

# Archiv

für

## pathologische Anatomie und Physiologie

und für

### klinische Medicin.

---

Bd. XL. (Dritte Folge Bd. X.) Hft. 1 u. 2.

---

#### I.

### Ueber Entzündung und Eiterung.

Von Dr. J. Cohnheim,

Assistenten am pathologischen Institut in Berlin.

---

**W**enn man einen Faden quer durch den Bulbus eines Thieres zieht, so entsteht in kürzerer oder längerer Zeit, beim Kaninchen z. B. schon in circa 24 Stunden, bei Winterfröschen in 4—6, bei Frühlings- oder Sommerfröschen in circa 2—3 Tagen, in der Hornhaut eine Anfangs ganz leichte und matte Färbung, die sich allmählich bis zur völligen Opacität steigert; weiterhin nimmt die Cornea eine völlig milchweisse oder mehr grau- oder gelblichweisse Farbe an, während sie gleichzeitig in ihrer Substanz dicker, aber gewöhnlich auch weicher wird. Ganz Aehnliches geschieht, in mehr oder weniger heftigem Grade, wenn man die Hornhaut selber mit Cantharidentinctur bestreicht, oder sie an einer Stelle energisch mit dem Lapisstift berührt oder durch sie selber hindurch einen Faden zieht: immer entwickelt sich eine Trübung, die in den beiden letzten Fällen ihre grösste Stärke an dem Orte der Application, rings um den Aetzschorf, resp. den Faden erreicht. Alles diess ist längst bekannt und der ganze Vorgang seit Jahrhunderten von den Aerzten, auch beim Menschen, als traumatische Hornhautentzündung ausreichend gewürdigt. Wohl nicht weniger geläufig ist aber heutzutage Jedermann, seit den bekannten Arbeiten von

His und Strube, deren Ergebnisse in der Folge von zahlreichen Untersuchern bestätigt und eigentlich von Niemandem in eingehender und sachgemässer Weise bestritten worden sind, die Auffassung des feineren, mikroskopischen Vorganges, wonach die sternförmigen Hornhautkörperchen bei der Entzündung zunächst an Grösse zunehmen, anschwellen und weiterhin aus sich heraus, sei es durch directe Theilung der Kerne und der Zellsubstanz selber, sei es durch endogene Entwicklung im Innern der vergrösserten Zellen junge Elemente, Eiterkörperchen erzeugen. So allgemein aber auch diese Darstellung acceptirt ist und in so plausibler und einfacher Weise durch sie der ganze Prozess scheint erklärt werden zu können, so sche ich mich doch in Folge neuerer Untersuchungen genöthigt, derselben nur eine theilweise Gültigkeit zuzuschreiben.

Denn allerdings lehrt der erste Blick in's Mikroskop, dass die Trübung der entzündeten Cornea bedingt ist durch die Anwesenheit von farblosen, ein- oder mehrkernigen, lymphkörperartigen Elementen, oder, um uns des bequemerem Ausdrucks zu bedienen, Eiterkörperchen und ebenso leicht ist es sich davon zu überzeugen, dass der Grad der Trübung lediglich abhängt von der Menge der im Hornhautgewebe befindlichen Eiterkörperchen; indess zeigt eine genauere Untersuchung bald, dass diese Eiterkörperchen nicht die einzigen zelligen Elemente sind, die bei der Keratitis sich vorfinden. Vielmehr sieht man in der entzündeten Hornhaut des Frosches, wenn man sie frisch vom eben getödteten Thiere abträgt und sie in reinem Humor aqueus oder ebensogut in künstlichem Schultze'schen Jodserum\*) unters Mikroskop bringt, häufig sogleich, jedenfalls aber nach einem ein- bis zweistündigen Aufenthalt derselben in Jodserum, schon bei einer Lineavergrösserung von 180 (Hartnack S. 5), besser natürlich von 400—450 (Hartnack S. 8), zwischen und ausser den Eiterkörperchen überall noch die bekannten, mattglänzenden, sternförmigen Hornhautkörperchen, genau in der regelmässigen Vertheilung und ohne jede erheblichere Abweichung von der Form oder dem Habitus, welchen dieselben in der normalen, durchsichtigen Cornea haben. Die übersichtlichsten und am wenigsten zu missdeutenden Blider erhält man von der-

\*) Dieses Archiv Bd. XXX. S. 263.

jenigen Keratitis, welche als Theilprozess der traumatischen Panophthalmitis, nach der Durchziehung des Fadens durch den Bulbus, sich entwickelt, weil ja in diesem Falle die Hornhaut selbst durch das Trauma ganz unbeschädigt war. Wählt man jetzt einen Zeitpunkt, wo die Trübung noch als eine mattgrauliche sich kundgibt, wo dem entsprechend die Menge der Eiterkörperchen noch nicht eine übergrosse ist und breitet alsdann die frisch herausgeschnittene Cornea der Fläche nach eben auf dem Objectglase aus, was bekanntlich durch einen oder ein Paar Einschnitte ohne Mühe erreicht werden kann, so wird man über das, was ich soeben hervorgehoben, keinen Augenblick in Zweifel bleiben. Gleichgültig, ob die hintere oder vordere Fläche der Hornhaut dem Tubus zugewendet ist, immer fallen, sobald man bei der Einstellung das Epithel passirt hat, zunächst vermöge ihres stärkeren Glanzes die Eiterkörperchen auf. Nur sehr wenige von diesen sind verhältnissmässig rund, kuglig, die sehr grosse Mehrzahl dagegen haben, so lange das ganze Gewebe noch nicht abgestorben ist, andere Formen. Viele sieht man in Spindelgestalt, viele andere mehr keulenförmig, viele mit kürzeren oder längeren, vielgestaltigen Fortsätzen, kurz alle die mannigfachen, oft so bizarren Formen, welche die lebenden Eiterkörperchen vermöge ihrer Contractilität annehmen, und es bedarf hiernach kaum einer besonderen Erwähnung, dass man ohne jede Mühe unter den Augen die Gestaltveränderungen an den einzelnen Zellen vor sich gehen sieht. Dabei ist das Verhalten der Kerne ein sehr verschiedenartiges. An den bei Weitem meisten Körperchen nimmt man im frischen Zustande von den Kernen garnichts wahr, da dieselben von dem glänzenden Protoplasma völlig verdeckt werden; diejenigen aber, deren Körper stark ausgebreitet ist und welche deshalb auch weniger glänzen, und das sind gerade gewöhnlich die spindelförmigen, lassen ohne Mühe in ihrem Inneren die Kerne erkennen, oft nur einen, ebenso oft aber auch zwei, drei und selbst noch mehr. Zwischen den so beschaffenen Eiterkörperchen tauchten dann früher oder später, wie gesagt, die sternförmigen Hornhautkörperchen auf, immer selbstverständlich als solche mit voller Sicherheit erkennbar und von jenen zu unterscheiden vermöge ihrer viel erheblicheren Grösse, ihres viel geringeren, matteren Glanzes und der so charakteristischen Ausläufer, die wohl an den meisten Körperchen zahlreicher und

länger, überall aber viel steifer und starrer, viel ausgesprochener gradlinig contourirt sind, als die um vieles weicheren und biegsameren, ganz unregelmässig gestalteten Fortsätze, welche die Eiterzellen ausschieben. Wie bereits oben hervorgehoben, liegen die sternförmigen Hornhautkörperchen in der normalen Vertheilung; dem gegenüber ist die Lagerung der Eiterkörperchen eine durchaus unregelmässige, viele liegen in derselben Ebene mit jenen, zwischen ihnen zerstreut bei gleicher Focaleinstellung sichtbar, andere dagegen befinden sich in der Schicht zwischen den aufeinander folgenden parallelen Lagen von sternförmigen Hornhautkörperchen und können daher erst wahrgenommen werden mittelst geringer Hebung oder Senkung des Tubus, eine Anzahl endlich sieht man genau auf oder über einem sternförmigen Körperchen, das dann durch die Eiterzelle zum Theil verdeckt wird. Weiterhin liegen sehr viele von den Eiterkörperchen vereinzelt, hier und da zerstreut im Gewebe, viele dagegen sind zu kleineren oder grösseren, dichtstehenden Gruppen vereinigt und es begreift sich leicht, dass von solchen Gruppen ein oder selbst mehrere benachbarte sternförmige Hornhautkörperchen ganz verlegt und dadurch der Wahrnehmung entzogen sein können. Was aber das Bemerkenswerthe ist für die Beurtheilung der gegenseitigen Lagerung beider Arten von zelligen Elementen in der entzündeten Hornhaut, das ist der Umstand, dass die Vertheilung der Eiterkörperchen keine constante, sich gleichbleibende ist. Vielmehr zeigt sich hier genau dasselbe, was uns *Recklinghausen* in seinem bekannten Aufsätze über Eiter- und Bindegewebskörperchen\*) von den in der normalen Cornea vorhandenen lymphkörperartigen Elementen gelehrt hat, die Körperchen verändern vermöge ihrer Contractilität ihren Ort, sie wandern. So kann man unter seinen Augen, im Laufe mehrerer Stunden, ein Eiterkörperchen langsam vorwärts rücken sehen, auf ein sternförmiges Körperchen hinauf oder von demselben hinweg u. dgl., man kann ferner eine kleine Gruppe sich auflösen sehen, so dass ein bisher verdecktes Hornhautkörperchen allmählich in voller Klarheit sich präsentirt und andererseits beobachtet man, wie mehrere Anfangs vereinzelt gelegene Eiterzellen zu einer Gruppe successive zusammentreten und so ein bisher deutliches, sternförmiges Ele-

\*) Dieses Archiv Bd. XXXVIII. S. 157.

ment dem Auge des Untersuchers entziehen. Ja, dieses Vermögen der Locomotion, der Wanderung, halte ich für ein so hervorstechendes Kriterium im Vergleich mit den sternförmigen Hornhautkörperchen, die niemals ihren Platz verändern, dass es mir zweckmässig erscheint, im weiteren Laufe dieser Darstellung die letzteren mit dem bequemen und kurzen Ausdrucke der „fixen“ zu bezeichnen.

Der bereits mehrfach erwähnte Umstand aber, dass mehrere dicht bei einander liegende Eiterkörperchen die Wahrnehmung eines fixen Körperchens vollständig unmöglich machen können, ist der Grund, wesshalb bei einer sehr vorgeschrittenen Keratitis, wenn die Hornhaut verdickt, ganz trübe, weisslich oder gelblichweiss aussieht, es so viel schwieriger hält, sich über die histologischen Verhältnisse zu orientiren. Wenigstens bei der Untersuchung im frischen Zustande; denn hier ist die Menge der Eiterkörperchen so gross, sie bilden vielfach so dichte Haufen, dass es in keiner Weise gelingt, an diesen Stellen ausser jenen noch irgend etwas zu erkennen. Das ändert sich allerdings schon durch das Absterben; untersucht man eine solche Cornea ca. 24 Stunden, nachdem man sie vom Frosche herausgeschnitten, so haben die Eiterkörperchen sehr an Lichtbrechungsvermögen eingebüsst, sie sind viel blasser und man kann dann gewöhnlich mit mehr oder weniger Deutlichkeit die mittlerweile viel schärfer hervorgetretenen fixen Körperchen zwischen ihnen wahrnehmen, von denen ganz besonders die grossen Kerne sehr markirt geworden sind. Indess eignet sich solch ein Bild doch sehr wenig für die eingehende Prüfung; denn früher oder später entwickeln sich körnige Trübungen in den zelligen Elementen, die Ausläufer der fixen Körperchen werden bald verwaschen und undeutlich, endlich kommt es zu Vibrionenbildung im Gewebe und damit hört natürlich alles reinliche, fehlerfreie Untersuchen auf. Unter diesen Umständen halte ich es für einen wesentlichen Vortheil, ein Reagens zu besitzen, welches es möglich macht, an allen entzündeten Hornhäuten, in welchem Stadium auch immer, die Verhältnisse in bequemer und zuverlässiger Weise zu studiren, nämlich das Goldchlorid. Wendet man dasselbe in der von mir in einem früheren Aufsatz\*) vorgeschlagenen Weise (in  $\frac{1}{2}$ procentiger Lösung, der ein wenig

\*) Dieses Archiv Bd. XXXVIII. S. 343.

