

A r c h i v
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. XCVII. (Neunte Folge Bd. VII.) Hft. 2.

IX.

**Mikroskopische Untersuchungen einiger
Lebensvorgänge des Blutes.**

(Zweite Abhandlung.)

Von Dr. M. Lavdowsky,
Docenten der Histologie zu St. Petersburg.

(Hierzu Taf. VII — VIII.)

**Die Auswanderung der Leucocyten und die Frage nach
dem Schicksale derselben im Organismus.**

In meiner ersten Abhandlung über die Wanderung farb-
loser Blutelemente¹⁾) habe ich mehrere Beweise aufgeführt, um
unter anderm zu zeigen, dass die Leucocyten als Elemente
von grosser Aktivität zu betrachten seien²⁾), als protoplasmatische
Gebilde, die trotz ihrer Zartheit die verschiedenen Hindernisse
relativ leicht und erfolgreich zu überwinden vermögen. Dabei
ist nicht zu übersehen, wie sehr die Elemente zur Accomoda-
tion fähig sind, um durch kaum bemerkbare Wege hin-
durchzugehen, — ein Umstand, der um so bedeutenderen Werth

¹⁾ Dieses Archiv Bd. XCVI. S. 60.

²⁾ Vgl. Virchow, Cellularpathologie. 4. Aufl. S. 189, 353 und 390.

hat, als die Leucocyten überaus weiche und dehnbare Zellen sind, weshalb sie noch besser sich zu accomodiren scheinen.

Alle diese Eigenschaften veranlassten mich, die Frage nach der Auswanderung und den nachfolgenden Schicksalen möglichst genau zu prüfen, zunächst in wie weit der Emigrationsprozess überall als eine pathologische Erscheinung betrachtet werden darf, und dann, ob jener Erscheinung rein physikalische Ursachen zu Grunde liegen, oder ob die Vorgänge in erster Linie, wenn nicht allein, durch eben jene Eigenschaften der farblosen Elemente sich erklären und somit als ein Lebens-, nicht aber als ein mechanischer Prozess zu betrachten sind. Selbstverständlich bin ich weit von dem Gedanken entfernt, dieses schwierige Thema nach allen Seiten zu erschöpfen, denn es spielen während der Emigration zu viel verschiedenartige Bedingungen mit, deren Erkenntniss noch bei weitem nicht in unseren Händen liegt. Dahin zähle ich die noch lange nicht erschöpften Eigenschaften der Blutelemente und des Plasma selbst; ferner das Verhalten der Gefässwände während der Entzündung nebst ihren eigentlichen Elementen, sowie die „molekulären“ oder „chemischen“ Veränderungen derselben, welche wir so gut wie gar nicht kennen. Endlich hat vielleicht an dem Emigrationsprozess auch das Verhalten der Aussengewebe Anteil, so dass der Auswanderungsprozess durchaus eine complicirteste Erscheinung vorstellt.

Während der Auswanderung farbloser Elemente bemerkte man oft eine „Diapedesis“ rother Blutkörperchen, wodurch die Erklärung jener Emigration noch mehr erschwert wird, denn man glaubt fast immer, die rothe Auswanderung sei der farblosen gleich, was nicht der Fall ist. Trotzdem beide Prozesse äusserlich ähnlich sind, zeigen sie doch mehrere Eigenthümlichkeiten und unterscheiden sich sehr bedeutend.

Angaben, die physiologische Emigration beider Arten von Blutelementen betreffend.

Nach alle dem, was uns betreffend die Emigration beider Arten von Blutelementen schon bekannt geworden oder voraussetzen ist, kann der Auswanderungsvorgang nicht nur pathologisch, sondern auch physiologisch beobachtet werden.

Seit den bekannten Angaben von Recklinghausen¹⁾), der zuerst die physiologische Emigration der Leucocyten in der Froschlarvenflosse nachgewiesen hat, findet man jene Auswanderung bei verschiedenen jungen Thieren und, wie ich selbst gesehen habe, auch beim menschlichen Fötus, gleichwie dieselbe Erscheinung und zwar gar nicht selten bei dem erwachsenen Thiere sich zeigt.

Es ist indessen richtig, dass man fast immer nur von der „pathologischen“ Emigration der Leucocyten, nicht aber von einer physiologischen Auswanderung derselben redet, denn sobald die lebenden Gewebe mit den blossgelegten Gefässen zur Untersuchung kommen und nun die farblosen Elemente das Gefäss zu verlassen beginnen, glaubt man sofort, den fundamentalen Befunden Cohnheim's²⁾ und seiner Vorgänger³⁾ folgend, eine pathologische, namentlich entzündliche Emigration vor Augen zu haben. Natürlicher Weise kann kaum Jemand heute daran zweifeln, dass das Auftreten zahlreicher farbloser Blutelemente in parenchymatischen Organen und an den Geweben nur pathologisch stattfindet. Aber in welchen Organen und Geweben und in welchem Quantum die Erscheinung als wirklich pathologisch betrachtet werden muss, das ist eine andere Frage. Die Beantwortung derselben könnte uns vielleicht lehren, dass die pathologische, resp. entzündliche Emigration der Leucocyten keinenfalls qualitative, sondern nur quantitative Unterschiede an sich trägt, wenn jenen Elementen von vornherein keine irgend welche physikalische oder chemische Veränderungen zugestossen sind, — ein Umstand, der fast gar nicht berücksichtigt wird.

Andererseits wenn in dem einen oder anderen Gewebe eine Anhäufung von farblosen Blutzellen als eine Ansammlung pathologisch ausgewandter Leucocyten anerkannt wird, so ist es unbegreiflich, warum ebensolche Anhäufungen in Geweben, wo immer Leucocyten vorkommen, nicht als physiologische anzusehen sind, denn diese Gewebe geben uns gerade Beispiele,

¹⁾ Recklinghausen, Das Lymphgefäßsystem. Stricker's Handbuch der Gewebelehre. S. 246.

²⁾ Cohnheim, Ueber Entzündung und Eiterung. Dieses Archiv Bd. XL.

³⁾ Waller, Philosophic. Magaz. 1846.

die kaum irgend anders sich erklären lassen, als durch die Voraussetzung einer physiologischen Emigration.

Ich brauche nur folgende Beispiele vorzuführen: In den fibrosen, lockeren, sowie reticulären Bindegewebsmassen verschiedener Organe, besonders in dem adenoiden Gewebe des Darmtractus, der Lymph- und Blutgefäßdrüsen; — in dem Knochengewebe, namentlich im Knochenmark; — in dem Epithel- und Epitheldrüsengewebe; — in dem Muskelgewebe; — in dem Nervengewebe; — überall finden wir theils zerstreut, theils massenhaft gruppirt farblose Blutelemente oder Lymphzellen. Sie stellen entweder eigentliche Lymphelemente vor, wie es an den adenoiden Geweben der Fall ist, oder erscheinen als Verwandte derselben, wie es etwa die Waldeyer'schen Plasmazellen¹⁾ und Ehrlich'schen Mastzellen²⁾ sind.

„Die Leucocyten“ verschiedener Gewebe und Organe, oder zum grossen Theil die sogenannten „wandernden Zellen“ Recklinghausen's³⁾ haben gar nicht constant eine und dieselbe runde oder ovale Form und zeigen verschiedene Grössen. Nicht selten kommen sie sogar vor als grosse sich verästelnde Zellen (Hornhaut, intermusculäres und interneurales Bindegewebe), oder erscheinen als Zellen, die mehr eckige, manchmal gar epithelialähnliche Form annehmen (Bindegewebe der serösen Hämpe, Eierstöcke, Speicheldrüsen, Hoden u. desgl.).

Alle diese Elemente, die, denke ich, weder mit den wahren Epithelzellen, noch mit den fixirten Bindegewebzellen zu verwechseln sind, gehören eben zu den Waldeyer'schen Plasmazellen, die schon Recklinghausen gesehen hat⁴⁾ und die nach ihm durch Kühne⁵⁾, Boll⁶⁾, Kölliker⁷⁾, Rol-

¹⁾ Waldeyer, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XI. S. 176.

²⁾ Ehrlich, Verhandl. d. Berlin. physiologisch. Gesellschaft. Jan. 1879.
Arch. f. Anat. u. Physiol. (physiol. Abth.). S. 166.

³⁾ Recklinghausen, dieses Archiv Bd. XXVIII.

⁴⁾ l. c. S. 157, 176.

⁵⁾ Kühne, Ueber d. Protoplasma u. die Contractilität. Leipzig 1864.
S. 112.

⁶⁾ Boll, Ueb. d. Bau u. die Entwicklung der Gewebe. Arch. f. mikroskop.
Anat. Bd. VII. S. 322.

⁷⁾ Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1867. S. 75.

lett¹⁾), Biesiadecki²⁾), Klein³⁾), besonders aber durch Hofmeister⁴⁾), Mihalkowics⁵⁾), Waldeyer⁶⁾), Koributt-Daszkewicz⁷⁾ und Andere beschrieben worden sind. Heidenhain hat schon 1868⁸⁾ und später habe ich⁹⁾ dieselben Zellen aus den Speicheldrüsen (sehr prägnant aus den Gl. sublinguales) abgebildet.

Nunmehr finde ich dieselben Zellen immer in der Hornhaut, in den serösen Häuten, vorzüglich aber in dem grossen Netze (Omentum) der Säugetiere, sowie im Bindegewebe zwischen den Muskel- und Nervenfasern der Amphibien u. s. f. Während der Entwicklung oder der Regeneration der Gewebe sammeln dieselben Elemente sich massenhaft an und — was hier zu betonen ist — sie liegen nahe den Blutgefäßen und zeigen zu gleicher Zeit Uebergangsformen zu wahren Leucocyten. In den Markräumen der sich noch entwickelnden Knochen finden sich die Leucocyten immer mit den Plasmazellen gemischt (vergl. unten die „Osteoblasten“); in dem Fettgewebe, während seiner Entwicklung, gehen sie in die (fettbildenden) Plasmazellen über, und in beiden Fällen sind sie mit denselben wieder nahe den Gefäßen liegend zu sehen. Bekanntlich haben auch schon Toldt u. A. die Anhäufungen von eben jenen Zellen stets neben den Gefäßen nachgewiesen¹⁰⁾; somit ist zu fragen: woher stammen alle diese Zellen?

Hier liegen nur zwei Möglichkeiten vor: entweder sind

¹⁾ Rollett, Stricker's Handbuch der Gewebelehre. S. 69.

²⁾ Biesiadecki, Ebendaselbst. Artik.: Haut etc. S. 583.

³⁾ Klein, Ebendaselbst. Artik.: Seröse Häute. S. 621.

⁴⁾ Hofmeister, Sitzungsber. der Wiener Akademie. 1872.

⁵⁾ Mihalkowics, Berichte üb. d. Verhandl. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1874. (Sitz. Juli 1873).

