblosen Körperchen besitzen, erkennen lässt.

So gross also der Einfluss des flüssigen Plasmas auf den Auflösungsprozess auch sein mag, was *a priori* anzunehmen ist und schon dadurch bestätigt wird, dass „der Chylus widerstandsfähigere Leukocyten enthält, als das Blut, aber weniger ressistente, als die gerinnenden Transsudate (Heyl)“ [Landois<sup>1)</sup>], es muss doch in den Zellen selbst die Ursache davon liegen, weshalb sie sich so verschiedenartig auflösen.

Nun drängt sich die Frage auf, warum die farblosen Körperchen überhaupt anfangen, sich aufzulösen, wenn der überaus grösste Theil von ihnen in derselben Flüssigkeit sein Leben und Gedeihen im vollen Maasse erhalten kann?

Das ist — meiner Ansicht nach — gerade das Leben, das sie vor der Auflösung schützt, und es ist wohl anzunehmen, dass die Blut-, Lymph- oder Chyluskörperchen zunächst sterben müssen und dass sie erst dann, wenn sie aller Lebenserscheinungen beraubt sind, den rein physikalisch-chemischen Gesetzen der Auflösung unterliegen.

<sup>1)</sup> Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1889. S. 34.

Der Tod kennt aber keine Gnade, er schont kein Alter, „auch einfache und mehrfache Mitosen werden im Zustande der Degeneration getroffen“ (Arnold, a. a. O.), und damit wird die betonte Thatsache erklärt, dass wir farblose Körperchen von allen möglichen Entwickelungsstufen in Lösung begriffen sehen.

Eine — streng genommen — degenerierte Zelle wäre demnach eine kranke Zelle, die noch Chancen hat, wieder zu genesen, eine Lösungsform — eine in Decomposition begriffene Leiche — und der Auflösungsprozess einer solchen Zellen-Leiche wird sicher sehr viel davon abhängen, ob die Zelle während ihres Lebens vielfach oder niemals krank gewesen ist, ob sie diese oder jene physikalisch-chemische Umwandlung *intra vitam* erlebt hatte.

Dass es sich dabei tatsächlich um chemische Unterschiede handelt, sehen wir z. B. schon daran, dass zwei gleiche (mono-nucleäre) Zellen (No. 63 und 64), von zwei verschiedenen Auflösungsprozessen (nach dem IV. und nach dem II. Modus) befallen, sich ganz anders färben, und „die Annahme eines Unterschieds in ihrem physikalischen und chemischen Zustande wird zu einer theoretischen Notwendigkeit, wenn wir bedenken, dass, während es einem Blutkörperchen gelang, den Körper einmal zu durchlaufen, ein anderes es zwei- und mehrmal vor seiner Zerstörung vollbringen konnte. Ein Körperchen, das durch das Gefässsystem der Leber oder Milz durchgegangen und in die rechte Herzkammer gelangt ist, kann nicht von gleichem Bestande sein, wie das Körperchen, welches aus den Hirn- oder Hautgefässen hergekommen ist“ (S. P. Botkin, a. a. O.).

Deshalb ist auch nicht jede aufgequollene Zelle eine abgestorbene Zelle; manche kann zu ihrer früheren Grösse wahrscheinlich zurückkommen, wenn sie auch später sich anders auflösen wird, als eine Zelle, die noch nie vor ihrem Tode aufgequollen war.

Wenn wir bei dieser Gelegenheit auf die Frage von den „grossen Lymphocyten“ noch einmal zurückkommen, so müssen wir doch gewisse, so zu sagen individuelle Schwankungen in der Grösse der Lymphocyten tatsächlich anerkennen. „Es weist ja“, schliesslich, „vieles darauf hin, dass eine gewisse Grösse des Leibeswachstums nöthig ist, um eine Zelle theilungs-

reif zu machen“ [Flemming<sup>1</sup>]), und ich würde nicht das grosse Lymphkörperchen in No. 51 für eine Lösungsform halten.