diluirter Essigsäure zugesetzt ist) bei der Hornhaut an, so färben sich, wie ich diess ebendasselbst bereits beschrieben habe, ausser den Nerven noch die zelligen Elemente roth, blau oder violett, mit der Reductionsfarbe des Goldes, während dagegen die Intercellularsubstanz vollständig ungefärbt bleibt und desshalb die zelligen Elemente in ungemeiner Schärfe hervortreten lässt. Das gilt in ganz gleicher Weise von den fixen, wie von den wandernden Körperchen in der normalen Hornhaut und dem entsprechend auch von den Eiterzellen der Keratitis, nur kann man im Allgemeinen sagen, dass die wandernden Körperchen ein wenig rascher und auch tiefer gefärbt werden, als die fixen. Der Gewinn, der aus der Untersuchung vergoldeter Hornhäute resultirt im Vergleich mit der frischer, liegt nun nicht bloss darin, dass man solche Objecte beliebig lange und daher mit der grössten Musse und Genauigkeit durchmustern kann, sondern noch mehr in dem Umstande, dass in ihnen jede, noch so leise Andeutung eines Zellkörpers oder Ausläufers mit unfehlbarer Sicherheit zur Beobachtung kommt, man desshalb auf die Gegenwart von Elementen auch dort geführt wird, wo man bei der Untersuchung im frischen Zustande nur ganz ungenügende Andeutungen fand. Hierzu kommt aber noch ein, wie mir scheint, nicht zu unterschätzender Vortheil. Durch die Vergoldung erlangt die Froschcornea eine gewisse Zähigkeit und Härte, die für einmal es schon erlaubt, Flachschnitte von ihr anzufertigen, insbesondere aber es sehr leicht macht, sie mit Hülfe von Messer und Pincette in eine Anzahl dünner Lamellen zu zerlegen, deren jede nur die Dicke von einer oder zwei Lagen fixer Körperchen hat. An den so gewonnenen Lamellen lassen sich begreiflicher Weise alle Details mit der grössten Leichtigkeit und Sicherheit erforschen, und jeder Zeit überzeugt man sich hier, dass, so gross auch die Zahl der Eiterkörperchen an irgend einer Stelle sein mag, doch die fixen Hornhautkörperchen mit ihren Ausläufern in der gesetzmässigen Anordnung wohl erhalten sind\*)

\*) Beiläufig will ich bemerken, dass für diese Verhältnisse es keineswegs erforderlich ist, die Cornea in so frischem Zustande in die Goldlösung zu bringen, wie es für die Darstellung der feinsten Nerven geschehen muss. Ich habe mit sehr gutem Erfolg entzündete Hornhäute vergoldet von Thieren, die 6 bis 8 Stunden und länger vorher gestorben waren, oder solche, die ich zuvor

Vermittelst der Goldmethode leidet es nun ferner keinerlei Schwierigkeit, auch an der entzündeten Hornhaut des Kaninchens die analogen Verhältnisse festzustellen. Denn die Untersuchung der frischen Cornea stösst hier auf viel bedeutendere Hindernisse als beim Frosch. Die Eiterkörperchen allerdings sind auf den ersten Blick ohne Weiteres zu erkennen und man konstatiert auch hier, sofern man keine Zeit zwischen der Abtragung der Hornhaut und der Untersuchung verstreichen lässt, dass die Körperchen die allermannigfachsten Formen darbieten. Dagegen die fixen Körperchen sind anfangs garnicht wahrzunehmen und bei längerem Liegen treten hier noch rascher die Uebelstände auf, die oben für die Froschhornhaut betont wurden; überdiess ist die Cornea zu dick, um eine exacte Untersuchung in toto zu ermöglichen und gute Flachschnitte von der frischen Membran anzufertigen, halte ich für ein etwas prekäres Unternehmen. Nichts aber ist bequemer, als die Herstellung derselben von vergoldeten, in jeder beliebigen Feinheit und nichts einfacher, als die Untersuchung solcher Schnitte. In diesen sieht man nun immer die fixen Hornhautkörperchen mit ihrem anastomosirenden Ausläufersystem in ganz gleicher Weise, ob man eine normale, durchsichtige Cornea, oder eine trübe, verdickte, entzündete untersuche, und der wesentliche Unterschied zwischen beiden besteht nur darin, dass in der letzteren zahllose Eiterkörperchen zwischen oder über den fixen Elementen vertheilt sind. Die Eiterkörperchen liegen auch hier entweder einzeln oder in kleineren oder grösseren Gruppen; ausserordentlich häufig stösst man hier auf spindelförmige Körperchen und dann sieht man nicht selten eine Erscheinung, für die sich beim Frosch kaum eine Analogie vorfindet, dass nämlich drei, vier und mehr Eiterkörperchen in gerader Linie hintereinander aufgereiht sind. Das ist in der That Alles, was man auf Flächen- und auf Verticalschnitten in der entzündeten Cornea des Kaninchens beobachten kann.

Ich kenne kein anderes histologisches Verfahren, das bei der Untersuchung der Keratitis mit der Goldmethode, sowie mit der Prüfung im frischen Zustande, so weit letztere ausführbar, concurriren könnte. Dass die Chromsäure, sowie das chromsaure

stundenlang in frischem Zustande untersucht hatte; freilich, wie selbstverständlich, gilt auch hier: je frischer, desto besser.

Kali nicht für die Behandlung der Cornea sich eignen, hat schon His bemerkt und das haben nach ihm viele Forscher erfahren. Ebenso wenig sind Spirituspräparate zu gebrauchen und auch die Behandlung mit Säuren halte ich für unzweckmässig, nicht minder die Färbung mit Carmin; man sieht mit all' diesem Verfahren die Eiterkörperchen mit ihren Kernen vortrefflich, dagegen werden die fixen Elemente immer mehr oder weniger undeutlich. Das einzige, was ich noch allenfalls den genannten Methoden an die Seite setzen möchte, ist die Erhärtung der Cornea in Holzessig, in der Weise, wie His in seiner Arbeit\*) es angegeben. Für die geringeren Grade der Entzündung erhält man auf diese Weise Bilder, die als brauchbar bezeichnet werden können, und von der Abbildung, die His auf Taf. IV. Fig. 4 gibt, kann man nur sagen, dass dieselbe die natürlichen Verhältnisse ziemlich getreu wiedergibt; man sieht die fixen Hornhautkörperchen und ausser ihnen sparsame Eiterkörperchen. Aber an diesem Bilde kann man sogleich auch das Mangelhafte der Methode konstatiren, es ist dabei nicht möglich auszumachen, ob ein Eiterkörperchen, das grade an der Stelle eines fixen Elementes liegt, auf diesem sich befindet oder in demselben, in seiner Substanz, was sich begreiflicher Weise sehr leicht im frischen Zustande, unschwer gewöhnlich auch am Goldpräparat feststellen lässt. Vollends aber, wird die Entzündung intensiver, nimmt die Zahl der Eiterkörperchen sehr bedeutend zu, so wird die Holzessigmethode ganz unzulänglich, man sieht alsdann nur die Haufen von Eiterkörperchen, während die fixen Elemente sich ganz dem Blicke entziehen und wenn ich nach dem urtheilen soll, was ich bei der Vergleichung zweier Hälften einer entzündeten Kaninchenhornhaut, von denen die eine mit Goldchlorid, die andere mit Holzessig behandelt war, gesehen habe, so kann ich das letztere Verfahren für die stärkeren Grade der Keratitis nur als eine ziemlich gefährliche Quelle der Täuschung bezeichnen. Zu meinem Bedauern habe ich auch mittelst der Recklinghausen'schen Silbermethode, die ich aus naheliegenden Gründen mit besonderer Erwartung in Anwendung zog, bisher keine bemerkenswerthen Resultate erhalten, wie ich nicht zweifle, hauptsächlich

\*) W. His, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea. Basel, 1856. S. 2.

desshalb, weil das *Arg. nitricum*, wie bekannt, nur ganz oberflächlich wirkt und nicht in das Gewebe eindringt. Dass ich endlich nicht erst versucht habe, die Hornhaut behufs der mikroskopischen Prüfung zuvor zu trocknen, das wird der Leser mir auch ohne besondere Versicherung glauben.

Wenn ich bei der bisherigen Darstellung, aus dem oben genannten Grunde von derjenigen Keratitis ausgegangen bin, welche im Laufe der Panophthalmitis sich entwickelt, so dürfte es nicht überflüssig sein, hier ausdrücklich zu bemerken, dass auch bei jeder anderen Form der traumatischen Keratitis die mikroskopische Untersuchung vollkommen übereinstimmende Resultate ergibt. Mag man die Hornhaut mit *Cantharidentinctur* bestreichen, mag man eine beliebige Stelle derselben cauterisiren, oder einen Faden durch die Mitte oder einen anderen Punkt derselben ziehen, immer beruht die Trübung, welche sich alsbald im Laufe desselben und der nächsten Tage entwickelt, auf die Anwesenheit mehr oder weniger zahlreicher Eiterkörperchen, immer aber bleiben zwischen diesen die fixen Hornhautkörperchen wohl erhalten.

Nicht Alles aber, was ich auf den vorstehenden Seiten auseinandergesetzt habe, ist so neu, als es vielleicht diesem oder jenem der Leser erscheinen möchte. Denn in dem bereits oben citirten Aufsätze hat auch *Recklinghausen* ausdrücklich bemerkt (S. 180), dass „es sich leicht feststellen liesse, dass die wesentliche Veränderung bei leichten Graden der Keratitis darin besteht, dass die beweglichen Körperchen an Zahl zugenommen haben.“ Indess *Recklinghausen* scheint diese Versuche nicht über die leichteren Grade der Entzündung hinaus verfolgt zu haben und überdiess wurde er bei denselben grade von einem anderen Gedanken geleitet. Er unternahm die Aetzungen von Hornhäuten, um über den etwaigen genetischen Zusammenhang der fixen und der wandernden Körperchen Aufschlüsse zu erhalten. In der That fand er in entzündeten Hornhäuten Elemente, denen er in normalen nicht begegnet war, insbesondere grosse, theils spindelförmige, theils mehrstrahlige Körperchen, deren Ausläufer spärlicher und meist kürzer waren, als die der normalen fixen, die selbst an einem Pol ganz abgerundet erschienen und nur noch von dem anderen lange Aeste ausschickten; und er spricht sich, allerdings mit grosser Reserve, für die Möglichkeit aus, dass man in diesen Formen di-

recte Uebergänge von den fixen zu den wandernden vor sich habe. Heutzutage indess, wo wir durch die Untersuchungen Kühne's auch an den fixen Hornhautkörperchen die spontanen Gestaltveränderungen kennen gelernt haben, von denen ja übrigens auch Recklinghausen schon Andeutungen wahrgenommen, heutzutage, sage ich, werden wir auf Formen, wie die eben beschriebene, ein besonderes Gewicht kaum noch legen dürfen; und wollten wir selbst, so ist doch in keiner Weise ausgemacht, ob wir in diesen Formen grade Jugendformen neuer Eiterkörperchen vor uns haben, zumal da, wie ich alsbald zeigen werde, auch in ihnen immer der grosse klare, für die fixen Hornhautkörperchen charakteristische Kern wohl erhalten ist und ob nicht vielmehr hier Untergangsformen, so zu sagen, passive Zustände vorliegen. Man muss, wie mir scheint, hier noch zurückhaltender schliessen, als es von Recklinghausen geschehen; man darf nicht vergessen, dass jene Formen doch immer verhältnissmässig selten in entzündeten Hornhäuten sich finden und dass dieselben jedenfalls in keiner Weise zu verwenden sind für die Erklärung des Ursprungs solcher Eiterkörperchen, welche, wie man es ja gewöhnlich sieht, in oft so grosser Menge zwischen ganz unveränderten, vielstrahligen fixen Körperchen vertheilt sind.