⁶⁾ Waldeyer, Ueber Bindegewebzellen, a. a. O. S. 176.

⁷⁾ K. Daszkiewicz, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV. S. 1.

⁸⁾ R. Heidenhain, Studien d. physiolog. Instituts zu Breslau. 1868. Hermann's Handbuch d. Physiologie. 1880. Bd. V. S. 29.

⁹⁾ M. Lavdowsky, Zur feiner. Anat. u. Physiol. d. Speicheldrüsen etc. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XIII. S. 317.

¹⁰⁾ Toldt, Wiener akad. Sitzungsber. 1870. Bd. LXII. Handbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877. S. 70. Vergl. auch Rollett, l. c., Flemming, Arch. f. mikr. Anat. Bd. VII., XII.

die Zellen als Reste von dem Zellenmaterial des mittleren Keimblattes, also etwa wie Reste embryonaler Entwicklung anzusehen; oder sie treten während des Postembryonallebens auf.

Im ersten Falle müssen die Elemente während des Lebens und des Wachstums der Gewebe, wie die anderen Zellen des Organismus immerfort proliferiren; in dem zweiten dagegen kann man die grösste Zahl jener Elemente als von den Gefässen herstammend betrachten. Die erste Voraussetzung ist natürlicher Weise nicht zu leugnen; aber auch die zweite ist nicht in Abrede zu stellen, denn 1) die in Rede stehenden Elemente sind theils wirkliche farblose Blutelemente, theils die Abkömmlinge derselben und stellen Uebergangsformen zu den letzteren dar; 2) sie liegen zuerst stets den Blutgefässen nahe und zerstreuen sich alsdann theilweise in den Geweben durch ihre Locomotionen; 3) das Heraustreten der Elemente aus den Gefässen ist direct zu beobachten und stellt somit eine unzweifelhafte und zwar ächt physiologische Erscheinung dar.

Wie oben bemerkt wurde, hat Recklinghausen die physiologische Auswanderung der Leucocyten am Froschlarvenschwanz gesehen. Er sagte darüber a. a. O. S. 249, dass man sie an Capillaren, kleinen Venen und Arterien in unzweifelhafter Weise beobachten kann. Nun konnte ich diese Angaben auch für Axolotlarven vollständig bestätigen und zwar in ganz physiologischen Fällen, also gleich dann, wenn die Flosse der Thiere bloss auf den Mikroskopisch gelegt und nicht durch Reizmittel einer Erregung unterworfen wurde. Es sei hier noch hinzugefügt, dass in einer Reihe von Arbeiten Metschnikow¹⁾ in den mesodermalen Schichten niederer und höherer Thiere, sowie auch bei Froschlarven während der atrophischen Vorgänge ihrer Flossen, überaus viele wandernde Zellen gesehen hat, und es ist kaum noch nöthig zu beweisen, dass vielleicht alle die Elemente — seien sie auch als „Phago-

¹⁾ Metschnikow, Zoologischer Anzeiger 1880. Claus' Arbeiten der zoologischen Instituts zu Wien. Bd. V. 1883. Vergl. auch die 7. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte zu Odessa. 1883. „Russische Medicin“ 1883. No. 1. — Quart. Journ. microscop sc. 1884. S. 89—112.

cyten“ des genannten Autors zu betrachten oder nicht — als aus den Gefässen austretend anzusehen sind. Selbst Cohnheim, der die betreffenden Angaben einiger Autoren, beispielsweise Recklinghausen’s, erwähnt, sagt darüber S. 241 der ersten Auflage seiner Vorlesungen über allgemeine Pathologie wörtlich: „in gewissen frühen, embryonalen Stadien scheint die Auswanderung farbloser Blutkörperchen ein ganz regelmässiger und gewiss bedeutsamer Vorgang zu sein“. Ferner fügt Cohnheim noch hinzu: „möglicher Weise sind in gewissen Organen die Gefässse von vornherein auf eine physiologische Transsudation von Körperchen eingerichtet. Für die Lymphdrüsen, die Milz, das Knochenmark, auch die Leber, ist eine derartige Annahme durchaus nicht übermäßig gewagt“ . . . und endlich: „durch die Capillaren der Darmschleimhaut können schon während der physiologischen Circulationsschwankungen Blutkörperchen extravasiren (a. a. O. S. 241). Erwähnenswerth ist, dass bei Cohnheim eben dieselben Sätze auch in der zweite Auflage seines Buches sich wieder aufgestellt finden¹⁾. Somit glaube ich, dass die Frage nach der physiologischen Emigration der Leucocyten, wenn nicht ganz erschöpft, doch jedenfalls hinreichend bewiesen erscheint.

So liegt die Sache für die Leucocyten, nicht aber für die rothen Blutkörperchen, deren physiologische Emigration noch Niemand gesehen hat. Vermuthungsweise können wir nur annehmen, dass auch diese Emigration stattfindet, weil in einer beschränkten Reihe von Organen das massenhafte Vorkommen der rothen Körperchen kaum anders sich erklären lässt, als durch eine von Zeit zu Zeit auftretende normale Diapedesis dieser Elemente. Zu diesen Organen gehören zunächst die Milz (und vielleicht andere „Blutgefäßdrüsen“), sodann das „rothe“ Knochenmark.

Es ist freilich noch nicht festgestellt, in welchen wirklichen Beziehungen die feineren Blutbahnen der Milz und des Knochenmarkes zu dem Parenchym desselben Organes stehen; nichtsdestoweniger aber ist schon durch mehrere Beobachter, nament-

¹⁾ Cohnheim, Vorlesungen über allgemeine Pathologie. Berlin 1882. S. 283.

lich durch Schweigger-Seidel¹⁾, Kyber²⁾, Hoyer³⁾, Neumann⁴⁾, Rindfleisch⁵⁾ u. A. nachgewiesen, dass in jenen Organen die capillar-venösen Blutbahnen theils aus sehr lose zusammengelagerten Zellen, die leicht auseinanderweichen, gebaut sind (Milz), theils als überaus zarte, wandständige Röhrchen erscheinen, die aber gar nicht compact, sondern mehr oder weniger durchlöchert sind (Knochenmark), wenn nicht eine ganz wandungslose (Rindfleisch) Bahn vorstellen.

Wie dem auch sei, es ist sehr wahrscheinlich, dass bei solchen Einrichtungen der Blutgefässen nicht nur die Leucocyten, sondern auch die rothen Körperchen physiologisch leicht in das Parenchym der Gewebe passiren können. Und hier, also eben in der Milz und im Knochenmarke, findet die obige Cohnheim'sche Voraussetzung eine Bestätigung. Die Frage nach den besonderen Einrichtungen der Blutgefässen hat demnach eine wirkliche Bedeutung für die Emigration der rothen Körperchen, nicht aber für die Auswanderung der Leucocyten, denn diese können normaler Weise durch alle Gefässen des Organismus auswandern, dagegen jene nur an beschränkten Orten physiologisch extravasiren; in allen anderen Fällen finden sie sich ausser den Gefässen nur pathologisch vor.

Die Auswanderung der Blutelemente während der Entzündung.

Meine Beobachtungen habe ich vorzugsweise am Mesenterium und an der Lunge von Fröschen und anderen Amphibien angestellt, mehrere Male aber auch am Mesenterium und Omentum von Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen, Hunden und Ratten

¹⁾ Schweigger-Seidel, Dieses Archiv Bd. XXVII. S. 460.

²⁾ Ed. Kyber, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. VI. S. 564.

³⁾ Hoyer, Gazeta lekarska. 1869. No. 12. Vergl. auch Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. XXII. S. 302.

⁴⁾ Neumann (Leonard). Zur histolog. Structur d. Knochenmarks. Berichte d. medic. Facult. d. Universit. zu Warschau. 1882. VIII. S. 65. Vergl. auch E. Neumann, Arch. d. Heilkunde. 1869. S. 68; Bizzozero, Sul Midollo della Ossa. Napoli 1869.

⁵⁾ Rindfleisch, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XVII. S. 1.

controlirt, indem ich alle diese Thiere auch deswegen wählte, weil ich zu gleicher Zeit den dritten Bestandtheil des Blutes, nehmlich die Bizzozero'schen Blutplättchen, ausführlich untersuchte. Die membranösen Gewebe wurden immer möglichst schonend auf dem Mikroskopische ausgebreitet [die Lunge vermittelst der Platte und anderer Einrichtungen nach dem Verfahren von Holmgren¹⁾ aufgelegt] und die Untersuchung sehr schnell angefangen, um die früheste Phase der Erscheinungen an den Blutelementen sowie an den Gefässwänden selbst wahrzunehmen.

Andererseits wurden auch alle genug besehnenen Gewebsstücke, vorzüglich diejenigen Partien derselben, die während der Untersuchung im lebenden Zustande ein besonderes Interesse dargeboten hatten, momentan durch 1 pCt. Osmiumsäure, oder durch Ranzier'sches Jodserum, oder durch Pikrinsäure u. desgl. fixirt; dann wurden sie herausgeschnitten, nochmals in die angegebenen Flüssigkeiten getaucht und alsdann in destillirtem Wasser gewaschen, successive gefärbt und in Glycerin untersucht. Das Eintauchen in die fixirenden Mittel sollte nicht länger als eine Viertelstunde dauern; die Färbung liess sich durch Eosin und Methylgrün, Eosin und Hämatoxylin zweifach vornehmen.

Die rothen Blutkörperchen werden dann tief rosa-roth, die Leucocyten blau, dunkelblau oder violett gefärbt, ihre Kerne scharf gekennzeichnet, sowie die Elemente der Gefässe selbst, die auch in allen anderen Beziehungen schön und prall hervortreten. Wenn die Behandlung beispielsweise durch Osmiumsäure gut ausgeführt ist, so findet man die Leucocyten genau ihre Form beibehaltend und eben an den Stellen verbleibend, wo sie von vornherein, also an den lebenden Gefässen während der Circulation des Blutes, waren.

Die Emigration der Leucocyten. Alle Beobachter des Vorganges, von Cohnheim anfangend, beschreiben die Art und Weise des Leucocytenustritts ziemlich gleichmässig und geben nur den Ursachen und Bedingungen der Erscheinung verschiedene Deutungen. Hier liegen uns somit die verschiedenen theo-

¹⁾ Holmgren, Methode zur Beobachtung des Kreislaufes etc. D. K. Ludwig gewidmet. Beitr. zur Anatomie u. Physiologie. Leipzig 1874.

retischen Erwägungen und Auseinandersetzungen von Hering¹⁾, Schklarewsky²⁾ u. A. von dem Blutdrucke, sowie von dem sogenannten Interplacentardrucke u. desgl. vor, bis zu der von Cohnheim³⁾ ausgesprochenen Ansicht betreffend die Alterationen der Gefässe, die mehr oder weniger Bestätigung in den bekannten Arbeiten von Arnold⁴⁾ gefunden haben. Werden sie aber die Gefässwand wirklich so einfach passiren können, wie Partikelchen von Zinnober⁵⁾ oder Klümpchen von Leim⁶⁾? Oder darf man die protoplasmatischen, lebendigen und organisierten Gebilde ohne weiteres nicht mit diesen Klümpchen vergleichen, wie dies nicht für die lebenden Gefässe und die künstlich erzeugten Capillarröhren ohne weiteres angeht?