Als solche betrachte ich aber diejenigen von den sogenannten „grossen“ Lymphocyten und von den einkernigen Leukocyten, von denen ausdrücklich hervorgehoben wird, dass sie schwach färbbar sind oder dass ihr Kern sich sogar schwächer, als das Protoplasma färbt, sei er rund, oval oder eingebuchtet, sei er einer „Rarefication des Chromatingerüstes“ oder einer „Verklumpung desselben“ (Pfitzner, a. a. O.) anheimgefallen, und sei das Protoplasma der Zelle granulirt oder nicht, — diejenigen also, welche so tiefe Umwandlungen in ihrer Struktur und ihren chemischen Eigenschaften erlitten haben, dass keine Rückkehr zur Norm mehr zu erwarten ist, welche vielmehr bei der ersten Gelegenheit einer weiteren Auflösung, wie ich es in den frischen Präparaten gesehen habe, unterliegen werden, und welche schliesslich einfach durch den physikalisch-chemischen Vorgang der Auflösung ausserhalb des Organismus erzeugt werden können.

Solche einkernige (wie z. B. No. 47 und 59) oder denselben zum Verwechseln ähnliche Elemente werden in einer grossen Anzahl in jedem Präparat von leukämischem Blut, besonders bei der Lymphocytämie, neben vielen anderen, hier beschriebenen Lösungsformen gefunden [Gumprecht a. a. O., Manna-berg<sup>2</sup>), Rieder<sup>3</sup>), Gabritschewsky, a. a. O., v. Limbeck<sup>4</sup>), Askanazy<sup>5</sup>), A. Fränkel<sup>6</sup>) u. v. A.] und verdienen schon deshalb eine ganz besondere Aufmerksamkeit.

Ich behaupte sogar, dass keine Blutuntersuchung überhaupt als vollständig angenommen werden kann, wenn dieselbe die Lösungsformen der farblosen Körperchen nicht berücksichtigt, und dass eine solche Blutuntersuchung ebenso wenig eine richtige Vorstellung von dem Zustande der genannten Elemente im untersuchten Blute er-

<sup>1</sup>) Ueber Theilung und Kernformen bei Leukocyten. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1891.

<sup>2</sup>) Vereins-Beilage der Deutschen med. Wochenschr. 1896.

<sup>3</sup>) Atlas der klinischen Mikroskopie des Blutes. Leipzig 1893.

<sup>4</sup>) Grundriss einer klinischen Pathologie des Blutes. 1896.

<sup>5</sup>) Dieses Archiv. Bd. 137. 1894.

<sup>6</sup>) Deutsche med. Wochenschr. No. 39—43. 1895.

zeugen kann, wie es die Statistik einer Bevölkerung thun könnte, welche die Mortalität gänzlich vernachlässigte.

Ich vindicire damit für die Lösungsformen der farblosen Körperchen eine Stelle in der Morphologie des Blutes, und zwar sowohl des circulirenden, wie desjenigen, welches in den blutreichen und den blutbildenden Organen gefunden wird. In den letzteren sind die genannten Lösungsformen um so mehr im Auge zu behalten, weil nach Lenhartz es „besonders schwer“ ist, Markzellen von „den grossen, oft doppelt oder dreifach die Grösse gewöhnlicher Lymphocyten übertreffenden, polymorphkernigen Lymphocyten, d. h. solchen, welche Kerne mit Einstülpungen besitzen“, zu unterscheiden, und es Benda<sup>1)</sup> scheint, „dass eine Scheidung der grossen Lymphocyten und einkernigen Leukocyten nicht streng durchzuführen ist, sondern dass beide den Keimcentrumszellen“ (also — nach Benda — auch den „Leukoblasten“ Loewit's) „oder wie H. F. Müller sie bezeichnet, den theilungsreifen Zellen entsprechen“.

Endlich, „an ihren“ (der Leukocyten) „Vermehrungsstätten, den Keimcentren der lymphoiden Organe, zeigen sämmtliche Kerne einen normalen Aufbau, ausserhalb derselben dagegen mannichfache Anklänge an typische Altersveränderungen (Pfizner, a. a. O.)

Wenn wir deshalb — zum Schluss — noch bedenken, dass „bei den bloss neben einander zu sehenden Dingen sehr leicht ein Irrthum im Combiniren vorkommen kann, so dass man das Ende einer Reihe für den Anfang nimmt“ [R. Virchow<sup>2)</sup>], so werde ich wohl in diese Reihe von Zellen, welche die Neubildung anderer Zellen besorgen sollen, mit den „Lösungsformen“ auch ein „Memento mori“ einführen dürfen.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel VII.