Noch weniger Bedeutung freilich, als den Zellen selber, bin ich geneigt, der Gestalt der Kerne beizulegen, in Betreff derer, so viel ich sehe, vielfach sehr unvorsichtige Schlüsse gezogen sind. Hier ist es allerdings ein sehr bedauerlicher Umstand, dass man in den frischen, lebenden Zellen, wie bekannt, in den bei Weitem meisten Fällen von den Kernen gar nichts wahrnimmt, dass dieselben vielmehr von dem Protoplasma verdeckt werden. Auch hier aber kommt uns die Goldmethode einigermassen zu Hülfe. Wie ich schon a. a. O. hervorgehoben, treten in den Goldpräparaten die Zellkerne überall mit sehr scharfer, klarer Begrenzung hervor, gewöhnlich ungefärbt oder doch jedenfalls viel blasser, als das sie umschliessende Protoplasma. In der vergoldeten normalen Hornhaut des ausgewachsenen Frosches oder Kaninchens sieht man nun die Kerne der fixen Körperchen immer als klare, grosse, wohl deutlich doppeltcontourirte Bildungen, mit meist zwei Kernkörperchen im Innern, aber in sehr ungleicher Gestalt. Einige sind vollkommen kugelförmig, andere elliptisch, noch andere ver-

bogen und geknickt und zwar sowohl in der Mitte, als auch näher dem einen oder dem andern Pole; dadurch erhalten die Kerne oft Biscuitform, häufig erscheint auch ein Kern abgeschnürt in einen grösseren und einen viel kleineren Abschnitt; und letzterer kann zuweilen nur durch eine ganz schmale, mehr weniger lang ausgezogene Brücke mit jenem zusammenhängen, ja man erhält selbst in seltenen Fällen Bilder, wo man von einer solchen Verbindungsbrücke nichts mehr wahrnimmt, wo sich in der Zelle mithin ein grosser, vielleicht seinerseits verbogener und ein kleiner kugliger oder elliptischer Kern befindet. Ganz ähnliche, nur nicht so mannigfache Bilder bieten abgestorbene Corneae dar, in denen die Kerne immer ohne Schwierigkeit gesehen werden können. Wenn aber in den normalen Hornhäuten erwachsener Thiere alle diese Formen sich finden, was kann dann berechtigen, hierin Theilungsvorgänge zu sehen, wie ja viele beim Anblick jeder Biscuitform geneigt sind? Soll man aus dem Nebeneinandervorkommen all' dieser Formen in normalen Hornhäuten überhaupt einen Schluss ziehen, so liegt es nach meinem Dafürhalten viel näher anzunehmen, dass die Formen der Kerne nicht constant sind, dass vielmehr, sei es durch active oder vielleicht passive Gestaltveränderung, ein vorher elliptischer Kern sich verbiegen, einschnüren u. dgl. kann und umgekehrt. Freilich, ich bemerke ausdrücklich, auch diess ist nur eine Vermuthung, denn an den lebenden Hornhäuten sieht man eben nichts von dem Kern, und an vergoldeten oder abgestorbenen wird man begreiflicher Weise Formveränderungen nicht mehr wahrnehmen wollen. Mag es nun damit sich verhalten, wie auch immer, jedenfalls, wenn wir die an den Kernen normaler Hornhäute gemachten Erfahrungen auf entzündete übertragen, so ergibt sich sogleich, dass wir damit der Einsicht in die Sachlage um keinen Schritt näher kommen. Denn man sieht in den entzündeten die Kerne der fixen Körperchen eben in keiner Weise anders, als in den normalen; jedes hat seinen grossen Kern, viele der letzteren sind rund oder elliptisch, andere geknickt und verbogen, eingeschnürt und auch solche sieht man allerdings, wo einzelne Partikel abgetrennt erscheinen. Hierauf aber beschränkt sich auch in ihnen Alles, und ich brauche nach dem Gesagten nun nicht erst ausdrücklich zu betonen, dass hiermit die fixen Körperchen den Eiterkörperchen, an denen man, wie

bereits oben hervorgehoben, ganz überwiegend häufig zwei, drei und mehr kleine Kerne sieht, um Nichts ähnlicher werden.

Um aber gegen jede missverständliche Auffassung mich zu schützen, will ich hier ganz ausdrücklich hervorheben, dass ich nicht etwa der Ansicht bin, dass die fixen Hornhautkörperchen niemals von dem entzündlichen Prozess in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine solche Meinung kann man verständiger Weise garricht hegen. Sieht man doch, wie im Laufe einer Keratitis die Hornhaut weicher wird, in förmlicher Weise abscedirt, wie ein solcher Abscess aufbrechen und Eitermassen und Gewebstheile sich entleeren können, der Art, dass ein Substanzverlust, ein Geschwür zurückbleibt; und wer könnte zweifeln, dass bei solchem Ausgange die Hornhautkörperchen mehr oder weniger schwere Veränderungen erfahren müssen? Alsdann liegt es ja auf der Hand, dass es für die an einer bestimmten Stelle befindlichen, fixen Körperchen nicht gleichgültig sein kann, ob man einen Faden mitten durch sie hindurchzieht oder sie mit dem Cauterium misshandelt. Aber es bedarf solcher aprioristischen Deductionen garricht, da man ohne alle Schwierigkeit sich davon überzeugen kann, dass bei sehr vorgeschrittener Keratitis und besonders in der nächsten Nähe einer directen Reizstelle die fixen Hornhautkörperchen einen ausgesprochen körnigen Habitus annehmen, dass die Ausläufer retrahirt sind, auch wohl Vacuolen im Protoplasma derselben auftreten, kurz das ursprüngliche, so charakteristische Aussehen in nicht unerheblicher Weise sich ändert. Aber je weniger derartige Veränderungen geleugnet werden können, um so mehr muss ich dagegen Verwahrung einlegen, denselben eine höhere Bedeutung zu vindiciren, als sie es wirklich verdienen. Denn was ist mit dem Nachweis derselben gewonnen für die Geschichte einer jüngeren Keratitis, von einer Zeit, wo schon die ganze Hornhaut trübe aussieht und das Mikroskop zahllose Eiterzellen zwischen den noch unveränderten fixen Körperchen aufweist? Es müssen, so meine ich, diese Fragen ganz von einander getrennt werden. Es muss die Aufgabe einer ganz besonderen Untersuchung sein, die möglicher Weise passiven Veränderungen der fixen Hornhautkörperchen im Verlaufe einer Entzündung zu studiren, eine Untersuchung, die ich einstweilen bei Seite gelassen, weil mir die zweite

Frage, die nach dem Ursprunge und der Herkunft der Eiterkörperchen, dringender einer Lösung bedürftig schien.

Für die weitere Bearbeitung dieser Frage konnten bei dem heutigen Standpunkte unserer Wissenschaft nach Ausschluss der fixen Hornhautkörperchen, wie mir scheint, nur zwei Möglichkeiten in Betracht kommen. Entweder die Eiterkörperchen stammten von den in der Cornea präexistirenden wandernden, lymphkörperartigen Elementen, oder aber sie stammten garnicht aus der Hornhaut selbst, sondern von aussen, sie waren eingewandert. Beides war a priori denkbar. Was den ersten Modus anlangt, so brauche ich nur an den von Recklinghausen a. a. O. geführten Nachweis zu erinnern, dass in jeder normalen Cornea sich dergleichen Elemente finden, die in keiner Weise von Eiterkörperchen differiren und bei den ganz allgemein eingebürgerten Anschauungen über Zelltheilung und Vermehrung wüsste ich scheinbar keinen Grund, wesshalb man sich theoretisch dagegen sträuben sollte, in den wenigen normalen die Vorfahren der vielen pathologischen Körperchen zu sehen. Andererseits wird es genügen, auf Recklinghausens in der mehr citirten Abhandlung S. 182 ff. beschriebenen Versuche hinzuweisen, durch welche er das Eindringen von Lymphkörperchen in eine in einen Froschlymphsack gebrachte Cornea darthat, um auch die zweite Möglichkeit plausibel erscheinen zu lassen. Eine sorgfältigere Erwägung der hier obwaltenden Verhältnisse liess indess bald die Wagschale sich zu Ungunsten des ersten Modus neigen. Denn wenn man bedenkt, wie die Zahl und Vertheilung der wandernden Körperchen in der normalen Hornhaut eine so überaus wechselnde ist, der Art, dass man, besonders beim Frosch, häufig ganze Gesichtsfelder, selbst einer noch kleinen Vergrösserung durchmustern kann, ohne auf ein einziges zu stossen, während dann allerdings an anderen Stellen zufällig einmal mehrere beisammen liegen können, so hat es doch, sollte ich meinen, eine gewisse Schwierigkeit, sich durch die Wucherung derselben den so constanten und gleichartigen Verlauf des entzündlichen Prozesses zu erklären, es würde der letztere, um mich eines allerdings etwas kühnen Bildes zu bedienen, in seiner Entwicklung zu sehr dem Zufall preisgegeben sein. Dazu kommt aber ein weiterer Punkt, auf den ich gegen den Schluss dieses Aufsatzes noch einmal des Näheren werde eingehen

müssen, dass zwar die Vorstellung von der Zellenneubildung und Vermehrung durch Theilung oder irgend einen anderen, gleichwerthigen Vorgang eine ganz allgemein eingebürgerte ist, dass indess grade an den Lymph- und Eiterkörperchen Niemand diesen Vorgang wirklich beobachtet hat, dass, um es mit einem Worte zu bezeichnen, noch Niemand unter seinen Augen aus einer Eiterzelle zwei oder noch mehr kernhaltige Körperchen hat entstehen sehen. Bei Weitem mehr aber, als diese speculativen Betrachtungen, sind für mich die Ergebnisse einer systematischen Versuchsreihe über den Gang der traumatischen Keratitis in's Gewicht gefallen, von denen es mir gestattet sein möge, im Folgenden eingehender zu berichten.

Ich habe nämlich eine Reihe von Versuchen unternommen, wie sie in ganz ähnlicher Weise auch schon von Früheren, z. B. von His, von Langhans\*) u. A. ausgeführt worden sind, um die entzündlichen Veränderungen der Hornhaut nach der Application eines Reizes der Zeitfolge nach zu studiren, und bin dabei zu Resultaten gekommen, welche allerdings von denen der früheren Autoren nicht unwesentlich differiren. Es hat sich mir ganz constant ergeben, dass die einfache traumatische Keratitis immer am Rande der Hornhaut beginnt und erst von da aus gegen das Centrum fortschreitet. Es wird diess Verhalten, wie ich annehmen darf, Jedermann ohne Weiteres natürlich finden für diejenige Keratitis, welche im Laufe der Panophthalmitis sich entwickelt; es gilt indess in ganz derselben Weise auch für jede andere Art, mag das Trauma eingewirkt haben, wo es wolle, und es wird sogar, bei der grösseren Beweiskraft dieser Form, zweckmässig sein, der folgenden Schilderung diejenige Keratitis zu Grunde zu legen, welche einem auf das Centrum der Cornea angebrachten Reize ihre Entstehung verdankt. Die Versuche gerathen am sichersten und exactesten bei Winterfröschen, weil die relativ grosse Langsamkeit des ganzen Vorganges es leicht macht, an einer bestimmten Zahl von in etwa 10 — 12 — 16 stündigen Zeitintervallen getödteten Thieren alle Stadien des Processes vor Augen zu bekommen, während die viel grössere Lebhaftigkeit und Schnelligkeit des Vorganges bei den Frühlings- und Sommerfröschen und noch mehr bei Kaninchen leicht die Reinheit der Resultate trübt, jedenfalls

\*) Vgl. Zeitschrift f. rationelle Medicin. 3te Reihe. Bd. XII. S. 1 ff.

aber zu grosser Vorsicht nöthigt. Beiläufig gesagt, empfiehlt es sich ferner, *Rana esculenta* und zwar recht grosse Exemplare derselben zu benutzen, damit die Cornea Raum genug darbiete für die übersichtliche Entwicklung aller Entzündungsstadien.