Es ist also schon von vornherein wohl richtig zu denken, es liege in dem Auswanderungsprozesse gar keine einfache Erscheinung vor, um so mehr, als andere Autoren, wie namentlich Binz, mit allem Recht den Leucocyten selbst eine sehr wichtige Rolle, nehmlich die Activität, während ihrer Emigration zugeschrieben hatten⁷⁾, — eine Ansicht, die auch Cornil und Ranzier⁸⁾, Paschutin⁹⁾, ich¹⁰⁾ und vielleicht noch mehrere Andere, gestützt auf eine Reihe von genauen Beobachtungen, angenommen haben. Mithin glaube ich, dass der Cohnheim'sche Satz¹¹⁾, man halte nur „seltsamer Weise“ die Activität der Auswanderung der Leucocyten fest, hinfällig ist.

¹⁾ Hering, Wiener akad. Sitzungsber. Bd. LVI, LVII.

²⁾ Schklarewsky, Pflüger's Arch. f. Physiologie. Bd. I.

³⁾ Cohnheim, l. c. 1. u. 2. Aufl.

⁴⁾ Arnold, Dieses Archiv Bd. LVIII, LXII, LXIV, LXVI, LXXIV.

⁵⁾ Vergl. Hoffmann, Dasselbe Archiv Bd. LI. Reitz, Wiener akad. Sitzber. Bd. LVII. Ponfick, Dieses Archiv Bd. XLVIII.

⁶⁾ Vergl. Hering (l. c.). Winiwarter, Wiener Akad. Sitzungsber. Bd. LVIII.

⁷⁾ C. Binz, Wesen der Chininwirkung. Berlin 1868. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmakol. Bd. VIII u. XIII. Sauerstoff u. d. Eiterbildung. Dieses Archiv Bd. LIX, LXIII, LXXIII. Verhalten der Blutzellen zum Jodoform. Dieses Archiv Bd. LXXXIX. S. 389.

⁸⁾ Cornil et Ranzier, Manuel d'histologie pathologique. 1880.

⁹⁾ Paschutin, Vorlesung. üb. allg. Pathologie (russisch). 1878 — 1881.

¹⁰⁾ Lavdowsky, Von d. Ursach. u. Erscheinung. d. Emigration d. Blutelemente. Medic. Journal. Februar 1883. S. 303 (russisch).

¹¹⁾ Cohnheim, Vorlesungen. 2. Aufl. S. 280.

Als Cohnheim seine Entdeckung machte, schienen noch keine genügenden Gründe vorzuliegen, um eine derartige Annahme ohne Reserve auszusprechen; und es ist ja bekannt, dass in jener Zeit, wenn nicht noch bis heute, seltsamer Weise, selbst die Auswanderung geleugnet wurde.

Cohnheim will dem Blutdrucke grosse Bedeutung für die Emigration der Leucocyten zuschreiben, denn er sagt S. 270 der 2. Auflage seines Buches: „Ohne Druck keine Auswanderung“, obschon er zu gleicher Zeit hinzufügt: „Der Druck in den Gefässen eines entzündeten Theiles ist nicht blos nicht gesteigert, sondern sogar verringert, und wenn der normale Druck keine Blutkörperchen durch gesunde Gefässer durchzupressen vermag, so kann es der verringerte gewiss nicht.“

Zunächst sei von der Randstellung und der Intra-vasal - Wanderung der Leucocyten die Rede¹⁾. Auf meiner Taf. VII. Fig. I, bei 1, 2, 3 liegt einer von den Fällen vor, die um so wichtiger sind, als die Blutcirculation noch sehr schnell, die Auswanderung noch im Beginn ist. Sieht man die zwei in dem Gefäss 1 sich befindenden farblosen Blutzellen an und vergleicht man dann die Fig. I, 2 und 3, so bemerkt man sofort, dass die wandständige Zelle a schon zum Heraustreten sich vorbereitet und die andere Zelle b wunderbarer Weise der Quere der Gefässwand nachkriecht und zwar von der linken Seite nach der rechten, um dann, gleich wie die Zelle a, das Gefäss zu verlassen. Die Wanderung der Zelle b geschieht so, dass sie an der membranösen Unterlage, also an der inneren Fläche des Gefäßes, die Pseudopodien ausbildet; durch jene Pseudopodien wandert die Zelle zuerst an der Fläche des Gefäßes. Wie die Abbildung zeigt, ist der Zellkörper anfänglich der linken Seite der Gefässwand festanliegend (I, 1, 6) und die Fortsätze springen dem Blutstrom entgegen aus (der Strom in der Figur ist durch einen Zeiger angedeutet). Sehr bald aber beginnen die Fortsätze mehr und mehr der Quere des Gefäßes nach zu wachsen, treten dann zur Mitte (I, 2, 6') und weiter zum entgegengesetzten Rand der Gefässwand (I, 3, 6'') mitsammt dem Zellkörper. Die Blutbewegung, das betone ich

¹⁾ Thoma, Dieses Archiv Bd. LXII. S. 16.

nochmals, ist sehr schnell, die rothen Körperchen stellen sich jeden Augenblick den farblosen fest entgegen; trotzdem wandern diese der Quere des Gefässes nach ganz ruhig, wie auf einer Glasunterlage.

Ich fing von diesem Falle meine Beschreibung des Auswanderungsprozesses an, weil hier die Gefässse noch ganz in physiologischen Bedingungen sich befinden, oder doch wenigstens von einer „Alteration“ der Gefässwände noch gar keine Rede sein kann. Ferner finden wir zu gleicher Zeit, dass nicht die blosse Klebrigkeits der Leucocyten, von deren vermeintlichen Bedeutung ich schon in der ersten Abhandlung gesprochen habe, die Ursache der so festen Anheftung ist und die Wanderung der Zellen trotz der Blutcirculation ermöglicht, sondern dass die Energie, die kräftige Activität derselben alle Erscheinungen so erfolgreich verursacht.

Da ich überdies glücklicher Weise nicht nur einmal ähnliche Fälle beobachtet habe, so bin ich berechtigt, folgende Sätze aufzustellen:

- 1) Die Leucocyten können im Innern der Gefässse ganz so wandern oder kriechen, wie ausserhalb derselben.
- 2) Die Wanderung der Leucocyten auch in den Gefässen ist zweifellos eine active und kann ganz unabhängig von der Circulation und ihr entgegen sich vollziehen.
- 3) Die intravasale Wanderung der Leucocyten, sowie ihre Randstellung steht in keiner Beziehung zum Blutdrucke, so wie der Blutdruck keinen besonderen Einfluss auf die Emigration der Leucocyten hat, indem er diesen Prozess nur mehr oder weniger befördert.

Den letzten Satz kann ich ganz positiv beweisen.

Beim fleissigen Durchmustern mehrerer Blutgefässse während der Emigration kommt es mitunter vor, dass in engeren Blutcapillaren hie und da zum Auswandern sich anschickende Leucocyten den ganzen Durchmesser des Gefässes einnehmen (Taf. VII, Fig. II A u. B). Die eine oder die andere Zelle wird mithin mit einer ihrer Flächen die eine Seite der Gefässwand berühren, mit der anderen die andere, und wird alsdann von dieser oder von jener Seite langsam heraustreten. Wie will man diesen Fall durch den „Blutdruck“ erklären? Zwischen der einen Seite

des Zellkörpers und der Gefässwand befindet sich gar kein Plasma, also der Blutdruck ist so gut wie Null, da die membranöse Wand des Capillargefäßes direct der Zelle anliegt.

Andererseits, wenn die Gefäße leer werden, oder wenn das Blut in ihnen ganz stillsteht (Fig. III), wird Cohnheim's Versicherung, „es höre nun jede Extravasation vollkommen auf“¹⁾, keineswegs bestätigt. Zwar sitzen die Leucocyten mehrere Stunden lang an einer und derselben Stelle ruhig, trotzdem passiren einige von ihnen die Gefässwand, und nur die rothen Körper, sobald deren hier eintreffen, bleiben an den Wänden weiter fest.

Und umgekehrt: nimmt man den Fall, dass der Blutdruck ad maximum sich steigert, was beispielsweise bei Arnold²⁾, Binz³⁾ u. A. nach Unterbindung einer Mesenterialvene geschieht, so findet man die Gefässwand so gespannt und „alterirt“, dass sogar die rothen Körperchen austreten, an den weissen aber... „zeigt sich keine Auswanderung, und wo sie im Gange war, hört sie auf“ (Binz, a. a. O.).

Nun will sich Cohnheim die Alteration der Gefäße „moleculär“ denken und bringt die Vermuthung bei, die Verlangsamung des Blutstromes, sowie die Randstellung der Leucocyten, die während der Entzündung immer zu beobachten sind, hingen von „steigendem Widerstande der Gefässwände“ ab, von einem Widerstande, der „in veränderten Reibungs- und Adhäsionsverhältnissen zwischen Blut und Gefässwand zu suchen ist“.

Diese Hypothese will Cohnheim auch durch die von ihm „mehrmales betonte“ Thatsache stützen, „dass in Arterien, von denen drei, vier Tage das Blut abgesperrt oder die einer Temperatur von 56° C. ausgesetzt gewesen sind, das Blut kaum noch hineindringt, trotzdem das Gefässrohr leer ist u. s. w.“ (a. a. O. S. 246). „Es ist eben ein ander Ding“, sagt hierüber Cohnheim, „mit dem Blut und Blutgefäßen, als mit einem Kautschukrohr und einer beliebigen darin strömenden Flüssigkeit. Vielleicht dass die Innenwände der absterbenden Gefäße so an einander kleben, dass deshalb das Blut nicht mehr hinein kann.“

¹⁾ Cohnheim, Vorlesungen. 2. Aufl. S. 280.

²⁾ Arnold, Dieses Archiv Bd. LVIII. S. 216.