Sämmtliche Präparate von Fig. 1—59 inclusiv sind nur mit Methylenblau gefärbt.

Fig. 1. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform, wahrscheinlich durch Zerfliessen des Kerns im Protoplasma und durch Auflösung des

<sup>1)</sup> Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 7. Febr. 1896.

<sup>2)</sup> Medicinische Vereinszeitung. 1847. No. 35.

- letzteren im Lymphplasma (III. Auflösungsmodus) entstanden (Lymphe vom V. Hunde, sofort getrocknet).
- Fig. 2. Ein ziemlich gut erhaltenes Lymphkörperchen (rechts) neben einer Lösungsform (aus dem II. Modus) zusammen abgebildet, um jeden Verdacht zurückzuweisen, als sei die grössere, aufgequollene Zelle (links) mit stark aufgelöstem Protoplasma und schwach gefärbtem, mit angedeuteten Lücken versehenen Kerne (Rarefizierung des Chromatingerüstes nach Pfitzner) ein Artefact. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 3. Ein Chyluskörperchen, in Auflösung nach dem I. Modus begriffen: der schmale dunkle Protoplasmasaum ist an einer Stelle gänzlich aufgelöst und der zerflossene Kern mit ziemlich scharf angedeuteten Lücken fliesst in die äussere Flüssigkeit aus (Chylus von dem normalen, vor der Operation mit einem Pfund Schweineschmalz und Fleisch gefütterten XI. Hunde nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung).
- Fig. 4. Ein Abbröckeling einer Lösungsform. (Derselbe Chylus nach 10 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 5. Wie Fig. 1. Der dunkler gefärbte Theil zeigt noch die Stelle, wo der Kern zerflossen war, und enthält reichliche Lücken. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 6. Ein Chyluskörperchen, in dem das Protoplasma sich schon grösssten-theils aufgelöst hat und der blossgelegte Kern sich auch aufzulösen anfängt: II. Modus. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 7. Ein aufgequollenes Chyluskörperchen mit schwach gefärbtem Kern und Protoplasma, welche von einander durch eine ungefärbte Schicht getrennt sind (IV. Auflösungsmodus). Der Kern wird allmählich durch die angedeutete Lücken durchsichtig. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 8. Eine sehr stark aufgequollene Zelle, in der wahrscheinlich ein rothes Blutkörperchen sich aufgelöst hat, weshalb der sehr aufgequollene und im stark aufgelösten Protoplasma zerflossene Kern (III. Modus) grünlich gefärbt ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 9. Ein Lymphkörperchen, in dem der blasse, aber noch immer dunkler angedeutete Kern im halbaufgelösten Protoplasma zerfliesst, seine Form aber im flüssigen äusseren Plasma noch intact behält; an seiner erhaltenen Peripherie herum sieht man noch ganz schwach gefärbte, zerrissene kleine Flocken von aufgelöstem Protoplasma. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 1.)
- Fig. 10. Ein aufgequollenes Lymphkörperchen mit einer Verklumpung des Chromatingerüstes (nach Pfitzner) des Kerns; das Protoplasma scheint durch Lückenbildung durchsichtig zu werden und ist vom Kern durch eine ungefärbte Schicht theilweise getrennt: IV. Modus. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 11. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform (links), wie in Fig. 1, neben einem ziemlich gut erhaltenen Lymphkörperchen (das Protoplasma fängt allerdings an, sich etwas aufzulösen), zu demselben Zweck, wie in Fig. 2, zusammen abgebildet. (Dasselbe Präparat.)