Wenn man einem Winterfrosch das Centrum der Hornhaut mit einem Höllensteinstift touchirt und zwar so tief, dass an dieser Stelle das Epithel völlig zerstört wird und der Lapis auf das Cornealgewebe selbst eindringt, was man sogleich daran bemerkt, dass die geätzte Stelle nicht mehr eine graue, sondern eine rein weisse Farbe zeigt, und träufelt sofort hinterher etwas Kochsalzlösung in das Auge, so nimmt bekanntlich in kurzer Frist, unter dem Einflusse des Lichtes der Aetzschorf eine braune Farbe an, die übrige Cornea aber bleibt zunächst vollkommen durchsichtig. Nach etwa 20—24 Stunden bemerkt man dann um den Aetzschorf herum, einen sehr schmalen, etwas matt und fahl aussehenden Ring, von diesem aber weit entfernt und getrennt durch einen breiten Saum ganz durchsichtiger, glänzender Substanz entlang dem oberen Hornhautrande, einen wolkigen, mattgrauen Streifen. Während sich nun im weiteren Verlaufe das Aussehen des Centrum garnicht ändert, ist es dieser Streifen, der allmählich an Ausdehnung zunimmt und zwar sowohl in der Breite parallel dem Hornhautrande, als besonders in radiärer Richtung, indem er sich gegen das Centrum vorschiebt. Gewöhnlich am dritten Tage hat die Trübung den Schorf erreicht und man sieht jetzt einen mächtigen, trüben, grauen Keil, dessen Spitze am oberen Rande des Schorfes, dessen breite Basis an der oberen Peripherie der Hornhaut gelegen ist. Mittlerweile hat sich, indess meistens etwas später und weniger ausgesprochen, ein ganz ähnlicher Keil auch vom unteren Rande her vorgeschoben, während dabei der innere (vordere) und äussere (hintere) peripherische Abschnitt der Cornea durchsichtig bleiben können oder doch nur geringe Trübung erfahren. Untersucht man nun noch später, so beobachtet man, wie die Trübung um den Aetzschorf immer gesättigter wird, ihn, falls es nicht schon vorher geschehen, rings umfasst, gleichzeitig aber sieht man successive die Peripherie sich aufbellern, und am 5., 6. Tage ist gewöhnlich alles, was man sieht, ein mehr oder weniger breiter, milchweisser oder mehr gelblichweisser Ring um den Aetzschorf, während die ganze Peripherie vollkommen klar, glänzend und

durchsichtig erscheint. Was sich beim Winterfrosch im Laufe von 5 — 6 Tagen abgewickelt hat, das geht bei den Sommerfröschen in ganz gleicher Weise, nur erheblich rascher vor sich; hier sieht man gewöhnlich schon nach 24 Stunden eine zusammenhängende Trübung von dem Schorf bis zum oberen, resp. unteren Rande und am 3. Tage hat sich häufig schon der Prozess rings um den Aetzschorf localisirt.

Unterwerfen wir nun diese, so zu sagen, klinischen Beobachtungen der mikroskopischen Analyse, so ergeben sich ziemlich einfache und, wie mir scheint, nicht leicht zu missdeutende Verhältnisse. In dem braunen, centralen Aetzschorf sieht man in ausgezeichneter Schönheit das bekannte Recklinghausen'sche Silberbild, inmitten einer braunen Grundsubstanz die weissen, sternförmigen Figuren feiner Saftkäuälchen mit ihren vielfältigen Anastomosen; in dem schmalen, den Aetzschorf ringsumgebenden fahlen Ring erscheint, falls nicht etwa, was zuweilen vorkommt, die Silberzeichnung der epithelialen Kittsubstanz in dieser Zone den Haupttheil an der Trübung trägt, die Grundsubstanz des Hornhautgewebes von leicht körnigem und gelblichem Anflug, auch die fixen Hornhautkörperchen sehen, wie bereits vorhin angedeutet, etwas körnig aus, haben auch wohl Vacuolen und nur sparsame Fortsätze; kaum aber bemerkt man Anfangs zwischen ihnen ein einziges Eiterkörperchen. Soweit als dann die Cornea makroskopisch durchsichtig und glänzend erscheint, soweit zeigt sie auch mikroskopisch das ganz normale Verhalten; und erst in dem grauen Randstreifen treten zwischen den fixen Körperchen, in der oben ausführlich beschriebenen Weise, zahllose Eiterkörperchen hervor. Weiterhin bezeichnet der geschilderte graue Keil ganz genau die Verbreitung der dichtgedrängten Eiterkörperchen, immer aber zunächst so, dass die Menge derselben die reichlichste in dem der Peripherie zugekehrten Abschnitte, in der Basis des Keils ist, während sie immer sparsamer und vereinzelter werden in dem gegen das Hornhautcentrum gerichteten Theile. Erst wenn die Trübung sich rings um den Aetzschorf zu concentriren beginnt, werden auch die Eiterkörperchen hier dichter und dichter und in jener Anfangs fahlen Zone hat ihre Zahl jetzt so zugenommen, dass man ausser ihnen nichts weiteres, weder Grundsubstanz noch fixe Körperchen, mehr wahrnimmt. Gleichzeitig aber hat die Menge der Eiterkörperchen

in der Hornhautperipherie gar sehr abgenommen und die fixen Körperchen präsentiren sich jetzt wieder ganz unverdeckt in der alten Klarheit, so dass schwerlich in dem unbefangenen Beobachter die Vermuthung rege werden könnte, dass ein so dichter Schwarm wandernder Körperchen über sie hinweggegangen. In dem braunen Aetzschorf selbst sieht man, wie ich noch bemerken will, zu keiner Zeit Eiterkörperchen.

Einen ganz ähnlichen, obwohl im weiteren Verlaufe etwas modificirten Gang nimmt der Prozess, wenn man einen Seidenfaden durch die Mitte der Hornhaut des Frosches zieht und denselben liegen lässt. Sehr bald entsteht rings um den Faden ein sehr kleiner weisslicher Kreis; die eigentliche graue Trübung beginnt aber auch hier am oberen, etwas später am unteren Rande, und von hier schiebt sich dieselbe, im Allgemeinen mit grösserer Rapidität, als nach der Cauterisation, successive gegen das Centrum, den Faden selbst vor. Während aber bei der durch die Aetzung hervorgerufenen Entzündung dieser Zeitpunkt zugleich das Signal für die beginnende Aufhellung der Peripherie war, bleibt hier die Trübung eine anhaltende, ja, nimmt überall noch zu, die ganze Cornea wird dicker und an mehreren Stellen kann es zu Abscedirung und Durchbruch bei leichter Berührung kommen. Das mikroskopische Verhalten stimmt gleichfalls in den Grundzügen mit dem oben geschilderten. Die weissliche Trübung dicht um den Faden verdankt ihren Ursprung hauptsächlich kleinen radiären Einrissen in das Gewebe der Hornhaut, in die jetzt Humor aqueus u. drgl. eindringen konnte, höchstens findet sich hier auch früh eine leicht gelbliche und körnige Beschaffenheit der Substanz; die graue, von der Peripherie zum Centrum fortschreitende Trübung aber beruht auch hier auf der Gegenwart zahlloser Eiterkörperchen, deren Menge und Anhäufung hier mit jedem Tage grösser wird. Selbstverständlich kann darüber kein Zweifel sein, dass diese continuirlich sich steigernde Entzündung ihren Grund hat in der bleibenden Anwesenheit des Entzündungsreizes, während bei der oben beschriebenen Cauterisation und ihren Folgen sich der Prozess nach einiger Zeit „demarkirte.“ Sollte aber schliesslich noch Jemand die Frage aufwerfen, woher es kommen möge, dass die eitrige Infiltration der Hornhaut des Frosches immer ihren Anfang nehme am oberen, resp. unteren Rande, so weiss ich hierauf aus

den anatomischen Verhältnissen keine andere Antwort zu geben, als dass diess die Stellen sind, wo die grössten und reichlichsten Blutgefässe in die Nähe des Cornealrandes treten; ich hoffe aber noch im Laufe dieser Abhandlung zeigen zu können, dass eben dieser Umstand vollständig ausreicht zu der Erklärung jener anscheinend auffallenden Thatsache.

In Betreff der Keratitis bei dem Kaninchen darf ich mich jetzt kurz fassen. Auch hier verläuft der Prozess in analoger Weise, wie beim Frosch, sofern nur Sorge getragen ist, dass der applicirte Reiz nicht zugleich eine Verwundung, Continuitätstrennung der Cornea mit sich bringt. Am einfachsten erreicht man diess auch hier durch die Cauterisation. Touchirt man irgend eine Stelle der Hornhaut, z. B. das Centrum, energisch mit dem Lapisstift, so entsteht daselbst in kurzer Frist ein brauner Schorf mit ganz schmalem, etwas mattem Hof; einige Stunden nachher aber, während zugleich eine Injection der Conjunctivalgefässe sich ausgebildet hat, entsteht eine wolkige, graue Trübung am Rande der Cornea und zwar constant zuerst oben, ein Wenig hinter der Mitte, genau entsprechend der Stelle, wo der M. rectus superior sich inserirt. Diese graue Trübung ist, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, bedingt durch die Gegenwart von zahllosen Eiterzellen zwischen den fixen Körperchen, während in dem schmalen, matten Hof um den Aetschorf sich lediglich eine leicht gelbliche Grundsubstanz und etwas scheinbar retrahirte, leicht körnig aussehende fixe Körperchen, dagegen keinerlei Eiterzellen vorfinden. Im weiteren Verlaufe tritt dann auch an anderen Theilen des Hornhautrandes ein graulicher Schimmer auf, während die in der Mitte des oberen Randes begonnene Trübung sich merklich gegen das Centrum hin vorschiebt, ganz in der gleichen Weise, wie wir es beim Frosch gesehen. Um diese Zeit, es ist das gewöhnlich nach ca. 18—24 Stunden, lässt aber meistens die Intensität des entzündlichen Processes nach, wie man diess an der rückgängigen Injection der Conjunctivalgefässe controlliren kann; zugleich beginnt schon der Schorf sich theilweise zu lösen und es kommt dann durch die damit einhergehende, ulcerative Eröffnung des Cornealgewebes zu Complicationen, welche weiterhin die Reinheit der Beobachtung stören. Es sind diess dieselben Complicationen, welche von vornherein eintreten, wenn man ein Stück der Hornhaut excidirt, oder wenn man einen Faden durch dieselbe irgend

wo durchzieht; grade so aber, wie ich selber erst im Laufe der weiteren Untersuchung dazu gelangt bin, mir Rechenschaft geben zu können über diese eigenthümlichen Vorgänge, so muss ich auch den Leser um die Erlaubniss bitten, die Erörterung derselben bis später verschieben zu dürfen. Ich hoffe dann auch den Einwürfen begegnen zu können, welche etwa Seitens der Augenärzte gegen meine Darstellung vom Verlaufe der Keratitis, auf Grund klinischer Erfahrungen sollten erhoben werden.

Jedenfalls hatte aber hiernach die Annahme, dass bei der Keratitis die Eiterkörperchen von aussen her in die Hornhaut einwanderten, eine unverkennbare Berechtigung. Um so lieber aber habe ich an diesen Gedanken den Faden der weiteren Untersuchung angeknüpft, als sich hier ein fruchtbarer Boden für weitere Experimente darbot, während ich wenigstens keine Aussicht sah, dem zweiten, oben als möglich bezeichneten Modus der Entwicklung der Eiterkörperchen aus den präexistirenden wandernden Elementen, durch den Versuch oder die Beobachtung näher beizukommen. Es lag nämlich nahe, dasselbe Verfahren anzuwenden, dessen sich Recklinghausen bediente, als er die Lymphkörperchen kenntlich machen wollte, welche er in eine abgestorbene Hornhaut einwandern liess\*), d. i. der Fütterung derselben mit Partikeln eines unlöslichen Farbstoffs. Man kann zu dem Ende frisch aus der ammoniakalischen Lösung durch Essigsäure gefällte Carminsäure, man kann fein verriebene Sepiafarbe, man kann recht gut auch das schwarze Pigment melanotischer Geschwülste benutzen, wie es ohne besondere Mühe und ziemlich rein in grossen Massen aus den Melanosen der Schimmel sich gewinnen lässt; als den bei Weitem zweckmässigsten Farbstoff habe ich indess Anilinblau befunden, das ich mir, nach dem Rathe meines Freundes Dr. Martius, frisch aus der alkoholischen Lösung mittelst eines grossen Ueberschusses von Wasser ausfällte. Der so gebildete Niederschlag ist ausserordentlich feinkörnig und hat dabei, wenigstens in den ersten Tagen, eine sehr geringe Neigung zusammenzuballen; auch ist er vollkommen unlöslich, mit der grössten Sicherheit selbst in sehr kleinen Körnchen zu erkennen und endlich von geringem specifischen Gewicht, so dass keine Gefahr ist, dass derselbe sich im Organismus irgendwo durch seine Schwere anhäufe und senke.

\*) a. a. O. S. 184.