³⁾ C. Binz, Dieses Archiv Bd. LXXIII. S. 181.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass unter den angegebenen Bedingungen die Gefässwände alterirt werden; aber das beweist noch zu wenig. Denn bei der Entzündung sind schon im Laufe einiger Stunden alle den Prozess charakterisirenden Merkmale zu entdecken; und wenn die Gefässe zu gleicher Zeit schonend mit einer 0,5 procentigen Lösung von salpetersaurem Silberoxyd behandelt werden, so ist Cohnheim entgegen Folgendes zu ersehen: Durch die schwächere Einwirkung des Argentum nitricum wird das Gewebe (beispielsweise eben das Mesenterium oder die Froschlarvenflosse) sehr wenig fixirt, aber das Salz dringt in die Tiefe ein und wirkt auf die Gefässe. Man sieht bei scharfem Tageslicht, dass die Endothelauskleidung der Gefässwände scharf hervorgetreten ist, und zwar die Grenzen der Endothelzellen durch die bekannten schwarzen Linien markirt sind; die Blutcirculation aber in den Gefässen dauert noch eine Zeit lang fort, trotzdem die Gefässe, namentlich ihre Wandungen schon, vielleicht ganz abgestorben sind und baldigst in ihnen das Blut stillsteht und gerinnt¹⁾). Soll man in diesem Falle die Gefässwände als in

¹⁾ Die angeführte Beobachtung entnehme ich im Grunde aus einem Aufsatze, den ich schon vor 14 Jahren veröffentlichte [M. Lavdowsky, Von der Entwicklung der Blutgefässe und der Nerven im Froschlarvenflosse. Arch. für normale u. patholog. Histologie, das vom (verstorb.) Prof. M. Rudnew herausgegeben worden war. 1870. Bd. I. März. S. 135]. Da dieser mein Aufsatz dem Auslande nicht ausführlich zugänglich war, so erlaube ich mir hier bei Gelegenheit noch Folgendes beizubringen. Indem ich 1870 die Structur und die Entwicklung der Blutcapillaren und der Nerven untersuchte, habe ich damals und zwar vermittelst Cohnheim'schem Goldchlorid, ein sehr distinctes, engmaschiges, subepithiales Endnervennetz, das in die „glasartige“ Hensen'sche Subepithelschicht der Froschlarvenflosse eingebettet ist, aufgefunden und abgebildet (l. c. Taf. III. Fig. 8 u. 9. Vergl. auch darüber in Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1872. No. 17. II. Abhandl. S. 260, sub 2: Lavdowsky, Zur Anatomie d. serös. Häute und Nerven d. Froschlarvenschwanzes). Nunmehr, also 14 Jahre später, wurde dasselbe Nervennetz und bei demselben Thiere durch A. Canini aufgefunden (Arch. f. Anat. u. Physiol. v. His u. Braune. Physiolog. Abth. 1883. II—III. S. 149). Dr. Canini hatte leider meine citirte Arbeit nicht gekannt. Er hat das Nervennetz durch Fuchs in dargestellt. Unsere Entdeckungen bestätigen einander also in erfreulicher Weise.

keiner Art von „Alteration“ begriffen ansehen? Dann aber ist zu fragen: Was soll man unter „Alteration“ wissenschaftlich verstehen, wenn man nicht etwa mit der Hypothese von Veränderungen „molekulärer oder chemischer Natur“ sich begnügen will? Damit ist die Frage nach der Randstellung, der Auswanderung der Blutelemente u. s. f. nicht nur nicht gelöst, sondern sogar erschwert, denn die Pathologie, die Histologie und die pathologische Physiologie haben die Aufgabe, die erkennbaren Veränderungen aufzusuchen.

Von diesem Gesichtspunkte aus scheinen die von Arnold aufgefundenen und unten noch zu besprechenden Merkmale der entzündlichen Gefässwände wichtiger zu sein.

Die Leucocyten wandern in die benachbarten Gewebe oder in die perivasculären Lymphgefässe über, wie es Hering¹⁾, Heller²⁾, Kremijansky³⁾, Thoma⁴⁾ u. A. nachgewiesen haben, und kriechen in allen Geweben und in den Lymphgefäßsen weiter, um diese dann auch zu verlassen. Dies geschieht so, dass bei weitem nicht alle Leucocyten, die einmal in den Lymphgefäßsen erschienen sind, mit dem Lymphstrom passiv weiter gehen; vielmehr haften sie der Innenwand jener Lymphgefässe an, kriechen auf der Wand, wie es in den Blutgefäßsen der Fall ist, nach verschiedenen Richtungen und treten dann durch die Wandungen hindurch. Beispielsweise auf meiner Taf. VIII. Fig. XX finden sich die wandernden Leucocyten auf der Innenwand der Vene; dann dringen sie durch die Wand hindurch in den perivenösen Lymphraum hinein und endlich treten sie von diesem bei †† in die unter- und nebenliegenden Gewebe aus.

Will man immer noch alle Wanderungen und Ueberwanderungen durch den Blut- oder Lymphdruck, oder durch

¹⁾ Hering, Wiener Akad. Sitzungsber. Bd. LVI. S. 691.

²⁾ Heller, Untersuch. über die feineren Vorgänge bei der Entzündung. Erlangen 1869.

³⁾ Kremijansky, Wiener medic. Wochenschr. 1868. No. 1—6. Medic. Berichte (russisch: Medic. Wijestnik) 1868. No. 1—5.

⁴⁾ Thoma, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper von dem Blut- in das Lymphgefäßsystem. Heidelberg 1873. Vergl. auch Toldt's Ge- webelehre. Stuttgart 1877. S. 38—41.

„Alteration“ der Wandungen der beiden letzten Behälter erklären, so erinnere ich an die Untersuchungen von Lortet¹⁾, Senftleben²⁾, Bubnoff³⁾, Ranvier⁴⁾, Schulin⁵⁾ u. A., die jene farblosen Blutelemente nicht nur von den Gefässen aus, sondern auch von aussen in dieselben hinein wandernd gesehen haben. Die genannten Beobachter und auch ich (vergl. die 1. Abtheilung) konnten verfolgen, wie die Elemente durch so dicke organische Hämpe hindurchwandern, wie die serösen Hämpe (Ranvier, ich), die Darm- und Harnblasenwände (Lortet), die Eihämpe (Lortet, Schulin) es sind.

In mehreren von diesen Beobachtungen hatte die Uewanderung der Leucocyten ganz und gar nichts, weder mit dem Flüssigkeitsdrucke, noch mit irgend welcher von vornherein erscheinenden Alteration der Wandungen zu schaffen.

Somit, denke ich, kann die Frage nach den Bedingungen, welche die Auswanderung der Leucocyten verursachen sollen, zur Zeit als genug erschöpft betrachtet werden. Darum werde ich jetzt den Wanderungsprozess ausführlich darlegen, um in den wandernden Zellen selbst, wenn nicht alle die Ursachen, dann doch die Merkmale ihrer spontanen Emigration aufzusuchen.

Bekanntlich erklärt man immer die physiologisch und pathologisch im circulirenden Blute beobachtete Randstellung der Leucocyten durch die kuglige Gestalt und durch geringes spezifisches Gewicht jener Elemente. Nun aber ist die Erklärung für die in den Gefässen sich befindenden Leucocyten eben so wenig genügend, wie sie für die auf der Glasfläche kriechenden Elemente nicht ganz zutreffend erscheint. Denn Thoma in einer

¹⁾ Lortet, Comptes rendus de l'acad. des scienc. 1872.

²⁾ Senftleben, Dieses Archiv Bd. LXXVII.

³⁾ Bubnoff, Dieses Archiv Bd. XLIV.

⁴⁾ Ranvier, Traité technique d'histologie. 1875. S. 166. Bekanntlich hat Ranvier die Vermuthung ausgesprochen, dass die farblosen, resp. lymphatischen Körper während des Kriechens durch die wirklichen Stomata, also durch Löcher, wie sie etwa im grossen Netze sind, hindurchgehen (l. c. S. 381 u. 382). Vergl. auch meine erste Abhandlung in diesem Archiv.

⁵⁾ Schulin, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XIX. S. 442. Vergl. auch Lortet betreff. d. Leucocyten im Ei.

ausgezeichneten Arbeit, die ich schon oft citirt habe¹⁾), hatte gezeigt, dass, wenn das Blut durch das Einspritzen von Chlor-natrium etwas concentrirt wird, die Leucocyten keine amöboiden Hervorragungen, keine Pseudopodien bilden und auch nicht mehr den Gefässwänden anhaften (a. a. O. S. 12—18). Sobald aber das Blut sich wieder verdünnt, werden die Elemente wieder zum Wandern fähig und stellen sich wieder am Rande der Gefässe auf. Es ist also ganz evident, dass die Randstellung der Leucocyten in einem causalen Zusammenhange mit der amöboiden Fähigkeit derselben sich befindet.

Ferner hatte Binz²⁾ nachgewiesen, dass die Elemente kaum wandständig werden und nicht auszuwandern vermögen, sobald in den Gefässen der Sauerstoff verbraucht ist oder nicht mehr zugeführt wird. Denn in dem an Sauerstoff sehr armen Medium bleiben, was auch ich in meiner ersten Abhandlung bestätigen konnte, die amöboiden Bewegungen aus, und die Leucocyten, obgleich sie nicht abgestorben sind, haben doch zur Zeit ihr Wanderungsvermögen zweifellos verloren. — Es spricht auch zu Gunsten der Auffassung von Binz, dass die Randstellung der Leucocyten nur insoweit möglich ist, als die Elemente noch active Fähigkeit behalten haben.

Es ist also richtig anzunehmen: so lange die Leucocyten noch unversehrt leben, erscheinen sie in den peripherischen Schichten des Blutstromes. An den Wandungen der Blut- oder Lymphgefässe finden sie eine Unterlage, ohne die keine Wanderung sich vollziehen kann³⁾.

In der That haben wir gesehen, dass unter günstigen Bedingungen die Leucocyten, bevor sie auswandern, in den Gefässen

¹⁾ Thoma, Dieses Archiv Bd. LXII. S. 1.

²⁾ Binz, Dieses Archiv Bd. LIX, besonders aber Bd. LXXXIII. S. 181.
(Zweite Abhandlung.)

³⁾ Vergl. die erste Abhandlung in diesem Archiv, sowie die Beobachtungen von Thoma und Ranzier. Dass in den peripherischen Schichten des Blutplasmas auch verschiedenartige „nicht lebende“, aber mit weniger spec. Gewicht versehene Partikel strömen können, weiss ich wohl. Aber diese Erscheinung darf nicht ohne Weiteres mit der Randstellung der Leucocyten verglichen werden.

noch einige Zeit hie und da wandern und zwar auf der inneren Fläche.

Wenn die Blutcirculation noch zu rapide ist, können die Zellen weder kriechen noch fest an den Wandungen haften: sie werden durch den Blutstrom immer vorwärts getrieben, und, da sie die Neigung haben, wieder und wieder der Gefäßwand anzuhaften, so stellt sich eine radartige oder drehende Bewegung derselben in den Poiseuille'sche Schichten des Blutstromes heraus.