- Fig. 12. Wie in Fig. 9, nur nicht so weit vorgeschritten. (Derselbe Chylus, wie in Fig. 3, nach 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 13. Ein Chyluskörperchen in Lösung nach dem II. Modus begriffen. Der Kern fängt schon an, sich zu verändern. (Derselbe Chylus nach 5 Minuten Körpertemperatur.)
- Fig. 14. Ein Chyluskörperchen, in dem, dem I. Modus nach, der Kern im Protoplasma zerflossen und das letztere theilweise noch als ein dunklerer Rand angedeutet, theilweise schon mit dem Kern zusammen der Auflösung anheimgefallen ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 15. Ein Lymphkörperchen, in welchem der durch Auflösung des Protoplasma blosgelegte Kern im äusseren Plasma sich aufzulösen anfängt: II. Modus. (Lymphe von einem normalen, seit 72 Stunden nüchternen, XIII. Hunde, nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 16. Links ein Chyluskörperchen, wo der Kern und das Protoplasma einzeln aufgequollen sind und jetzt beide von einer Seite der Auflösung unterliegen (IV. Modus); rechts ein Chyluskörperchen, in dem das Protoplasma sich bis auf ein ganz kleines schmales Stückchen aufgelöst hat und der dabei blosgelegte Kern sich jetzt auch zu verändern anfängt (II. Modus). Beide Figuren zu demselben Zweck, wie in Fig. 2, zusammen abgebildet. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 4.)
- Fig. 17. Eine sehr typische Lösungsform aus dem II. Modus, wo das aufgequollene Protoplasma schon theilweise ganz aufgelöst ist und der Kern — mit angedeuteten Lücken — an den entsprechenden Stellen sich auch aufzulösen angefangen hat. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 12.)
- Fig. 18. Eine sehr weit vorgeschrittene, wahrscheinlich nach dem III. Modus entstandene, vielleicht auch aus mehreren zusammengeflossenen Lymphkörperchen gebildete Lösungsform. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 3.)
- Fig. 19. Eine Lösungsform, wie in Fig. 17, nur etwas weiter vorgerückt. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 20. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform aus dem I. Modus, wo nur an einem Theile der Peripherie ein etwas dunklerer, schmaler Saum das Protoplasma andeutet, der stark aufgequollene und blasse Kern aber, dank den vielen Lücken, ganz durchsichtig wird. (Lymphe eines normalen, seit 36 Stunden nüchternen XII. Hundes, nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 21. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform vom II. Modus; eine Trennung des stark in Lösung begriffenen Kerns von dem fast ganz aufgelösten Protoplasma scheint noch durch die verschieden intensive Färbung erkennbar zu sein; es ist aber möglich, dass die ganze Figur aus dem Kern allein entstanden ist. (Dieselbe Lymphe nach 10 Minuten Zimmertemperatur.)

- Fig. 22. Eine sehr typische Lösungsform aus dem III. Modus: der im Protoplasma zerflossene Kern ist noch an seiner etwas intensiveren Färbung im Centrum der Figur erkennbar, das Protoplasma ist stark aufgequollen und löst sich allmählich auf. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 15.)
- Fig. 23. Ein normales Chyluskörperchen. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 4.)
- Fig. 24. Wie in Fig. 22, nur weiter vorgerückt, weshalb der Kern im Centrum nur schwach angedeutet ist; das aufgequollene Protoplasma ist durch reichliche Körnigkeit gekennzeichnet. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 15.)
- Fig. 25. Ein stark aufgequollenes Lymphkörperchen mit angedeuteter Raffaktion des Chromatingerüstes. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 26. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform aus dem II. Modus, wo der lückenreiche, etwas stärker gefärbte und von dem sehr blassen Protoplasmareste scharf abgegrenzte Theil noch an den früheren Kern erinnert. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 21.)
- Fig. 27. Eine typische Lösungsform aus dem II. Modus: der dunklere Kern mit einer grossen Lücke und das blasse Protoplasma lösen sich selbstständig im äusseren Plasma allmählich auf. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 28. Eine Lösungsform aus dem II. Modus: vom Protoplasma ist nur eine kleine Andeutung am oberen Pol zu sehen, die Auflösung des Kerns mit Lückenbildung in demselben ist sehr ausgesprochen. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 29. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform, wahrscheinlich aus dem I. Modus, weil am rechten Rande der Figur Reste eines schmalen dunkleren Saumes zu bemerken sind. (Lymphe des XII. Hundes nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 30. Eine weit vorgeschrittene Lösungsform aus dem II. Modus: unten sieht man noch einen ganz kleinen dreieckigen Rest des aufgelösten Protoplasma, — auch der sehr stark aufgequollene Kern löst sich deutlich auf. (Dieselbe Lymphe nach 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 31. Ein etwas früheres Stadium derselben typischen Lösungsform, wie in Fig. 24, aus dem III. Modus: der Kern im Centrum ist mehr angedeutet, das Protoplasma noch nicht so durchsichtig, die Körnigkeit feiner. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 15.)
- Fig. 32. Eine Lösungsform aus dem II. Modus: der Kern scheint eingebuchtet zu sein, ist aber wahrscheinlich nur durch den Einfluss des äusseren flüssigen Plasma schon etwas verändert, da das Protoplasma teilweise ganz aufgelöst ist. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 20.)
- Fig. 33. Eine sehr typische Lösungsform aus dem I. Modus: die ganze Zelle ist sehr aufgequollen; man sieht rechts, wie der Kern nebst der Lückenbildung sich mit dem Protoplasma vermischte; das