Als ich nun an die Erwägung der Chancen ging, woher die etwa in die Cornea einwandernden Körperchen kommen könnten, war es allerdings nach den Ergebnissen der eben mitgetheilten Versuche unwahrscheinlich, dass diess anderswoher geschähe, als von der äusseren Peripherie der Hornhaut. Indess habe ich doch nicht unterlassen wollen, auch die Möglichkeit des Eindringens von vorn oder hinten einer experimentellen Prüfung zu unterziehen. Zuvörderst brachte ich einen Tropfen des aufgeschwemmten Anilinblau in den Conjunctivalsack, den Raum zwischen Cornea und Nickhaut des Frosches und vernähte alsdann den freien Rand der letzteren mit dem die Hornhaut von oben her überragenden Hautsaum; mochte nun die Cornea ganz normal oder durch locale Cauterisation oder drgl. in Entzündung versetzt sein, niemals habe ich in derselben ein Körperchen gesehen, das blaue Körnchen geführt hätte: ein Resultat, das mit denen älterer Beobachter stimmt, welche, mit Rücksicht auf therapeutische Zwecke, Versuche über das Eindringen fester Partikel, z. B. des Calomelpulvers, in die Hornhaut angestellt, und gleichfalls niemals ein Hineingelangen constatirt haben. Alsdann injicirte ich mittelst einer Pravaz'schen Spritze ohne Verletzung der Hornhaut selber aufgeschwemmtes Anilinblau in die vordere Augenkammer vom Frosch oder Kaninchen; nach kurzer Frist etablirt sich dann daselbst eine Entzündung, es treten mehr oder weniger grosse Mengen von Eiterkörperchen in der Kammer auf und sehr Viele derselben enthalten im Innern blaue Körnchen. Nach einiger Zeit beginnt dann auch eine Trübung der Hornhaut, die man natürlich sehr beschleunigen und verstärken kann durch künstliche Application eines besonderen Entzündungsreizes. So gross aber auch die Zahl der Eiterkörperchen in der Cornea werden mag, niemals ist ein einziges derselben durch blaue Körnchen kenntlich. Damit ist es vollständig im Einklang, dass zwar bei jeder Keratitis Eiterkörperchen im Humor aqueus sich allmählich anhäufen, indess, so weit ich gesehen habe, falls das Trauma die Hornhaut allein getroffen hat, immer erst, nachdem deren schon eine gewisse Zahl im Hornhautgewebe selbst sich etablirt hatte; es ist augenscheinlich ein Hineingelangen der Eiterkörperchen aus der Hornhaut in die vordere Augenkammer nicht bloss möglich, sondern, wie die tägliche Erfahrung zeigt, sogar sehr gewöhnlich, nicht aber eine Wanderung

auf dem umgekehrten Wege. Eine dritte Möglichkeit, auf welche allerdings die leitenden Versuche nachdrücklicher hinzuweisen schienen, die der Einwanderung der Eiterkörperchen aus der Sclerotica, konnte ich doch sofort ausschliessen, da die Sclerotica des Frosches, wie bekannt, aus Knorpel besteht und in diesem, weder im normalen, noch im pathologischen Zustande, jemals Eiterkörperchen zur Beobachtung gelangen. Unter diesen Umständen waren, wie man sieht, eigentlich nur noch zwei Wege übrig gelassen, von denen aus die Eiterzellen in die Cornea vorgedrungen sein konnten, nämlich die Lymph- und die Blutgefässe und ein Jeder, der mit dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft vertraut ist, wird es begreiflich finden, dass ich meine Aufmerksamkeit zunächst auf die Lymphwege richtete.

Ein Frosch verträgt es sehr gut, wenn man mittelst einer Pravaz'schen Spritze aufgeschwemmte Carminsäure oder noch besser Anilinblau in einen Lymphsack einbringt, falls nur die Menge der auf einmal eingeführten Flüssigkeit einige Kubikcentimeter nicht übersteigt und ich habe Thiere viele Wochen lang nach solchen Injectionen munter und kräftig am Leben erhalten. Durchmustert man die Gewebe eines auf diese Weise tractirten Thieres, so findet man nirgend, insbesondere auch nicht in der Hornhaut, ein Farbstoffkörnchen frei liegen, niemals habe ich auch dergleichen innerhalb von Zellen der normalen Cornea angetroffen. Erregt man nun aber eine Keratitis, gleichviel ob auf dem Umwege der Panophthalmitis oder, um jeden Gedanken an eine Extravasation auszuschliessen, durch Bepinseln der Cornea mit Cantharidinctur oder durch centrale Cauterisation derselben, so wird man immer unter den Eiterkörperchen, welche in der Hornhaut sich anhäufen, einzelnen begegnen, welche blaue Körnchen, in mehr oder weniger grosser Menge enthalten. Ich kann dabei nicht nachdrücklich genug betonen, dass die Farbstoffkörnchen niemals anders, als innerhalb der Eiterkörperchen vorkommen; weder frei im Gewebe, noch im Innern der fixen Körperchen sieht man auch jetzt nur ein einziges derartiges Partikelchen. Was aber die Zahl der Farbstoff führenden Zellen betrifft, so steht sie im Allgemeinen wohl im Einklange mit der Masse des eingeführten Farbstoffes; hat man nur einmal etwa einen oder zwei Kubikcentimeter des aufgeschwemmten Anilinblau

injcirt, so wird man immer nur in sehr wenigen der Eiterkörperchen blaue Körnchen finden; verfährt man dagegen so, dass man an mehreren Tagen hintereinander, jedesmal in verschiedene Lymphsäcke, grössere Quanta der gefärbten Flüssigkeit einbringt, so kann man es dahin bringen, dass der zehnte bis zwölfte Theil der Eiterkörperchen in der entzündeten Hornhaut Farbstoffkörnchen enthält.

So sicher und unzweideutig hieraus hervorgeht, dass ein Theil der Eiterkörperchen in der Keratitis von aussen in die Hornhaut hineingelangt, so wenig lassen sich daraus zweifellose Schlüsse über den Weg derselben herleiten. Denn einestheils könnten die Körperchen direct aus den Lymphwegen aus-, resp. eingewandert sein, und es würde dann die Aufgabe sein, den Lymphbahnen nachzuforschen, welche die Höhlen der Lymphsäcke mit dem Gewebe der Cornea in Verbindung setzen. Indess spricht hiergegen der Umstand, dass, wie ich mich durch besondere Versuche vielfältig überzeugt habe, es für den beabsichtigten Erfolg vollkommen gleichgültig ist, ob man das Anilinblau in den Lymphsack des Kopfes oder Rückens oder in den des Bauches oder selbst der Unterschenkel injicirt; sobald nur die Menge der eingebrachten Flüssigkeit eine beträchtliche ist, so kann man immer sicher sein, einer nicht unerheblichen Zahl durch blaue Körnchen charakterisirter Zellen in der Hornhaut zu begegnen. Hiernach lag es nahe, eine indirekte Bahn, so zu sagen, einen Umweg zu vermuthen, auf welchem die Körperchen aus den Lymphsäcken in die Hornhaut gelangten, und von selbst drängte sich hier der Gedanke an die Blutgefässe auf.

Denn körperliche Elemente, welche in die Lymphsäcke des Frosches eingeführt werden, dringen, wie diess schon Recklinghausen in seiner Schrift „die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe“ S. 22 beschrieben hat, sehr leicht in die Blutgefässe hinein. In der That habe ich meist schon an demselben Tage, jedenfalls in steigendem Maasse in den folgenden, nachdem ich Anilinblau in einen Lymphsack gespritzt hatte, blaue Körnchen in jedem Tropfen Blutes gefunden, welchen ich direct aus dem Herzen oder aus einer beliebigen Vene, z. B. einer der grossen an der Zungenbasis verlaufenden Venen, entleerte. Die bei Weitem meisten farbigen Körnchen lagen, ganz gewiss im Anfang, im

Innern farbloser Blutkörperchen, und in den ersten Tagen nach der Injection habe ich nur ganz vereinzelt und sehr kleine Körnchen angetroffen, welche frei in der Blutflüssigkeit schwammen, übrigens möglicher Weise ja auch vorher im Innern von Zellen sich befunden hatten; dass man dergleichen in rothen nicht findet, versteht sich natürlich von selbst. Sollte man aber die Frage an mich richten, welche Art der farblosen Blutkörperchen hauptsächlich die Farbstoffkörnchen enthielt und ob sich überhaupt in dieser Beziehung Unterschiede herausstellten, so habe ich diesem Punkte nicht ausreichende Aufmerksamkeit geschenkt, um ihn sicher entscheiden zu können. So viel ich mich aber entsinne, habe ich niemals gefärbte Körnchen im Innern der ganz kleinen Elemente gesehen, welche den Kern rother Blutkörperchen kaum oder nur ganz wenig an Grösse übertreffen; in allen anderen Typen farbloser Blutkörperchen glaube ich aber Farbstoffkörnchen wahrgenommen zu haben, in den etwas grösseren kugligen, in den oft in grosser Zahl im Froschblut vorhandenen spindelförmigen, vor Allem aber in den grösseren oder durch die amöboiden Bewegungen ausgezeichneten Formen, und zwar sowohl denen mit dem fein-, als auch denen mit dem grobgranulirten Protoplasma. Im Allgemeinen aber liess sich auch hier feststellen, dass je grösser die Masse des Farbstoffes war, der successive in die Lymphsäcke eingeführt worden, desto bedeutender auch die Zahl der farbige Körnchen enthaltenden Zellen im Blute wuchs.

Ein einfacher Versuch aber musste bei dieser Sachlage darüber entscheiden, ob das Erscheinen farbstoffführender Eiterzellen in der entzündeten Hornhaut nach der Injection der Farbe in einen Lymphsack unabhängig neben dem Auftreten der Farbstoffkörnchen in den weissen Blutkörperchen einhergehe oder an letzteres, als an eine Mittelstufe, gebunden sei, nämlich die directe Injection des Farbstoffs in das Blut. Man kann zu diesem Behufe, besonders bei kräftigen Exemplaren der *R. esculenta*, sowohl eine der seitlichen Rückenvenen wählen, als auch die grosse mittlere Bauchvene, obwohl der Umstand dem Experimente an letzterer nicht günstig ist, dass sie geradeweges in die Leber führt, in der, worauf ich noch zurückkommen werde, ohnehin der Farbstoff sich gern anhäuft; das Sicherste und Bequemste ist aber jedenfalls, direct in eine der beiden Aorten zu injiciren, was mit Hülfe einer

feinen Cantile oder einer fein ausgezogenen Glasröhre ohne alle Schwierigkeit sich ausführen lässt und von den Thieren ohne allen Schaden vertragen wird. Der Erfolg nach diesen Injectionen, bei denen selbstverständlich jedes Extravasat ausgeschlossen werden muss, ist nun vollkommen übereinstimmend mit dem nach der Einspritzung in die Lymphsäcke. In kurzer Frist nimmt eine bedeutende Anzahl weisser Blutkörperchen Farbstoffkörnchen in ihrem Innern auf. Und während man niemals, selbst Wochen lang nach diesen Injectionen, sobald sie reinlich ausgeführt worden, in den normalen Geweben Farbstoffkörnchen frei oder innerhalb von Zellen antrifft, so treten sofort bei einer, wie auch immer erzeugten Keratitis eine mehr oder weniger grosse Menge von Eiterzellen auf, welche durch Farbstoffkörnchen kenntlich sind. Der Schluss, den ich aus diesen beiden sich in wünschenswerther Weise ergänzenden Versuchsreihen gezogen, liegt auf der Hand: etliche Eiterkörperchen in der entzündeten Hornhaut sind vorher farblose Blutkörperchen gewesen, sie sind aus den Blutgefässen in die Hornhaut hineingedrungen.