Nun wird der Blutstrom etwas verlangsamt. Dann werden gleich mehrere Leucocyten der Gefäßwand fest anhaften; sie werden wieder kriechen oder sie stecken ihre Pseudopodien tief in die Wand hinein, und wenn der Strom sie nochmals wegreisst, so zeigen sie jetzt (in einigen Fällen überaus klar) mehrere und längere, aber sehr dünne, fadenförmige Hervorragungen, mit denen sie in dem Gewebe der Gefäßwände stecken geblieben waren¹⁾). Manchmal werden diese Fäden durch den Plasmastrom oder durch die rothen Körper dem Zellenleibe umgelegt, und alsdann erscheinen sie momentan ganz distinct und schön. Leider konnte ich diese Erscheinung, ihres schnellen Ablaufes wegen, nicht abbilden. Alle anderen aber habe ich in meinen Tafeln wiedergegeben (Taf. VII u. VIII).

Die Art des Anhaftens mit einem dicken und kurzen Fuss in der Wand ist die häufigste und sie wurde von früheren Autoren vielfach besprochen und abgebildet, z. B. von Schmuziger²⁾), obschon eine sehr wichtige und von mir unten zu besprechende Erscheinung, die gerade in diesem Falle zu sehen ist, von den Beobachtern nicht berücksichtigt worden war.

¹⁾ Eben dieselbe Erscheinung hat auch Ranzier gesehen: *Traité technique d'histologie*. Fascic. 4. S. 609, denn er schreibt unter andern: „Parfois, la force du courant sanguin détache quelques-uns des globules, et lorsqu'ils sont devenus libres, on les reconnaît au milieu de la masse du sang à leur forme caractéristique qui rappelle d'une grenade. En un point de leur surface, qui dans le reste de son étendue est régulièrement arrondi (nur nicht immer; Ref.), s'élèvent des crêtes et des piquants qui ont été formés par l'activité améboïde de l'élément au niveau de son point d'attache à la surface interne du vaisseau.“

²⁾ Schmuziger, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. IX. S. 709. Fig. 2, 4.

Die andere Art des Anhaftens, nehmlich durch mehrere und dünnerne Füßchen, ist, wie es scheint, seltener und für die Beobachtung erschwert. Wenn aber die so auswandernden Zellen von der Fläche gesehen werden (vergl. Taf. VIII. Fig. XII und XVI bei l, l'), so zeigen sich jene fadenförmigen Anhängsel gar nicht, bis zu dem Momente, wo sie wenigstens etwa Halbprofilansicht zukehren (Taf. VIII. Fig. XIII u. XVI bei l', l').

Es ist sehr instructiv, an lebenden Objecten zu sehen, wie die Elemente, sobald sie nur fest der Wand anhaften, durch den Blutstrom sich verändern. Wenn der Strom rasch fliesst, ziehen sie in der Richtung desselben und der Länge des Gefäßes nach sich aus, während sie fest und ruhig stehen oder in dem Plasma flottiren und zwar mehr oder weniger nahe dem Gefässrande, wie etwa am Ufer eines Flusses angebundene Kähne, — ein Vergleich, den ich Ranzier entlehne (Fig. XV, m). Will man den Fall festhalten, so muss das Object nach dem oben angegebenen Verfahren rasch und vollständig mit Osmiumsäure fixirt werden; dann erhält man nicht weniger demonstrative Bilder (Taf. VIII. Fig. XIII u. XIV bei m, m').

An einigen Stellen der Gefässwand heften die Leucocyten sich lieber an (Taf. VIII, Fig. XIV d. Schenkel 3). Diese Stellen zeigen nicht immer eine glatte Fläche, sondern oft leistchenförmige Spitzen, die der Fläche eine rauhe Gestalt verleihen. Die Leistchen stellen die Punkte dar, wo die Gefässwand mehr oder weniger contrahirt erscheint. An diesen Stellen lagern Leucocyten nicht selten in Menge auf und zwar fest auf einander, was in Fig. XIV bei m und Fig. XV bei n, n' abgebildet ist. So erhält man die bekannte capillare Thrombose oder Embolie, denn von dieser oder von anderen Stellen können die Leucocyten durch den starken Blutstrom von der Wand sich abreissen und dann in Masse weiter sich anlagern; und wenn dies von vielen Elementen geschieht, so erscheint das Gefäss ganz und gar durch sie verstopft (Fig. XV bei n', n').

Bei Säugethieren wurde bisher der Auswanderungsprozess nur ungenügend verfolgt. Deshalb will ich jetzt einiges über die hier austretenden Blutelemente beibringen (Taf. VII. Fig. VIII, A 1—5, B 6—9). Bei Fröschen, Tritonen und Axolotlen können wir diese Vorgänge nicht weniger klar beobachten, aber

bei Säugethieren (Hund, Katze, Kaninchen) vollziehen sie sich sehr deutlich, wenn das Mesenterium von Zeit zu Zeit durch eben hergestelltes Blutserum oder durch Chlornatriumlösung befeuchtet wird.

Es sind namentlich diese Vorgänge, welche in der innerlichen spontanen Locomotion des Protoplasmas bestehen, die weder Cohnheim noch die anderen Beobachter Gelegenheit gehabt haben zu untersuchen. Sie sind nicht besonders leicht wahrzunehmen und fordern einige Anstrengungen, um wirklich klar gesehen zu werden. Die grobkörnigen Leucocyten aber müssen deshalb vorzüglich dazu gewählt werden, weil gerade die in ihnen vorkommenden Körnchen durch Grösse und starke Lichtbrechung eben jene Locomotionen des Protoplasmas zweifellos wahrzunehmen erlauben.

Schon in meiner ersten Abhandlung hatte ich die Gelegenheit anzugeben, wie klar die grobkörnigen, rasch kriechenden Leucocyten uns die spontanen Locomotionen zeigen. Die von mir dort beschriebene Bewegung der Körnchen von einer Stelle des Zellkörpers nach der anderen bemerkt man auch bei der Wanderung der körnigen Leucocyten durch die Gefäßwände hindurch.

Im unteren Theile der Taf. VII. Fig. VIII A und B ist ein solcher Leucocyt in seinem regulären Gange durch die Wand genau gezeichnet.

Zuerst sieht man die körnige Zelle fest der Wand angeheftet (A, 1, a †) und mit einem kurzen Pseudopodium einen kleinen Theil seines homogenen Plasmas durch die Wand hinausschicken (b). Bald aber ist der homogene Theil gewachsen (A, 2, b), weshalb das Pseudopodium sich verdickt und zwar in zwei Schenkel sich theilt; nach dem dickeren Schenkel hin rücken die Körnchen sofort von der intravasalen Masse des Zellkörpers. Bei A 3—4 ist derselbe Vorgang weiter fortgeschritten, und zwar so, dass neue Körnchen der Zellenmasse in den beiden Schenkeln anzutreffen sind, und dass die homogene Substanz derselben vermehrt ist. Ausbildung mehr oder weniger dickerer Hervorragungen und Ausbuchtungen des Zellenleibes tritt auf; sie werden mit Körnchen gefüllt. Die Körnchen folgen streng den Contractionslinien der homogenen Grundmasse und

zeigen nicht selten reihenartige Anordnung, die die Richtung der nach aussen hin ziehenden homogenen Masse annimmt.

Ueberblickt man jetzt alle die angeführten Thatsachen, so, glaube ich, ist kaum noch zu zweifeln, welches die Ursachen sind, die der Auswanderung zu Grunde liegen. Weder der „Blutdruck“, noch die „Eigenschaften der Gefässwand“ oder die verschiedenen „Adhäsionsverhältnisse“ u. dergl. können jene Vorgänge erklären. Dagegen werden dieselben wohl verständlich für uns, wenn man annimmt, dass die Auswanderung der Leucocyten durch active, resp. „spontane“ Locomotionen ihrer Substanz hervorgerufen wird.

Die von mir beschriebenen feineren Vorgänge finden bei früheren Autoren keine Erwähnung, doch kann ich nicht umhin, zuzufügen, dass einzelne Erscheinungen dieser Vorgänge, namentlich die ausserhalb der Gefässwand sich ausbildenden Pseudopodien der Zelle auch Ranvier¹⁾ gesehen und beschrieben hat. Eben jenen Schluss der spontanen Emigration hat er mit Cornil wieder anderswo aufgestellt²⁾ — und zwar in allen Fällen nach der Untersuchung des Auswanderungsprozesses bei Amphibien. Es ist somit die „seltsame“ Beobachtung, um das Wort Cohnheim's³⁾ zu gebrauchen, nur deswegen, denke ich, seltsam, als die Locomotionsvorgänge, besonders in der Tiefe der Zellen, während der Auswanderung nur bei besonderer Sorgfalt wahrzunehmen sind. Für Amphibien hat das Ebengesagte gleichfalls Geltung.

Die Zeit, welche die Leucocyten für die Auswanderung gebrauchen, ist sehr verschieden: ein Mal vollziehen sie den ganzen Prozess schon in 8 Minuten, ein ander Mal brauchen sie mehr als eine halbe Stunde, um die Gefässwand zu verlassen.

Bei verschiedenen Geweben ist die Zeit wieder verschieden. Auch ist hier besonders hervorzuheben, dass die Momente, von welchen an die Zellen sich zum Auswandern anschicken, manchfach variiren. In dem Lungengewebe beispielsweise, vielleicht wegen der raschen Blutcirculation, geht 1—2 Stunden

¹⁾ Ranvier, Traité technique d'histologie. Fascic. 4. p. 610.

²⁾ Cornil et Ranvier, Manuel d'histologie pathologique. 2. Aufl. 1880.

³⁾ Cohnheim, Vorlesungen. 2. Aufl. S. 280.

Zeit vorüber, bevor die Leucocyten an den Gefässwänden sich feststellen. Aber alsdann wandern sie kräftig aus und bieten sehr instructive Bilder dar (Fig. XVII u. XVIII).

Bei schwächeren Vergrösserungen erscheinen die Gefässe mit den auswandernden Zellen ganz bedeckt (Fig. XVII). Der Länge der Wandungen der Capillaren nach bemerkte man nehmlich kreuzförmige oder rosettenartige Pünktchen, die bei Anwendung stärkerer Linsen zweierlei erkennen lassen (Fig. XVIII u. XIX): entweder blasse farblose Blutkörperchen (I'' , I''') oder stark lichtbrechende gefärbte, da sie mit austretenden rothen Körpern gemengt sind (r , r , vergl. darüber weiter unten).

Was die farblosen Körperchen anbetrifft, so zeigen sie sehr schön mehrere ausserhalb der Gefäße hervorragende Pseudopodien, wie sie in der Fig. XVIII zu sehen sind, die den von mir schon am Mesenterium beschriebenen extravasculären Verästelungen vollkommen entsprechen. Nun aber sind die Verästelungen in den Lungen nicht immer klar zu beobachten, denn sie liegen ja nicht an so glasartig durchsichtigem Gewebe, wie das Gewebe des Mesenteriums es ist, sondern zwischen den Epithelzellen der Lunge, die mehr oder weniger gekörnt sind. In der Abbildung sind die Epithelzellen weggelassen, deshalb treten die Verästelungen der Leucocyten sehr genau zu Tage. Aber alle von mir angegebenen feineren Locomotionen des Protoplasmas sind auch hier wahrzunehmen.