- letztere wird zu einem ganz schmalen Saum, der entschieden dunkler, als der Kern, gefärbt ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 34. Ein in Auflösung begriffener Kern, der wahrscheinlich nach dem II. Modus durch Auflösung des Protoplasma nackt geworden ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 35. Eine Lösungsform aus dem I. Modus, welche zeigt, wie von dem aufgequollenen Lymphkörperchen spitzige Fortsätze ausgestreckt und aufgelöst werden, wobei ein schmaler, sich dunkel färbender Protoplasmasaum gebildet wird. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 21.)
- Fig. 36. Ein Lymphkörperchen, in welchem der Kern im Protoplasma zerflossen zu sein scheint und nun der Auflösung ausgesetzt ist (I. Modus), weil der schmale, dunkler gefärbte Protoplasmasaum an einer Stelle (rechts unten) ganz aufgelöst ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 37. Eine sehr weit vorgeschrittene, wahrscheinlich nach dem III. Modus entstandene Lösungsform. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 30.)
- Fig. 38. Eine sehr typische Lösungsform aus dem II. Modus. (Lymphe vom XII. Hunde nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 39. Wie Fig. 38, nur in einem früheren Stadium, wo das Protoplasma aufgequollen, aber noch nicht aufgelöst, und der Kern deshalb auch nur aufgequollen ist. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 20.)
- Fig. 40. Ein etwas aufgequollenes Lymphkörperchen: das Protoplasma scheint sich schon dunkler, als der Kern, zu färben. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 41. Ein etwas aufgequollenes und sich blass färbendes Lymphkörperchen. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 42. Ein normales Lymphkörperchen. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 43. Eine Lösungsform aus dem I. Modus mit einem ganz schmalen, dunklen Protoplasmasaum und einer kleinen Neigung zur Lückbildung im Kern. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 44. Drei normale Erythrocyten. (Lymphe vom XII. Hunde, sofort getrocknet.)
- Fig. 45. Ein etwas aufgequollenes Lymphkörperchen; der Kern ist schon schwächer, als das Protoplasma, gefärbt. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 46. Eine Lösungsform aus dem II. Modus mit ausgesprochenen Lücken im Kern und theilweise ganz aufgelöstem Protoplasma. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 30.)
- Fig. 47. Eine typische Lösungsform aus dem I. Modus mit schon etwas aufgelöstem Protoplasmasaume. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 38.)
- Fig. 48. Eine Lösungsform aus dem III. Modus, wie in Fig. 24. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 15.)
- Fig. 49. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform, wahrscheinlich aus dem III. Modus, weil der frühere Kern nicht scharf vom Protoplasma abgegrenzt ist, sondern nur durch dunklere Färbung verrathen wird. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 44 und Fig. 45.)