Ich hoffe, der Leser wird gern darauf verzichten, dass ich an dieser Stelle die Frage discutire, in welcher Weise man sich die Möglichkeit der Fortbewegung, der Wanderung der Eiterkörperchen in dem Gewebe der Cornea zu denken habe. Nachdem Recklinghausen in seinem mehrcitirten Aufsätze alle Argumente dafür zusammengestellt hat, dass die Lymphkörperchen sich nirgend Wege bohren, dass sie nicht auf ungebahnten Strassen vorwärts rücken können, kann man darüber ja nicht in Zweifel sein, dass auch in der Hornhaut Spalten, Lücken, Kanälchen oder wie man es nennen will, jedenfalls präformirte Räume sein müssen, in welchen die Eiterkörperchen sich fortbewegen, und es kann getrost einem Jeden überlassen bleiben, welcher der darüber geäusserten Ansichten er sich anschliessen will. Was übrigens mich selbst anbetrifft, so bekenne ich bereitwillig, dass ich, trotz aller dagegen erhobenen Einwendungen, doch die Recklinghausen'sche Lehre von den Saftkanälchen im Bindegewebe als die best begründete ansehe. Dass mittelst der Silbermethode die Recklinghausenschen Bilder gewonnen werden, das liegt natürlich ausserhalb jeder Discussion, und auch Schweigger-Seidel wird, wie ich nicht zweifle, bei seiner bekannten Geschicklichkeit diese Bilder in

tadelloser Schärfe erhalten, sobald er sich genau an die Vorschriften des Erfinders der Methode hält, statt durch willkürliche und nicht immer glückliche Modificationen die Reinheit der Resultate zu trüben\*). Ein Jeder aber, der sich eingehend mit dem Studium der Cornea beschäftigt, muss die Ueberzeugung gewinnen, dass die Contouren der fixen Hornhautkörperchen andere sind, als die Grenzen der weissen sternförmigen, strahligen Figuren in der versilberten Hornhaut, und noch viel mehr gilt diess von anderen bindegewebigen Häuten, z. B. der Mb. nictitans des Frosches, in welcher es mühelos gelingt, durch Arg. nitr. ein schönes anastomosirendes Netzwerk weisser Figuren mit sternförmigen Knotenpunkten zum Vorschein zu bringen, während doch die fixen Körperchen der Nickhaut zum bei Weitem grössten Theil eine spindelartige oder selbst rundliche Form mit nur kurzen Ausläufern zeigen. Diess, zusammengehalten mit den Ergebnissen der Recklinghausen'schen künstlichen Injectionen des Bindegewebes\*\*) halte ich bis auf Weiteres genügend, um seine Interpretation annehmbar erscheinen zu lassen, und ich erkenne hiernach keine Schwierigkeit, jenes Phänomen der Wanderung von Lymphkörpern in der Hornhaut und im Bindegewebe überhaupt zu begreifen, ein Phänomen, dessen Thatsächlichkeit übrigens auch diejenigen nicht bestreiten können und in der That auch nicht bestreiten, welche der Recklinghausen'schen Doctrin ihre Zustimmung versagen.

Für eine empfindlichere Lücke in dem Gang der Untersuchung sehe ich es jedenfalls an, dass es mir nicht geglückt ist, diese Versuche, die Eiterzellen in der entzündeten Hornhaut durch Farbstoff kenntlich zu machen, auch an Kaninchen auszuführen. Nicht als ob es nicht gelänge, einen unlöslichen Farbstoff ohne Störung in die Circulation zu bringen: das frisch gefällte Anilinblau ist vielmehr so feinkörnig, dass es mit der grössten Leichtigkeit die Lungencapillaren passirt, und die Thiere eine Injection von 10—12 Cc. und darüber von aufgeschwemmtem Anilinblau in die V. jugularis ohne allen Nachtheil vertragen. Nichts destoweniger aber habe ich niemals, mochte ich an demselben Tage

\*) Vgl. F. Schweigger-Seidel, die Behandlung der thierischen Gewebe mit Arg. nitr. Aus den Berichten der Kön. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-Physik. Classe. 1866. S. 329.

\*\*) Die Lymphgefässe. S. 73.

oder später nach der Injection die Keratitis erzeugen, ein blaue Körnchen enthaltendes Eiterkörperchen in der Hornhaut gefunden, und ebensowenig habe ich in einem Tropfen Blutes weisse Blutkörperchen mit Farbstoffpartikeln gesehen. Es erklärt sich diess aber aus dem bemerkenswerthen Umstande, dass sehr bald nach der Einspritzung der gesammte Farbstoff in den Capillaren der Leber festgehalten wird. Diess geschieht, wie ich bereits oben angedeutet habe, schon beim Frosch, obwohl niemals in dem Grade, wie beim Kaninchen, wo dadurch ganz vollständige, natürliche blaue Injectionen des Capillarsystems der Leber entstehen können, während gleichzeitig die sämmtlichen übrigen Blutgefässe des Körpers kein einziges Farbstoffkörnchen enthalten. Es wird diese Thatsache ohne Zweifel auf der grossen Langsamkeit des Blutstroms in der Leber beruhen; wenigstens sehe ich nicht ab, auf was Anderes dieselbe zurückzuführen sei. Sei dem aber wie ihm wolle, immerhin wird man bei dieser Sachlage aus dem Misslingen der Experimente an Säugethieren kein Recht herleiten können, den Schlüssen entgegenzutreten, zu welchen die positiven Ergebnisse der Froschversuche uns berechtigten.

Als ich im Laufe der Untersuchung bis zu diesem Punkte gelangt war, war es natürlich sofort klar, dass dieselbe in einem gefässlosen Gewebe, wie die Cornea, nicht weiter geführt werden konnte. Das Arbeitsterrain musste fortan ein gefässhaltiges sein, und ich verlegte dasselbe daher in das Mesenterium des Frosches. Als wesentliches Hülfsmittel bei allen weiteren Versuchen diente mir das Curare. Die Dosis, welche den Thieren subcutan beigebracht wurde, war so gering, dass es  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden bedurfte, bis sie völlig regungslos wurden, und andererseits gewöhnlich nach c. 48 Stunden die Bewegungsfähigkeit wiederkehrte: eine Zeit, die für die meisten Versuche und Beobachtungen sich als vollständig ausreichend erwies, die aber natürlich durch erneute Injection sehr kleiner Dosen Curare beliebig verlängert werden konnte. Eine so geringe Menge Curare hat, wie bekannt, keinerlei Einfluss auf die Circulation; ebenso gedeihen alle Entzündungen vortrefflich bei curarisirten Individuen, eine traumatische Hornhautentzündung verläuft bei denselben in keiner Weise anders, als bei nicht curarisirten, und ich will nur beiläufig erwähnen, dass jene Keratitisversuche mit Injection farbiger Flüssigkeit in die

Blutgefässe alle an Thieren ausgeführt wurden, welche durch Curare regungslos gemacht waren. Eine Entzündung des Mesenteriums, d. i. eine Peritonitis, zu erregen gelingt aber auf mancherlei Art; schon wenn man einen kleinen Wattebausch in die Bauchhöhle des Frosches bringt, entsteht eine allerdings nur leichte Entzündung; heftiger ist der Effect, wenn man das Mesenterium und den Darm in der Bauchhöhle mit Cantharidentinctur bestreicht oder eine Stelle desselben energisch mit dem Lapis touchirt, das bei Weitem bequemste Mittel aber zur Erzeugung der Peritonitis ist, den Darm mitsammt dem Mesenterium aus der Bauchhöhle herauszuziehen und ihn der Luft ausgesetzt, bloss liegen zu lassen. An dem freiliegenden Darm und Gekröse sieht man ziemlich rasch eine Hyperämie sich entwickeln, die Gefässe zeigen eine allmählich immer zunehmende strotzende Füllung, die sich an dem Darm selbst als eine dichte, gleichmässige Röthung kundgibt; weiterhin, nach Verlauf etlicher Stunden, lagert sich über dem Ganzen ein Anfangs leichter, allmählich immer dichter, trüber Hauch, so dass die einzelnen Gefässe nur noch verwaschen und undeutlich zu erkennen sind. Endlich nach 15—18, auch wohl erst 24, selbst 36 Stunden ist das Mesenterium und der Darm ganz überzogen von einer weichen, mattgraulichen, auch wohl gelblichgrauen, dünnen und etwas klebrigen Schicht, die sich ganz nach Art einer fibrinösen Pseudomembran in kleineren oder grösseren zusammenhängenden Fetzen von jenem abziehen lässt, und wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ganz aus dichtgedrängten contractilen Eiterzellen und sehr vereinzelt rothen Blutkörperchen besteht, Alles eingebettet in einem amorphen, ganz schwach körnigen, durch Essigsäure rasch und vollständig zu klärenden Material. Ganz der gleiche ist der Verlauf und das Produkt der Entzündung, welche nach den oben erwähnten Schädlichkeiten in der geschlossenen Bauchhöhle sich entwickelt. Niemand aber wird verkennen, dass der soeben geschilderte Prozess vollkommen mit dem typischen Bilde einer Bauchfellentzündung mit fibrinös-eitrigem Exsudate übereinstimmt, dass wir mithin eine legitime Peritonitis vor uns haben, „wie sie im Buche steht.“

Um nun die mikroskopische Beobachtung des ganzen Vorganges in der bequemsten und möglichst fehlerfreien Weise zu ermöglichen, verfuhr ich folgendermaassen. Einem männlichen

Frosche — mit Rücksicht auf den Eierstock habe ich nur solche zu diesen Experimenten verwendet — wurde durch eine durch Haut und Muskulatur geführte Incision in der linken Seite, wo die Leber am wenigsten stört, die Bauchhöhle eröffnet und die etwa eintretende geringe Blutung durch einen kalten Schwamm sogleich zum Stehen gebracht. Alsdann wurde derselbe rücklings auf ein Objectglas gelagert, das gross genug war, um das Thier der ganzen Länge nach auszubreiten; auf diesem Glase hatte ich mit Canadabalsam eine kreisrunde Glasscheibe von 12 Mm. Durchmesser und  $1\frac{1}{2}$  Mm. Dicke aufge kittet, welche ringsum von einem schmalen, 1 Mm. dicken, gleichfalls mittelst Canadabalsam befestigten Korkring umgeben war. Jetzt wurde der Darm mit Gekröse zur Incisionswunde hinausgezogen, zunächst auf dem Bauche des Frosches selber platt ausgebreitet und dann rasch über jene Scheibe hinüber geschlagen, der Art, dass das Mesenterium auf der Scheibe selbst ruhte, während der Darm auf den umgebenden Korkring fiel und hier mittelst kleiner Stecknadeln festgesteckt werden konnte.\*) Bei einiger Uebung kann man diess so rasch ausführen, dass keine halbe Minute vergeht von dem Augenblick des Hervorziehens des Darms bis zu seiner Lagerung und Befestigung. Dabei fliesst kein Tropfen Blutes, und Nichts kann, falls man sauber handtirt hat, die Reinlichkeit des Präparates im Geringsten beeinträchtigen. Das so hergestellte Object kann man nun ohne Weiteres, insbesondere ohne Deckglas, sofort unter das Mikroskop bringen, oder wessen Seele besonders deckglasbedürftig empfindet, wie W. Krause's in Göttingen\*), der mag das Mesenterium mit einem kreisförmigen, leichten Deckgläschen bedecken, das zwar den Gang des ganzen Processes zuweilen etwas zu verlangsamten scheint, jedoch in keiner irgendwie wesentlichen Weise auf denselben einwirkt. Als Vergrösserungen bediente ich mich, abge-

\*) Es empfiehlt sich diese Befestigung des Darms deshalb, weil ohne sie durch den Reiz der Luft bald peristaltische Bewegungen desselben beginnen, die alsdann die Beobachtung in hohem Grade störende Faltungen und Runzeln des Mesenterium in ihrem Gefolge haben. Ich brauche übrigens wohl nicht erst ausdrücklich zu bemerken, dass ich mich natürlich zuvor versichert habe, dass die Befestigung des Darms keinerlei Einfluss hat auf den Ablauf der entzündlichen Erscheinungen.