In den Lymphgefäßen — seien sie im Lungengewebe oder im Mesenterium — sind dieselben Vorgänge ausgezeichnet klar. So sieht man in der Fig. XX mehrere Leucocyten, von denen ich schon früher gesagt habe, dass sie zuerst die Venenwandungen passiren und dann durch den lymphatischen perivenösen Raum und weiter durch die Wand desselben nach aussen auswandern. Durchmustert man die Zellen selbst, so findet man zwischen denselben mehrere Elemente, die gröbere Körnchen in sich haben (n , n); sie zeigen die Wanderungsphänomene ohne Zweifel so, dass wir sagen können: auch durch Venen und Lymphgefässe hindurch wandern die Leucocyten vermittelst ihrer Aktivität und Kraftentfaltung, wie dies an den Capillaren der Fall ist¹⁾.

¹⁾ Die arteriellen Gefäße nehme ich in dieselbe Betrachtung auf. Nur

Ganz anders verhalten sie sich während der Emigration der rothen Blutkörperchen. Obgleich diesen Elementen von einigen Forschern eine spontane Locomotion zugeschrieben worden ist, tragen sie doch niemals weder wahre amöboide noch irgend welche andere Bewegungen activer Natur an sich. Ihre Formveränderungen vollziehen sich ganz passiv. Denn diese Veränderungen, wo die Körperchen eine eckige, spindelartige oder gar sternartige Form annehmen, sind gebunden an die noch ungenügend bekannten physikalischen Eigenschaften des Körperchenstromas, das eben jene Formen annimmt, unter so verschiedenen Bedingungen, wie die Behandlung des Blutes mit Müller'scher Flüssigkeit, mit stärkeren Lösungen von Kalilauge, oder unter Einwirkung einer höheren Temperatur u. desgl.¹⁾ Dagegen zeigen die im lebenden Zustande befindlichen rothen Körper nie solche Veränderungen in einem Blutstropfen oder in den Gefässen, bis sie durch mechanische Einwirkung angegriffen werden.

Diese Veränderungen werden wir gleich beim Berücksichtigen der Auswanderung rother Körperchen anzusehen haben, wo gerade die mechanischen Eingriffe eine wichtige Rolle spielen. Es sei hier das factische Verhältniss zunächst vorgelegt (Taf. VII. Fig. V, X, XI, Taf. VIII. Fig. XII, XIII, XIV, XVI, XIX).

In den angegebenen Figuren erscheinen als die den Gefäßwänden angehefteten mehr dunklen Elemente eben die rothen Körperchen, die viel schärfer hervortreten, als die randgestellten Leucocyten, nicht nur wegen ihrer Farbe allein, sondern auch wegen der Kantenstellung eines oder mehrerer und wegen der eigenthümlichen Veränderungen der Elemente, die besonders an den fixirten Präparaten in's Auge fallen. Diese Veränderungen bestehen darin, dass die Körperchen, indem sie die Wand passiren, sich biegen, aufrollen, zerschnüren und sich zertheilen in mehrere kleine Stückchen, die später das Gefäß verlassen oder in der Wandung haften bleiben. Wenn aber eines oder mehrere von den Elementen an einer und derselben Stelle der Wandung zusammentreffen, so erscheint ein wunder-

sind die auswandernden Zellen relativ sehr selten an den Wandungen derselben zu finden, deswegen erfordern sie keine specielle Bemerkung.

¹⁾ Preyer, Dieses Archiv Bd. XXX. S. 417.

bares Bild sternförmiger oder rosettenartiger Anhäufungen rother Körper am Rande des Gefäßes, das ich oben erwähnt habe und das in Fig. XIII und XIX eingehender dargestellt ist.

Es sei vor Allem hervorgehoben, dass die Bilder uns lebhaft erinnern an die rosettenartigen Ansammlungen und an die Veränderungen einzelner Körperchen, die im Froschblute während der Gerinnung zu beobachten sind. Und in der That, wie bei der Blutgerinnung, so werden auch bei der Auswanderung die rothen Körperchen mechanisch verändert: einmal in Folge der Einklemmung durch Fibrinfäden, zweitens durch Einklemmung in der Gefässwand (beispielsweise bei r Fig. XII). Zwar kann man beide Prozesse nicht vergleichen, denn bei der Gerinnung scheint es nur ein einfaches Zusammenziehen der Fibrinfasern zu sein, dagegen haben die Gefässwandungen die Fähigkeit, sich zu contrahiren, aber in beiden Fällen wird ein und derselbe mechanische Vorgang an den rothen Körperchen bewirkt.

Am einfachsten entsteht derselbe dadurch, dass die rothen Körperchen, nach der Emigration der Leucocyten oder zu gleicher Zeit mit diesen (genauer: an gleicher Stelle mit diesen) in die Gefässwand eingetrieben und durch die Gewebe der Wandung mehr oder weniger eingeklemmt werden (Taf. VII. Fig. V, VI, X, XI r). Demzufolge erscheinen an ihnen immer mehre Furchen und Faltungen (Fig. V, X, XIV bei r', r''), die um so mehr zu Tage treten, je tiefer die Elemente in die Gefässwand sich einsenken. Schneiden die Furchen zu tief in die Substanz der Körper ein und zertheilen sie dieselben in Stückchen, die nur durch dünnere Brückchen verbunden sind, — oder werden zwei oder drei Körper in eine Stelle der Wand eingesenkt, indem ihre freien Enden einerseits im Lumen des Gefäßes, andererseits schon ausserhalb desselben hervorragen und mehr oder weniger auseinandergeschoben sind, — so erhält man die rosettenartigen Figuren, die in Fig. XIII, XVI und XIX sub R, r dargestellt sind. In letzterem Falle entsteht hie und da der Länge des Gefäßes nach ein so zusammengesetztes Bild, dass man kaum beurtheilen kann, wie viele Körperchen es ausmachen (R', R'').

Dass die Gefässwand wirklich die Körperchen festhält, zeigt sich dadurch, dass die Elemente gerade an dem Punkte der Wandung, wo sie eingeklemmt sind, am stärksten und tiefsten durchschnürt werden (Taf. VII. Fig. XII r u. and.), dann sich zerspalten und sich zerkrümeln (vergl. Fig. XI r, s, Taf. VIII. Fig. XIII, XIX bei R, R', s, s). Oft werden sie mehrere Stunden lang bis zu einem ganzen Tage an einer und derselben Stelle der Wand festgehalten, oder sie wandern gar nicht aus. Sehr interessant ist es, eine solche Region der Länge der Gefässse nach aufzusuchen, wo die rothen Körper mit den Leucocyten zusammen auszuwandern beginnen (Taf. VII. Fig. VI, X, XI rl, r'l). Hier bleibt jeder Zweifel aus, dass, während letztere Elemente, trotzdem sie durch die Gefässwand auch stark eingeklemmt werden, doch durch ihre Activität weiter und weiter und ganz unversehrt auswandern, während die rothen Körperchen ruhig an der Stelle bleiben und die farblosen Elemente nur vorbeigehen lassen.

Andrerseits werden auch die Leucocyten wegen ihrer Dehnbarkeit und Weichheit zuweilen in einzelne Stückchen mechanisch zertheilt; solche Bilder aber, wie sie in den Fig. XIII. u. XIX. geliefert sind, bieten sie niemals dar (vergl. auch Fig. XVIII. l"). Wenden wir noch einen Augenblick gerade die angegebenen Figuren, sowie Fig. XI. (Taf. VII.) an, um die Zerkrümelung der rothen Körper anzusehen, so ist evident, dass letztere sich in eine Reihe sehr kleiner Stückchen zertheilen können (s, s), die theils ovale, theils kuglige Form haben. Oefters kommen sie ausserhalb der Gefässwand vor oder in den Geweben selbst (Taf. VIII. Fig. XIII. bei s'). Die in der Wandung liegenden Kugelchen lagern sich, so weit ich sehen konnte, zwischen Endothelzellen, nie aber in das Innere derselben, was gewiss darauf hindeutet, dass die Blutelemente durch die Kittsubstanz, zwischen dem Wandungsendothel, nach aussen passiren. Daselbe gilt auch aller Wahrscheinlichkeit nach für die Leucocyten, denn es ist ja schon durch mehrere Autoren gesehen worden, dass verschiedenartige körperliche Elemente mit den Leucocyten eben durch jene Kittleisten hindurch in die mit Endothel bekleideten Membranen und Gefässwandungen und von

denselben nach aussen treten [Thoma¹⁾, Arnold²⁾, Foa³⁾, ich⁴⁾ u. And.].

Nachdem dieser Vorgang für die Leucocyten auf Grund aller von mir ausführlich erörterten Verhältnisse klar vorliegt, so ist zu fragen, wie dies für die rothen Körperchen geschehen kann. Hier liegt die Vermuthung irgend welcher Alteration der Gefässwand sehr nahe, denn die Extravation der rothen Körperchen beginnt nur dann, wenn die farblosen Blutelemente durch ihr Auswandern eine abnorme Porosität der Gefässwände vorbereitet haben. Das mag nun chemisch oder mechanisch geschehen sein, soviel ist gewiss: erst das Durchdringen vieler farblosen Zellen macht die Gefässwand brüchig.

An dem Mesenterium tritt die Emigration der rothen Körper fast sogleich zu Tage, wenn das Gewebe durch mehrmaliges Auspinseln oder nur durch wiederholtes Auflegen des Deckglases angegriffen wird, mitunter sogar früher als die der Leucocyten. Derselbe Vorgang kommt leicht vor an denjenigen Regionen der Gewebe (beispielsweise neben den Darmschlingen), wo die Gefässse, während Herstellung des Objectes, also schon von vorne herein, enorm ausgedehnt oder enorm erregt werden durch wiederholtes Umlegen, Berühren u. dergl.

Die „Diapedesis“ der rothen Körper, die zuerst Stricker⁵⁾ und Prussak⁶⁾ nachgewiesen haben, wurde, abgesehen von den angegebenen Organen unter normalen, physiologischen Bedingungen kaum aufgefunden. Bekanntlich hatte Prussak jene Diapedesis vorzüglich bei Einspritzen concentrirter Lösungen von Chlornatrium in's Blut wahrgenommen. Er hatte auch mehrere der geschilderten Erscheinungen an den rothen Körperchen gesehen und abgebildet; so kam er zu der Annahme, dass die Elemente „von den Gefässwänden ergriffen werden“

¹⁾ Thoma, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper etc. Heidelberg 1873.