- Fig. 50. Eine sehr typische Lösungsform aus dem I. Modus: das ganze Körperchen ist sehr gequollen, der Kern zerfliesst im Protoplasma und färbt sich schon etwas schwächer, als das letztere. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 51. Ein grosses Lymphkörperchen mit etwas breiterem Protoplasma-rande; normales Tinctionsvermögen. (Lymphe vom XIII. Hunde, sofort getrocknet.)
- Fig. 52. Eine sehr weit vorgeschrittene Lösungsform, wahrscheinlich aus dem II. Modus. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 20.)
- Fig. 53. Ein normales Lymphkörperchen. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 51.)
- Fig. 54. Wie Fig. 53. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 55. Eine Lösungsform aus dem II. Modus: vom Protoplasma ist nur wenig übrig geblieben, der aufgequollene und etwas eingebuchte Kern aber ist noch gut erhalten. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 20.)
- Fig. 56. Eine Lösungsform aus dem I. Modus: in dem blassen aufgequollenen Kerne sind sehr feine Körnchen zu bemerken, in dem dunklen, schmalen Protoplasmasaume (links unten) haben sich Lücken gebildet. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 30.)
- Fig. 57. Wie die linke Figur in No. 2: II. Modus. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 38.)
- Fig. 58. Eine charakteristische Lösungsform aus dem II. Modus, wo das Protoplasma schon beinahe gänzlich aufgelöst ist und auch der Kern in seiner Auflösung ziemlich weit vorgeschritten ist. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 59. Eine Lösungsform aus dem IV. Modus, wo der Kern und das Protoplasma aufgequollen und durch einen schmalen ungefärbten Saum theilweise von einander getrennt sind; im Kern sind die angedeuteten Lücken, im Protoplasma die Granulation bemerkenswerth. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 1.)

Sämtliche Präparate von Fig. 60 bis Fig. 82 inclusiv sind doppelt — mit Eosin und nachträglich mit Methylenblau — gefärbt.

- Fig. 60. Ein grosser Lymphocyt, siehe Fig. 7. (Blut von fibrinöser Pneumonie, sofort getrocknet.)
- Fig. 61. Ein normaler neutrophiler Leukocyt. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 62. Eine sehr weit vorgerückte Lösungsform aus dem IV. Modus: rechts von dem stark in Lösung begriffenen Kerne sieht man eine unfärbbare Substanz (früheres Protoplasma?) in dem gefärbten äusseren Plasma zerstreut oder zerflossen; das kreisrunde, rothe Blutkörperchen ist mit Absicht in der Verbindung gezeichnet, wie es im Präparat liegt. (Dasselbe Blut nach 5 Minuten Einwirkung von 36° C.)
- Fig. 63. Ein mononuklearer Leukocyt, in Lösung nach dem IV. Modus begriffen: das Chromatingerüst des Kerns ist rarefizirt, das Protoplasma aufgequollen und unfärbbar, mit Fortsätzen an seiner Peripherie, welche als Anfang einer Auflösung zu betrachten sind. (Dasselbe Präparat.)

- Fig. 64. Ein mononuklearer Leukocyt, in Lösung nach dem II. Modus begriffen: das Protoplasma ist schon ziemlich aufgelöst, der Kern fängt auch an sich zu ändern. (Dasselbe Präparat; man bemerkt den Unterschied in der Färbung von zwei gleichen Zellen, die nur in verschiedener Weise sich auflösen.)
- Fig. 65. Ein aufgequollener Lymphocyt (I. Modus) mit dunkel gefärbtem Protoplasma, in welchem der lückenhaltige Kern zerfliesst. (Normales menschliches Blut Fig. 1., sofort getrocknet.)
- Fig. 66. Ein aufgequollener polynuklearer Leukocyt (neben zwei Erythrocyten) mit blass gefärbten, zerfallenden Kernen und noch schwächer gefärbtem, stellenweise schon ganz unfärbbar gewordenem Protoplasma: IV. Modus. (Dasselbe Blut, wie in Fig. 60, nach 5 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 67. Eine Lösungsform aus dem II. Modus von einem eosinophilen Leukocyten: ein grosser, plumper, eingebuchteter, schwach gefärbter Kern scheint aus mehreren zusammengeflossen zu sein und ist von sehr feinen eosinophilen Körnchen, die schon frei zerstreut sind, theilweise bedeckt; diese Lösungsform ist mit dem Leukocyt Fig. 61 und fünf Erythrocyten so zusammen gezeichnet, wie sie im Präparat getroffen waren. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 66.)
- Fig. 68. Ein sehr weit in Lösung begriffener Kern, vielleicht auch aus mehreren zusammengeflossen, mit Rarefaction des Chromatingerüsts, rechts von dem gefärbten äusseren Plasma durch eine ungefärbte Schicht, wahrscheinlich einem Ueberrest des aufgequollenen und unfärbbar gewordenen Protoplasma, getrennt: IV. Modus. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 66.)
- Fig. 69. Ein ungeformtes Klümpchen, wahrscheinlich von einem in Lösung begriffenen farblosen Blutkörperchen abgerissen, wie Fig. 4. (Dasselbe Blut, wie in Fig. 60, aber nach 5 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung getrocknet.)
- Fig. 70. Eine sehr weit vorgeschriftene Lösungsform, wo eine dunklere Stelle im Centrum auf den im Protoplasma zerflossenen Kern hinzuweisen scheint: III. Modus. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 65; das zugleich gezeichnete rothe Blutkörperchen lag im Präparat ebenso dicht daneben.)
- Fig. 71. Ein Leukocyt, der zu den polynukleären gezählt werden muss, in demselben Zustande (IV. Modus), wie Fig. 63. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 66.)
- Fig. 72. Ein „nackter“ Kern (II. Auflösungsmodus), wahrscheinlich aus mehreren gebildet, von denen ein jeder stark aufgequollen ist und eine ausgesprochene Rarefaction des Chromatingerüsts zeigt. (Dasselbe Präparat.)
- Fig. 73. Ein durch den Auflösungsprozess etwas veränderter Kern, mit einem kleinen Rest des Protoplasma rechts unten: II. Modus. (Dasselbe Präparat.)