\*\*) Vgl. Schmidt's Jahrbücher. 1867. Heft 4.

sehen natürlich von der ersten Orientirung, gewöhnlich für die übersichtlicheren Verhältnisse einer von 180, für das Studium des Details von 300, 400, 450 (Oc. 3, Syst. 5, 7 und 8 von Hartnack), aber man kann auch ohne Nachtheil in einzelnen Fällen ein Immersionssystem anwenden. Dafür braucht man gewöhnlich keinerlei Sorge zu tragen, dass das Object hinreichend feucht erhalten bleibe; denn falls man nur frisch gefangene, kräftige Exemplare gebraucht, so sorgen diese selbst für die nöthige Transsudation, und es genügt, der Haut des Thieres selbst immer einiges Wasser durch aufgelegte Schwämme oder dergleichen zuzuführen, um sicher zu sein, dass der blossgelegte Darm und das Mesenterium nicht eintrockne; schlimmsten Falls kann man ja auch von Zeit zu Zeit einen Tropfen Jodserum dem Präparate zusetzen. Endlich sei es mir noch gestattet darauf aufmerksam zu machen, dass, wie mich eine vielfältige Vergleichung gelehrt hat, die Peritonitis mit allen Phasen zwar in ganz gleichartigem Modus, aber um Vieles rascher und energischer bei der *R. temporaria* abläuft, als der *Esculenta*, ohne dass ich einen Grund für diese Differenz beizubringen wüsste.

In dem in der soeben beschriebenen Weise hergerichteten Präparat erscheint nun die Substanz des Mesenterium selbst als ein blasses Gewebe, dem durch die Gegenwart zahlloser, blasser leicht welliger und lockiger Fasern der unverkennbare Charakter des fibrillären Bindegewebes aufgedrückt wird. Zwischen diesen eigentlichen Bindegewebsfasern bemerkt man einestheils noch eine, im ganzen sparsame Zahl von sehr feinen, sich vielfach durchkreuzenden elastischen Fasern, und zweitens markhaltige und marklose Nerven, welche zum Theil recht breite Stämmchen bilden, zum Theil aber in äusserst schmale und sehr schwer wahrnehmbare Fasern übergehen, deren Verfolgung für unsere Aufgabe ohne Interesse ist. Alsdann fallen von vornherein überall zahlreiche Kerne auf, und zwar erstens rundliche, ziemlich grosse und etwas körnigt aussehende, welche in annähernd regelmässigen Abständen gegen einander vertheilt sind: diess sind, wie der Zusatz eines Tropfens einer  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  pCtigen Silberlösung zeigt, Kerne des das Mesenterium überziehenden einschichtigen Plattenepithels; und zweitens etwas stärker glänzende, schmälere aber längere Kernformen von Spindelgestalt, welche weniger regelmässig vertheilt zwischen, resp. unter

jenen liegen, und zweifelsohne dem Bindegewebe selber angehören. Von einem Zellprotoplasma sieht man in frischem Zustande um diese Kerne nur äusserst undeutliche Umrisse, ich will jedoch sogleich hervorheben, dass durch Goldchlorid, auch gewöhnlich schon durch Färbung mit Jodlösung ein Wenig Zellsubstanz hauptsächlich an den Polen der Kerne zum Vorschein kommt, so dass wir hier spindelförmige, aber wenig entwickelte Bindegewebszellen vor uns haben. Ausser diesen stösst man nur auf vereinzelte wandernde, lymphkörperartige Elemente im Gewebe; sollten ihrer einmal drei oder vier beisammen liegen, so ist diess gewöhnlich in der Nähe eines kleinen Gefässes. Als eine mir nicht ganz verständliche Erscheinung, für die ich bei der Esculenta nie eine Analogie gesehen, will ich bei der Temporaria noch gewisse Reihen zelliger Elemente verzeichnen, von denen einzelne Capillaren und meist kleine Arterien und Venen zu beiden Seiten begleitet werden; diese Körper markiren sich sehr deutlich durch ein sehr grobkörniges Protoplasma, so wie häufig durch gelbliche, ölartige Tropfen in ihrem Innern; ich habe dieselben ihre Gestalt, niemals aber ihren Ort verändern sehen, und ich würde desshalb am ehesten geneigt sein, sie als eigenthümlich modificirte fixe Bindegewebskörperchen anzusprechen, vielleicht als primitive Andeutung jener Fettgewebmassen, welche bei den höheren Wirbeltieren so gewöhnlich die Gefässe umgeben.

Vor Allem am meisten aber wird die Aufmerksamkeit des Beobachters gefesselt durch die Blutgefässe. Bekanntlich gehen beim Frosch, ganz ähnlich wie bei den Säugethieren, eine Anzahl relativ grosser Arterien radienartig von der Wurzel des Gekröses zu dem Darm hinüber, um noch vor demselben durch Abgabe seitlicher, mit einander confluirender Aeste ein System flacher, der Ansatzlinie des Mesenterium an den Darm entlang verlaufender Arkaden entstehen zu lassen, aus denen die zahlreichen arteriellen Gefässe direct in den Darm hinübertreten. Die von diesem zurückkehrenden Venen sammeln sich z. Th. unter Vermittelung analoger venöser Arkaden in eine Anzahl gleichfalls grosser Stämme, die gleichfalls radienartig der Wurzel des Gekröses zustreben und sich hier successive in einen Hauptstamm vereinigen. Von den arteriellen Arkaden treten aber auch einzelne Aeste nach rückwärts, gegen die Mesenteriumwurzel, und vertheilen sich, nach kürzerem

oder längerem Verlaufe, in relativ weitmaschige, im Mesenterium sich ausbreitende Capillarnetze, aus denen sich meist kleine besondere Venen sammeln, die an irgend einer Stelle in eine der grösseren, radiär gerichteten Venen einmünden. Auf diese Weise resultirt der besondere Charakter der Gefässvertheilung im Mesenterium gegenüber der in anderen Körpertheilen: es gibt hier eine relativ grosse Zahl mächtiger arterieller und venöser Stämme, während die schwächeren Zweige, sowie die Capillaren nur in geringer Menge sich vorfinden; immerhin aber gibt es doch alle Arten von Gefässen, und man darf daher vor Lücken in der Beobachtung unbesorgt sein. Uebrigens braucht es wohl nicht erst erwähnt zu werden, dass bei den einzelnen Froschindividuen mannigfache Schwankungen in der Anordnung der einzelnen Gefässe vorkommen; bald sieht man die Mehrzahl paarweise, eine Arterie neben einer Vene angeordnet, ein anderes Mal laufen gerade die meisten einzeln und ungesellig, u. dgl. mehr. Was endlich die vielbesprochene Frage der die Gefässe umgebenden Lymphräume betrifft, so sieht man allerdings in frischem Zustande manche grössere Gefässe von ziemlich breiten hellen Räumen eingeschidet, die gegen das übrige Mesenterialgewebe deutlich abgesetzt erscheinen, indess habe ich diess keineswegs an allen, sogar nie an den kleineren, arteriellen, venösen oder capillären Gefässen wahrgenommen, und jedenfalls hat sich im weiteren Verlaufe der Untersuchung Nichts herausgestellt, was für ein unterschiedliches Verhalten dieser Räume im Vergleich mit dem übrigen Mesenterialgewebe sprechen konnte. Wichtiger aber als Alles diess, sind die Verhältnisse der Circulation, zu deren Betrachtung wir jetzt uns wenden wollen.

Indem ich aber einestheils an diesem Orte die Details des Kreislaufs selbstverständlich nur vom Standpunkte der mikroskopischen Analyse behandeln will, andererseits die normalen Verhältnisse als bekannt voraussetzen kann, darf ich mich darauf beschränken, in der Kürze die Punkte hervorzuheben, welche mir als die maassgebenden und charakteristischen für die einzelnen Abschnitte des Gefässsystems erscheinen. In dem rasch ausgebreiteten und unter das Mikroskop gebrachten Mesenterium sind, wie diess mit unseren allgemeinen Erfahrungen übereinstimmt, constant die Arterien schmaler, als die Venen, und zwar lässt sich diess so-

wohl an nebeneinander paarweise verlaufenden Gefässen, als auch den einzeln gelegenen durchgängig constatiren. Um beispielsweise einige Maasse anzuführen, so habe ich an verschiedenen Individuen bestimmt den Durchmesser von Arterien und Venen 0,15 und 0,18 Mm.; 0,14 und 0,17; 0,18 und 0,22; 0,14 und 0,20; 0,20 und 0,26 Mm., d. h. die Weite der Venen beträgt darnach mindestens um ein Sechstheil, kann aber auch um die Hälfte mehr betragen, als die der Arterien. Was aber den Blutstrom in letzteren anlangt, so ist derselbe durch vier Punkte gekennzeichnet. Erstens durch die Richtung, welche im Mesenterium von der Wurzel gegen den Darm gerichtet ist; zweitens durch die grosse Geschwindigkeit, welche es durchaus unmöglich macht, in dem Strom ein einzelnes Körperchen zu unterscheiden; drittens durch jenen eigenthümlichen Charakter des Stroms, auf welchen zuerst Weber\*) die Aufmerksamkeit gelenkt hat, und welchen man seitdem mit dem Namen des Axenstroms zu belegen gewohnt ist. Es füllt eben bekanntlich die rothe Blutsäule das Lumen des Gefässes nicht vollständig aus, sondern auf beiden Seiten bleibt zwischen ihr und dem innern Contour der Gefässwand ein ungefärbter Saum von wechselnder, im Allgemeinen aber ungefähr 0,01 Mm. messender Breite, in welchem man niemals ein rothes Blutkörperchen, äusserst selten auf kurze Weile ein farbloses auftauchen sieht, und in dem daher lediglich Plasma fliesst. Das vierte und bei Weitem auffallendste Kennzeichen des arteriellen Stroms ist endlich die Pulsation. Selbst in sehr kleinen Arterien erkennt man noch jede Systole des Herzens, und zwar, wie diess schon von Anderen, z. B. von Donders, ganz richtig hervorgehoben ist, weniger an einer etwaigen Ausdehnung des Gefässes, als an der rhythmischen Beschleunigung und Verlangsamung des Blutstroms\*\*); es ist, als ob die Blutsäule immer einen kräftigen Stoss bekomme, der sie von Neuem fortreisst.

Von den hier aufgeführten Gesichtspunkten aus betrachtet, verhält sich nun die Circulation in den Venen in folgender Weise. Die Richtung ist die der arteriellen entgegengesetzte, vom Darm gegen die Wurzel des Gekröses. Die Stromgeschwindigkeit ist er-

\*) Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1837. S. 267.

\*\*) Vgl. Donders Physiologie, übers. v. Theile. 2te Aufl. S. 131.

heblich geringer, als in den Arterien, man beginnt von den einzelnen Blutkörperchen eben verwaschene Umrisse zu erkennen. Alsdann hat auch hier der Strom zwar einen axialen Charakter; indess für einmal ist die Breite des ungefärbten Saums gewöhnlich etwas geringer, ganz besonders aber zeichnet es den letzteren in den Venen aus, dass hier regelmässig von Zeit zu Zeit einzelne farblose Blutkörperchen in ihm erschienen, welche langsam vorrücken, auch wohl einmal eine kurze Zeit ganz still stehen, dann wieder weiter geschoben werden u. s. f.; man kann eine Vene nicht zwei bis drei Minuten beobachten, ohne dass nicht wenigstens 8—10 farblose Körperchen das Gesichtsfeld passirten. Von einer Pulsation, einer stossweisen Bewegung endlich ist natürlich in den Venen gar nichts zu sehen, die Strömung ist eine ganz gleichartige, continuirliche.

Von beiden abweichend und in jeder Beziehung unregelmässig und schwankend stellen sich weiterhin die Capillaren dar. Es gibt im Mesenterium deren, die weit genug sind, um bequem ein rothes und farbloses, selbst zwei rothe Blutkörperchen neben einander durchpassiren zu lassen, während andere gleichzeitig nur Raum für ein einziges bieten, sämmtlich durch ihren histologischen Bau als echte Capillaren charakterisirt. Auch die Richtung des Stroms ist keine völlig constante, im Allgemeinen zwar von den Arterien zu den Venen, aber häufig genug stockt hier und da in einem Zweig auf kürzere oder längere Zeit die Bewegung ganz, ein ander Mal kann die Richtung selbst auf Strecken complet umschlagen u. dgl. m. So ist auch die Geschwindigkeit eine sehr ungleiche; immer wohl ist sie so gering, dass man ohne Weiteres die einzelnen Körperchen erkennen kann, bald aber bewegen dieselben sich in einem Capillarzweige continuirlich fort, bald, wie gesagt, tritt ein zeitweiser Stillstand ein, der zuweilen nur die farblosen, zuweilen aber auch in gleicher Weise die rothen trifft. Dabei verdient aber entschieden hervorgehoben zu werden, dass man ganz unzweifelhaft den Eindruck erhält, als werden die farblosen Körperchen stets langsamer fortgeschoben, als die gefärbten. Weiter aber ist es bei der Enge der Capillaren selbstverständlich, dass in ihnen ein besonderer Axenstrom sich nicht markiren kann, die Körperchen berühren überall die Wand, die rothen ebenso wie die farblosen. Endlich ist bekanntlich schon

in den Haarröhrchen keinerlei Andeutung der Pulsation mehr erhalten.