²⁾ Arnold, Dieses Archiv Bd. LXII. S. 487.

³⁾ Foa, Dieses Archiv Bd. LXV. S. 295.

⁴⁾ Lavdowsky, Arbeiten d. Gesellsch. von russischen Aerzten. 1881. S. 276.

⁵⁾ Stricker, Wiener Akad. Sitzungsber. Bd. LII.

⁶⁾ A. Prussak, Ueber künstlich erzeugte Blutungen per diapedesin. Ebendaselbst. Bd. LVI. II. Abtheil. Sitzung vom 23. Mai 1867. S. 13 (d. Separatabdrucks).

(a. a. O. S. 20). Sehr wahrscheinlich ist es überdies, dass in solchem Blute, in welches eine 10procentige Chlornatriumlösung eingespritzt ist, was eben bei Prussak der Fall war, die rothen Körper Veränderungen erleiden. Somit glaube ich, dass die sogen. Diapedesis derselben von allen Seiten her eine wirkliche pathologische Erscheinung darstellt, — sofern sie nicht die von mir oben angegebenen Organe betrifft; im Vergleich mit der Auswanderung der Leucocyten stellt sie sich nur als ein äusserlich ähnlicher Prozess dar.

Zum Schlusse dieser Abtheilung ist es nicht überflüssig, anzumerken, dass einige Autoren auch darauf hinweisen, dass durch die Gefässse andere körperliche Elemente und verschiedenartige Farbstoffkörner hindurchgehen können. Ich behaupte, diese Partikel gehen nur aus den Gefässen heraus, wenn die Leucocyten sie mitnehmen; wenigstens nicht eher, als bis die Auswanderung die Wände brüchig gemacht hat. Den Untersuchungen Thoma's, Arnold's und And. nach lagern sich die Körnchen zwischen den Endothelzellen der Gefässwände ab, und diese Beobachtungen kann auch ich bestätigen. Aber das gilt nur für post mortem untersuchtes Gewebe, nicht für lebendes, noch weniger für die Zeit der Blutcirculation. Das steht in vollem Einklange mit meiner Beobachtung über den später zu besprechenden dritten Bestandtheil des Blutes, der nie die unversehrten Blutgefässe verlässt, obschon die Blutplättchen nicht nur viel kleiner sind, sondern auch sehr leicht die Fähigkeit bekommen, den Geweben anzukleben. Und doch treten sie aus den Gefässen nicht aus.

Somit komme ich wieder und wieder zu dem Schluss, dass die Auswanderung der Leucocyten vor Allem von ihrer Activität herröhrt, und zwar um so mehr, als die Stoffe, welche chemisch die wichtigsten Lebenseigenschaften der Leucocyten, namentlich ihre spontanen Bewegungen, hindern, auch ihre Auswanderung aufheben. Darauf weisen die vielfach bestätigten Beobachtungen von Binz¹⁾ ganz evident hin. Die

¹⁾ C. Binz, Dieses Archiv Bd. LXXXIX. S. 389. Man vergl. auch: Ueber das Wesen der Chininwirkung. Berlin 1868. Appert, Dieses Archiv Bd. LXXI. S. 364. Kerner, Pflüger's Archiv Bd. 3, S. 136. Bd. 7, S. 135. Bd. 3, Tafel II.

letzte seiner Untersuchungen hatte die Wirkung des Jodoform auf die farblosen Blutelemente zum Gegenstande. Sie bringt uns wieder einen schönen Beweis dafür. Ein Tropfen einer Jodofermlösung macht die farblosen Elemente „leblos oder gelähmt“ (S. 391). „Innerhalb des Gefäßes“, sagt Binz weiter, „geschieht dasselbe“. „Die Elemente haften nicht mehr und haben keine selbständigen Bewegungen mehr. In der Kette der zur Auswanderung nothwendigen Dinge fehlen zwei Glieder“ (S. 394). Es erweisen sich mithin alle die heutigen Einwände gegen die active Emigration der Leucocyten als hinfällig.

Stellung einiger Fragen betreffend die Schicksale der Leucocyten im Organismus.

Schon vorher führte ich an, dass den farblosen Blutelementen, sobald sie physiologischer Weise die Gefäße verlassen haben, sehr wahrscheinlich in verschiedenen Organen verschiedenartige Aufgaben zukommen. Es wäre aber zu kühn, die physiologische Rolle der Leucocyten so zu verallgemeinern und zu beurtheilen, wie beispielsweise Metschnikow¹⁾ oder Zawarykin²⁾ gethan haben.

Zwar ist die Metschnikow'sche Ansicht für einige Fälle richtig. Er meint namentlich, dass die Leucocyten „feste Bestandtheile“ absorbiren und assimiliren“, was man ja gewiss beobachten kann, wenn man sich nur mehrerer Beispiele in der normalen und pathologischen Histologie erinnert, besonders aber der allbekannten Untersuchungen Ravier's³⁾), betreffend das Verhalten derselben Elemente während der Degeneration der Nerven und dergl. Ich habe selbst schon 1870 die Versuche gemacht und sie 1877 ausführlich wiederholt und bin von damals an im Besitze einer ganzen Reihe von Präparaten, die mich über-

¹⁾ Metschnikow, a. a. O. Claus' Arbeiten 1883. „Russische Medicin“ 1883. No. 1.

²⁾ Zawarykin, Pflüger's Arch. Bd. XXXI. 1883. „Russische Medicin“ 1883/84. No. 1 u. 2. S. 5.

³⁾ Ravier, Leçons sur l'histologie du système nerveux. Paris 1878. Bd. II. p. 35. Vergl. auch seinen Aufsatz in d. Gazette médicale de Paris 1879.

zeugten, dass während der Degeneration und Regeneration der Nervenfasern die Leucocyten die aus zerfallendem Myelin entstehenden kleineren und grösseren Tropfen absorbiren und die Producte der zu Grunde gehenden Nervenfasern von ihrem Orte fortführen. Aber wozu die Elemente jene Producte in sich aufnehmen und wohin sie mit denselben gehen, das ist eine Frage, die auch vom Metschnikow'schen Gesichtspunkt aus gar nicht zu beantworten ist, um so mehr als jene Leucocyten gerade bei denselben Degenerations- und Regenerationsvorgängen vielleicht als Bildungszellen erscheinen.

Was aber den Zawarykin'schen „Befund“ anbetrifft, so ist derselbe kaum zu verstehen. Diese Arbeit oder Mittheilung bringt im Grunde nur die in alle Lehrbücher aufgenommene Thatsache, dass die Leucocyten verschiedene feste Körper in sich aufzunehmen oder zu absorbiren fähig sind. Natürlicher Weise werden sie auch Fett in sich aufnehmen. Nun wollte der genannte Autor gefunden haben, dass die Leucocyten als Fettresorptionsorgane betrachtet werden müssen, denn sie sollen vom Darme aus die Fettémulsion und zwar durch die amöboiden Pseudopodien aufnehmen und durch das Zottenparenchym hindurch in die Lymphgefässe u. s. w. nach und nach überführen. Zawarykin will namentlich die Leucocyten zwischen den Epithelzellen des Zottenüberzuges gesehen haben und meint, dass sie von dem Zottenparenchyme aus nach dem Epithel zu wandern, hier das Nahrungsfett aufsaugen, dann in die Zotte zurückkehren und so in den Lymphgefässen als fetttragende Elemente erscheinen werden.

Dieser Angabe entgegen sei Folgendes zunächst hervorgehoben:

1) Die farblosen Blutelemente, resp. die wahren Lymphzellen kommen zwischen den Zottenepithezellen nicht vor. Die jüngeren Formen der Epithelien, sowie die freien Kerne der Epithelzellen können leicht mit erhärteten Leucocyten verwechselt werden. Wenn jedoch wirkliche farblose Elemente in Epithelien sich finden, so ist das nur eine gelegentliche, nicht aber eine constante Erscheinung, die mit dem typischen Resorptionsvorgange gar nichts zu thun hat.

2) Das Zottenparenchym besitzt keine Einrichtungen, die uns irgendwie die Zawarykin'sche Vermuthung, betreffend die

Circulation der Lymphkörper in dem Parenchym, zu erklären vermöchten. Somit basirt die Annahme von Zawarykin nicht auf der histologischen Architectur der Zotten und sie muss daher schon von vorne herein als nicht zutreffend angesehen werden, denn ohne irgend welche, geschweige denn ohne genaue Angabe solcher Einrichtungen des Zottengesamtheitsparenchyms bleibt es uns unverständlich, warum die Leucocyten, wenn sie in dem Zottenepithel regelrecht sich finden, immer in die Tiefe der Zotten zurückkehren sollen, nicht aber umgekehrt in den Darm hinaustreten. (Man vergl. unten die Beobachtungen von Ph. Stöhr.)

3) Zawarykin lässt auch die feinere topographische Struktur des Darmtractus unberücksichtigt und fragt sich nicht, in wie weit sein hypothetischer Gedanke im Einklange mit unseren Kenntnissen des Baues des Darmtractus sei? Die bekannten Beobachtungen von R. Heidenhain deuteten lange darauf hin, dass die Cylinderepithelzellen der Zotten eben diejenigen Elemente sind, die an der Fettresorption sich betheiligen. Selbst Zawarykin hat den Becherzellen der Zotten eine Rolle in der Aufsaugung der Albuminate zugeschrieben¹⁾. Letztere Beobachtung hat während mehr als zehn Jahren keine Aufmerksamkeit gefunden, und gerade jetzt ist zu fragen, warum die Fettkörnchen nicht in die Becherzellen eindringen, sondern durch vermeintliche Leucocyten müssen aufgenommen werden. Nun aber, nach der heutigen Ansicht von Zawarykin, werden die Becherzellen „begreiflicher Weise“ als einzellige Schleimdrüsen zu betrachten sein, was schon lange in den Beobachtungen von Fr. Schultze, Ranzier, Partsch, Hebold, mir und Andern theils angedeutet, theils ganz genau nachgewiesen wurde (Ranzier, Hebold, ich). Oder sind vielleicht die Leucocyten einige Zeit nachher wieder „begreiflicher Weise“ nicht für die Fettresorption bestimmt anzusehen, wie dies für die Becherzellen, betreffend die Albuminataufsaugung, der Fall war?

4) Um die Zawarykin'schen „Befunde“ von der Bestimmung der Leucocyten für die Fettresorption zu widerlegen, sei hier nur noch Folgendes angeführt. Injicirt man ein wenig

¹⁾ Zawarykin, Ueber die ersten Chyluswege. Bulletin de l'academie des sciences de St. Petersbourg. 1869.