- Fig. 74. Eine typische Lösungsform aus dem II. Modus von einem neutrophilen Leukocyt: die neutrophile Körnung ist im äusseren Plasma zerstreut, zwei Kerne sind beinahe ganz blossgelegt, sehr aufgequollen und scheinen von Lücken durchsetzt zu sein. (Dasselbe Präparat, wie Fig. 69; beide Figuren sind mit zwei Erythrocyten so zusammen dargestellt, wie sie im Präparat gefunden waren.)
- Fig. 75. Eine Lösungsform aus dem II. Modus von einem aufgequollenen Lymphocyt oder von einem einkernigen Leukocyt: das Protoplasma ist zerstreut und meistentheils aufgelöst, der Kern stark verunstaltet. (Dasselbe Blut, wie in Fig. 65, nach 10 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 76. Eine Lösungsform aus dem II. Modus von einem basophilen Leukocyt: der Kern ist sehr stark in der Auflösung begriffen und vom Protoplasma sind nur feine, zerstreute basophile Körnchen übrig geblieben. (Normales menschliches Blut — Fig. 2 — sofort getrocknet.)
- Fig. 77. Eine Lösungsform aus dem II. Modus, wie in Fig. 75, mit einem normalen Erythrocyten zusammen abgebildet. (Blut von einem normalen, etwa seit 48 Stunden nüchternen Hunde, nach 10 Minuten Zimmertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 78. Eine Lösungsform eines Lymphocyt, wie in Fig. 65 (I. Modus), nur sind die Lücken im Kerne noch nicht ausgebildet, obgleich die Rarefaction des Chromatingerüstes sehr weit vorgeschritten ist und die Auflösung des Kerns im äusseren Plasma schon angefangen hat, da das Protoplasma links unten an einer Stelle ganz aufgelöst ist. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 77.)
- Fig. 79. Eine sehr complicirte Lösungsform, wahrscheinlich aus dem II. Modus: es sind scheinbar nur zwei Kerne, welche so stark von dem Auflösungsprozess getroffen sind, dass ihr Chromatingerüst in Form von Fäden theils zusammengerollt, theils öhsenartig, weit — auch über benachbarte rothe Blutkörperchen (rechts und unten) — ausgezogen ist. (Dasselbe Blut, wie in Fig. 60, nach 10 Minuten Körpertemperatur-Einwirkung.)
- Fig. 80. Ein normaler, multinucleärer, neutrophiler Leukocyt. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 76.)
- Fig. 81. Eine Lösungsform aus dem IV. Modus, wahrscheinlich von einem neutrophilen Leukocyt: im Centrum sind durch stärkere Färbung aufgequollene Kerne angedeutet und das ebenfalls aufgequollene Protoplasma ist reichlich von solchen vacuolenartigen Flecken (vergl. Fig. 66) und Rissen durchsetzt, welche keine Farbe mehr annehmen. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 75.)
- Fig. 82. Eine Lösungsform aus dem II. Modus, wie in Fig. 75, der Kern ist aber noch mehr verunstaltet, und vom Protoplasma ist noch weniger übrig geblieben. (Dasselbe Präparat, wie in Fig. 76.)