Milch in einen Lymphsack des Frosches, wie es mir Professor R. Heidenhain schreibt, so werden nach 24 Stunden eine Masse Lymphkörperchen von Fett erfüllt gefunden. Ist nun auch dieser Vorgang als wahre „Fettresorption“ anzuerkennen? — Meinerseits füge ich noch hinzu, dass schon 1882 Stöhr im Biolog. Centralblatt Bd. II. S. 368 nachgewiesen hat, wie viele lymphoide Elemente das Pflasterepithel der Tonsillen durchsetzen. Sollen auch diese Elemente, sobald sie in der Mundhöhle angetroffen werden, oder schon dann, wenn sie noch im Epithel ihren Sitz haben, Nahrungsstoffe in sich resorbiren und somit auch eine Resorptionsbestimmung haben? Die Zawarykinschen Befunde führen mithin zu Schlüssen, die keinen wissenschaftlichen Werth haben.

Die Zeichnungen, welche Zawarykin seiner russischen und deutschen Arbeit beigelegt hat, sprechen auch durchaus nicht zu Gunsten seiner Theorie. Die Abbildung bei der russischen Arbeit giebt keine Andeutung jener Circulationswege, die der Autor im Sinne hatte, ungeachtet die Abbildung ein Schema ist. Vielmehr liegt hier eine Zeichnung vor, an der weder Cylinderzellen noch Becherelemente richtig angedeutet sind; in dem Zottenparenchyme fehlen die Capillargefäße ganz, die lymphoiden Elemente sind gar den nackten Kernen gleich und können wohl zu Täuschungen Anlass geben, wie ich schon oben erwähnt habe.

Zwar findet Zawarykin fetthaltige Leucocyten in den Blutgefäßen zerstreut. Aber die Leucocyten sind (nur von ihm noch nicht anerkannte) grobkörnige Elemente des Blutes, die überall vorkommen, sie tragen in sich auch Fettkörnchen und haben zu der Darmfettresorption keine Beziehung; sie können die Körnchen auch in dem Blute aufnehmen, was ja besonders in den venösen Gefäßen zu beobachten ist.

Die Fettkörnchen treten also in verschiedenen Gefäßen unabhängig von den Leucocyten auf und werden hier durch die letzteren aufgenommen.

Das adenoide Gewebe des Darmtractus findet sich im Magen, in der Speiseröhre, in der Mundhöhle, in der Zunge und in den Tonsillen, also auch an Stellen, die an der Fettresorption kaum betheiligt sein können.

Nun entsteht die Frage, ob vielleicht die Leucocyten eine andere Rolle in verschiedenen Geweben des Organismus spielen. Hinsichtlich dessen betone ich nochmals, dass es auch viel zu kühn ist, die lymphoiden Elemente als „Phagocyten“ im Metschnikow'schen Sinne zu betrachten, denn die Elemente sind bei weitem nicht überall als „Phagocyten“ anzuerkennen. Die Leucocyten verhalten sich in manchen Orten des Organismus, wenigstens bei den höheren Thieren, als Bildungszellen und scheinen als solche eine wichtige physiologische Bedeutung zu haben. Ich hatte in dieser Abhandlung Gelegenheit, die Ansicht aufzustellen, dass an verschiedenen Orten des Bindegewebes die Leucocyten in „protoplasmareiche Zellen“ („Plasmazellen“) übergehen und gerade in den Fettablagerungsregionen sind die Elemente als Stätte der Fettbildung anzusehen.

In dem Knochengewebe gehen sie wahrscheinlich in Osteoblasten über und werden somit an der Entwicklung und am Bau der Knochen mehr oder weniger betheiligt. In dem nicht aus Knorpel präformirten Knochengewebe ist diese Betheiligung ohne besondere Mühe zu entdecken; in den Markräumen der auf der Knorpelunterlage sich entwickelnden Knochen kommen jene Schicksale der Leucocyten noch schöner zur Beobachtung.

In dem Muskel- und Nervengewebe ist die Rolle der Leucocyten als Bildungszellen, sofern es den Anteil in der Entwicklung beider Arten von specifischen Fasern anlangt, nicht streng zu beweisen. Dennoch deuten die von mir citirten Beobachtungen Korybutt Daczewicz's auf einen solchen Anteil hin.

Nur in den Epithel- und Drüsenepithelegeweben, trotzdem hier die Leucocyten, besonders während der Thätigkeit der Drüsen, massenhaft vorkommen, zeigen sie nie eine Andeutung von Betheiligung während der verschiedenen Metamorphosen der Drüsenzellen, wie es von mir¹⁾ und von anderen Schülern von R. Heidenhain genau nachgewiesen worden ist.

Da ich in dieser Abhandlung alle Fragen nur aufstellen möchte, so beschränke ich mich zur Zeit auf das Angeführte.

¹⁾ M. Lavdowsky, Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. XIII: Ueber die Speicheldrüsen. Nachträgliches vergl. in Hoffmann und Schwalbe's Jahresberichte. Bd. IX. S. 217.

Erklärung der Abbildungen.

Fast sämmtliche Figuren sind vermittelst Hartnack's und Zeiss' Oel-Immersionslinsen gewonnen. Die Zeichnungen I—VII incl., ferner die von IX—XX incl. sind von Fröschen entnommen. VIII aber und alle anderen Figuren gehören Säugethieren an. Wo betreffs der Orte und des Fixirens keine Andeutung gemacht ist, da wolle man immer die Mesenterialgewebe und eine 1 procentige Osmiumsäurefixation verstehen.

Tafel VII und VIII.

Fig. I. Ein venöses Gefäß, das nur in seiner Endothelhaut (E) dargestellt ist. 1, 2, 3 Drei Ansichten des Gefäßes mit verschiedenartiger Lagerung der in seinem Inneren wandernden (b, b', b'') und die Auswanderung beginnenden (a, a', a'') farblosen Blutzellen. Lebend gezeichnet und ausführlicher im Texte besprochen. 13 Immers. Hartn. Oc. 2. Die Zeiger deuten die Richtung des Blutstromes an.

Fig. II A u. B. Leucocyten in den Capillaren während ihrer Auswanderung, ohne seitlichen Blutdruck. 10 Immers. H. Oc. 3. Lebend.

Fig. III. Derselbe Vorgang in einer Capillarschlinge gesehen, wo das Blutplasma stille steht. 10. H. Oc. 1. Lebend.

Fig. IV, V, VI, VII. Die erste dieser Figuren auch vom lebenden Thiere, die anderen drei fixirten Präparaten entnommen. a, a Rothe Körperchen, b, b' Leucocyten theils in einer einfachen Form der Randstellung und Auswanderung (Fig. V, b), theils in einer mehr complicirten Form desselben Prozesses angetroffen (Fig. IV u. VII sub b'). In Fig. V sieht man in den Zellen Kerne mit Kernkörperchen. c Einer von den Leucocyten mit Körnchenansammlung in dem aus dem Gefäße austretenden Theile (vergl. die Fig. VIII, XVI u. XX). l, r Siehe bei den Fig. X, XI u. and. D Die Zellen der Adventitia capillaris, E die Endothelzellen der eigentlichen Haut der Capillaren. Immers. 10, Oc. 2.

Fig. VIII. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Regulärer Gang der Auswanderung eines und desselben Leucocysts. A lebend bei einem Kaninchen gesehen. Die bei † abgebildete Linie bedeutet den Rand des Capillargefäßes. a Intravasculäre Theile der Zelle, b nach aussen von dem Gefäß tretende Stücke derselben. Oel-Iimmers. Syst. Hartn. $\frac{1}{20}$, Oc. 3. Beleuchtungsapparat.

Fig. IX, X, XI. E Elemente der Capillarwand, bei 1 Leucocyten angelagert. l, r Die Auswanderung farbloser und rother Körperchen durch eine und dieselbe Stelle der Gefäßwandung. r' Mit Furchen und Leistchen versohene rothe Körperchen während ihrer Diapedesis. r, s Vergl. bei den Fig. XIII u. XIX R's, rs. Hartn. einfache Immers.-L. 10, Oc. 1.

Fig. XII, XIV, XV (lebend), XVI. l, l Leucocyten während ihrer Auswanderung, von der Fläche gesehen. l', l' Dieselben Zellen in halbprofilirter Ansicht. m, m' Die im Texte beschriebene Aneinanderlagerung und Stellung der Leucocyten am Uferande des Gefäßes mit einem Contractionsphänomen bei †. n, n' Eine Verstopfung des Gefäßes durch Leucocyten.

r, r' Einzelne in die Wandung eingeklemmte rothe Körperchen. R, s Der-selbe Prozess in einer complicirteren Form, vergl. die Fig. XIII u. XIX. cn, c'n Extravasculäre Pseudopodienverästelungen der auswandernden Leuco-cyten. D, E, a Wie in den vorherigen Figuren. F, F', F'' Kerne der glatten Muskelzellen, die mitunter mit Endothelspindeln und mit Leucocyten derselben Form verwechselt werden können. (Allerdings in den Uebergangsgfassen XII u. XVI, wo die muscularen und durch Hämatoxylin stark tingirten Kerne sind, unterscheiden sie sich ganz zweifellos.) Vergrössert wie vorher.

Fig. XIII., XVII., XVIII., XIX. Erstere Figur stellt eine kleine Vene des Froschmesenteriums dar (von der Wandung ist nur das Endothel ange-deutet), die letzteren drei gehören den Capillaren der Froschlunge an. Fig. XVII bei Hartn. Object 4, Oc. 3; Fig. XIII., XVIII u. XIX bei Immers. 10, Oc. 3. l' Profil-Ansichten der Leucocyten, wie in den Figuren XII, XVI l'. m, m', m' † Uferstellung und Flottiren der Zellen in dem Blutplasma, vermittelst Osmiumsäure genau fixirt, wie in Fig. XIV. l'', l'' Die Auswan-derung der Leucocyten und die extravasalen Pseudopodienverästelungen derselben, ähnlich den cn, c'n der Fig. XVI. r, r' Einfache und zusammenge-setzte rosettenartige Bilder der in der Diapedesis begriffenen rothen Körper-chen. R' Grössere Rosette, bestehend aus mehreren Körperchen. s, s Ein-zelne, durch Zertheilung der rothen Körper entstandene Stückchen derselben. s' Dieselben Stückchen in dem Gewebe der Gefässwand sitzend.

Fig. XX. Ein venöses Gefäss v und der perivenöse lymphatische Raum (L) mit deren Wandungen v' und L', durch welche Leucocyten hindurch-passiren. a, a Ruhende, b, b noch kriechende Elemente in den venösen sowie in den perivenösen Räumen. n, n Grobkörnige Leucocyten während des Kriechens. n † Dieselben Elemente, nachdem sie die Wandungen beider Gefässe passirt haben und so durch Osmiumreagens getroffen sind. Hartn. Immers. 10, Oc. 3 (für Details) und No. 8 mit Oc. 3 (für das Bild im Allge-mienen) angewendet. Für die Zellen n † vergl. man auch die Figuren VII, VIII, XVI, XVIII u. and.