Aber in dieser Weise, wie ich sie so eben zu schildern versucht habe und wie man sie füglich als die physiologische, normale bezeichnen darf, erhalten sich die Gefässe und der Kreislauf am blossgelegten Mesenterium nicht lange, und gar oft würde die Zeit, welche auf die Darstellung verwendet wurde, hinreichen, um dieselbe nicht mehr als getreu erscheinen zu lassen. Denn sehr rasch entwickelt sich eine Reihe von Veränderungen, deren Endproduct die eben beschriebene Exsudatschicht ist, und welche ich jetzt den Leser bitten will, im Einzelnen mit mir zu verfolgen. Dabei will ich aber von vornherein betonen, dass nicht bloss, wie bereits oben angedeutet, der ganze Vorgang in sehr verschiedener Zeit sich entwickeln kann, sondern dass auch die einzelnen Stadien des Processes von sehr wechselnder Dauer sind; bei dem einen Frosch vergehen wohl acht Stunden, bis eine Phase sich ausbildet, die bei einem zweiten schon in drei eingetreten, und während einmal irgend ein Stadium in einer Stunde abläuft, bedarf es dazu vielleicht deren vier bei einem andern anscheinend gleich kräftigen und gleich grossen Individuum. Aber wie ungleich auch immer die Zeitdauer der einzelnen Phasen bemessen sein mag, immer gehen dieselben in einer bestimmten Reihenfolge vor sich, in der wir sie im Folgenden betrachten wollen.

Das Erste nämlich, was geschieht, ist eine Erweiterung der Arterien. Sofort nach der Blosslegung des Mesenteriums pflegt, ohne dass eine etwa vorhergehende Verengerung sich constatiren lässt\*), die Dilatation der Arterien zu beginnen, so dass sie bereits nach 10—15 Minuten eine sehr ausgesprochene sein kann. Von da ab nimmt sie stetig, mit höchstens ganz kleinen und kurzen Intermissionen und Remissionen, zu und hat gewöhnlich schon nach ein bis zwei Stunden ihren Höhepunkt erreicht, auf dem sie sich nun während des ganzen weiteren Processes erhält oder höchstens um einige Hundertstel eines Millimeter von ihm wieder abfällt. Der Gesamteffect dieser Erweiterung kann

\*) Man müsste denn die oben geschilderte Beschaffenheit der Arterien gleich nach der Blosslegung selbst als Effect einer sogleich erfolgten Verengerung ansehen wollen, wogegen aber die dann zu statuierende rapide Geschwindigkeit der Contraction sprechen würde.

einen sehr hohen Grad erreichen; so ist nichts häufiger, als dass man eine Arterie von 0,14 im Durchmesser auf 0,22, eine von 0,15 auf 0,24 steigen sieht; ich habe aber auch an einer Arterie, die Anfangs 0,15 maass, bereits nach 45 Minuten die Weite auf 0,31, und an einer anderen von 0,14 binnen einer Stunde auf 0,35 Mm. bestimmt; auf mehr als das Doppelte des ursprünglichen Durchmessers kann demnach eine Arterie sich erweitern. Dazu kommt noch Eines. Während Anfangs sämmtliche Arterien gerade gestreckt oder mit nur ganz leichten Krümmungen verlaufen, treten constant an sehr vielen im blossliegenden Mesenterium die bedeutendsten Schlingelungen auf, und da diess eben nur auf einer Verlängerung des Gefässes beruht, so mag man daraus ableiten, um wie Vieles der Rauminhalt einer dilatirten und zugleich geschlängelten Arterie zugenommen hat. Uebrigens ist die Erweiterung der arteriellen Gefässe, mögen sie noch gestreckt oder geschlängelt verlaufen, soweit sie blossliegen, durchgehends eine gleichmässige; nur in vereinzeltten Fällen trifft man bei der Durchmusterung des Präparats mitten im Verlaufe einer Arterie plötzlich auf eine Stelle, die der Art verengt ist, dass das Lumen vielleicht nur den dritten Theil desjenigen beträgt, welches das Gefäss gleich hinter dieser Stelle zeigt; dicht vor derselben, nach dem Herzen zu, stösst man dann fast regelmässig auf eine gleichfalls circumscribte Stelle, wo die Arterie im gerade entgegengesetzten ungewöhnlich erweitert ist, bis auf das doppelte vielleicht des unmittelbar vorher befindlichen Abschnittes. Ich kann nicht sagen, worauf diese Unregelmässigkeiten, die man auch wohl, ohne bemerkbare Veranlassung unter seinen Augen sich entwickeln sieht, und welche Stunden lang anhalten können, zurückzuführen sind; wir werden jedoch weiter unten noch einmal genöthigt sein darauf zurück zu kommen, weil sich an solchen Stellen abweichende und recht instructive Verhältnisse ausbilden können.

Auf die Dilatation der Arterien folgt eine gleiche in den Venen, indess in sehr viel langsamerer Weise, und ganz regelmässig gibt es im Laufe des Processes ein Stadium, in welchem die Venen von den Arterien an Weite übertroffen werden. Jedoch, was in der Raschheit des Vorganges hier fehlt, das wird um so gewisser in der Grösse und schliesslichen Ausdehnung desselben ersetzt, und nach einiger Frist kommt endlich doch immer das ursprüngliche

gegenseitige Verhältniss wieder annähernd zur Geltung. In meinen Aufzeichnungen finde ich u. A. eine Vene von ursprünglich 0,16 in 3 Stunden gestiegen auf 0,24, eine andere von 0,17 auf 0,29, eine von 0,13 in vier Stunden auf 0,28, eine von 0,21 auf 0,44 Mm.; auch hier kann, wie man sieht, das Doppelte des anfänglichen Lumens erreicht, ja überstiegen werden. Dabei sieht man in den um Vieles dehnbareren Venen Schlingelungen und Krümmungen niemals auftreten, auch partielle Verengerungen und Erweiterungen entsinne ich mich nicht gesehen zu haben, jedenfalls nie auch nur annähernd in der Weise, wie bei den Arterien. Was aber die Beschaffenheit der Gefässwände in den erweiterten Gefässen anlangt, so ist der einzige Unterschied, welchen sie gegen das ursprüngliche Aussehen bieten, dass sie etwas schmaler erscheinen; sonst aber bilden sie nach wie vor ein auf dem optischen Längsschnitte längsfaseriges Gewebe, an den Arterien ganz wie bei den Venen, höchstens ein Wenig dicker. — Die Capillaren endlich und die an ihnen vorgehenden Veränderungen empfiehlt es sich, weiter unten im Zusammenhange zu betrachten.

In derselben Zeit aber, während diese Erweiterung der Gefässe sich entwickelt, erfährt auch die Geschwindigkeit des Blutstroms in ihnen Veränderungen, zunächst schwankender Art. In einigen Gefässen, gleichviel ob Arterien, ob Venen, tritt von Anfang an mit fortgehender Dilatation eine Verlangsamung des Blutstroms ein, in anderen sieht man dagegen keinerlei Wechsel in der Geschwindigkeit, und in noch anderen glaubt man sogar eine Beschleunigung zu bemerken, obwohl diese begreiflicher Weise sehr schwer mit Sicherheit festzustellen ist. Aber noch auffallendere Schwankungen kommen vor. Man kann in einem Gefässe, dessen Blutstrom bereits eine ausgesprochene Verlangsamung erlitten, von Neuem eine erhebliche Zunahme der Geschwindigkeit beobachten, ohne dass damit eine merkbare Verengung des Gefässlumens einherginge. Indessen so wechselnd dennoch Anfangs diese Verhältnisse sein mögen, immer und ausnahmslos entwickelt sich, sobald die Dilatation der Gefässe eine Weile lang, ein, zwei Stunden vielleicht, angehalten, eine Herabsetzung der Stromgeschwindigkeit in ihnen. Mikroskopisch gibt sich diese Verlangsamung des Blutstroms dadurch kund, dass man hinfort die einzelnen Blutkörperchen in ihren Contouren unterscheiden kann,

ohne Schwierigkeit gewöhnlich schon in den Arterien, vollends ganz sicher in den Venen, wo ohnehin die Stromgeschwindigkeit von vornherein eine geringere war. Um vieles evidentier wird jetzt auch der optische Effect der Pulsation in den Arterien. Wenn man eine Stelle in einer Arterie anhaltend fixirt, so ist es als ob die mit der vorhergehenden Welle herangeschwemmte Blutmasse jetzt ruhig ausfliessen wolle, bis plötzlich ein neuer, gewaltiger Stoss sie erfasst und sie unwiederbringlich dahinreisst. Und noch Eines ist anders geworden, der Blutstrom hat den axialen Charakter eingebüsst. Man sieht nicht mehr zu beiden Seiten der rothen Blutsäule eine ungefärbte, körperchenlose Plasmaschicht, sondern die Blutmasse füllt das ganze Lumen des Gefässes aus, und die Körperchen erreichen überall den inneren Contour der Gefässwand. Dabei ist es aber schon an den Arterien ganz unverkennbar, dass gerade die farblosen Körperchen der Gefässwand zustreben; an der scheinbar ausfliessenden Welle, in dem Augenblick der grössten Verlangsamung des Blutstroms, sieht man gerade in der Peripherie der ganzen Blutsäule die weissen Blutkörperchen auf die Gefässwand zurollen, gleich als wollten sie dort zur Ruhe kommen, wenn nicht die neue Welle sie unbarmherzig fortstiesse. Das ist aber, mit Ausnahme der oben erwähnten, erst später genauer zu betrachtenden Stellen, auch Alles, was man weiterhin an den Arterien wahrnehmen kann, und wir haben daher um so besser Musse, unsere ungetheilte Aufmerksamkeit zunächst den Venen zuzuwenden.

Denn in diesen beginnt alsbald, langsam und unter den Augen des Beobachters, ein überaus charakteristisches Verhältniss sich auszubilden; die peripherische Zone des Blutstroms, die ursprüngliche Plasmaschicht füllt sich mit zahllosen farblosen Blutkörperchen. In der Richtung von den Capillaren rücken in langsamer, zuweilen etwas ruckweiser Bewegung einzelne weisse Körperchen in's Gesichtsfeld, um alsbald an irgend einem Punkte der Gefässwand zur Ruhe zu kommen, dauernd oder vielleicht nur erst auf eine gewisse Zeit, nach der sie noch einmal eine kurze Strecke fortgeführt werden können. Immer grösser aber wird allmählich die Menge der Zellen, die sich in der Randschicht anhäufen und zu den, von den Capillaren her vorgeschobenen kommen hier und da noch einzelne, die aus dem centralen Blutstrom auftauchen und gleichfalls an der

Wand sich lagern. Der endliche Effect dieses Vorganges ist, dass nach kürzerer oder längerer Frist die gesammte Randzone des Gefässes ausgefüllt ist von farblosen Körperchen, so dass man auf dem optischen Längsschnitt eine einfache, fast ununterbrochene Reihe kugliger, weisser Blutkörperchen, entlang dem inneren Contour der Gefässwand sieht, während bei der Hebung des Tubus, wenn man auf die obere Wand des Gefässes einstellt, eine Art Pflaster dichtgedrängter farbloser Zellen die Wand überlagert. Es ist, so zu sagen, ein einschichtiger, aber vollständiger Wall unbewegter, weisser Körperchen, der rings in der ganzen Peripherie das Gefäss austapeziert, und wenn einmal, wie diess nicht selten vorkommt, eine Lücke in diesen Wall gerissen wird, dadurch dass einzelne der Körperchen vom Blutstrom mit ergriffen und fortgezogen werden, so wird dieselbe alsbald wieder von nachrückenden Ankömmlingen ausgefüllt. Innerhalb dieses Walles aber fliesst mit gleichnässiger Geschwindigkeit die rothe Blutsäule dahin, ohne dass je ein gefärbtes Körperchen sich aus dem Zusammenhange mit den anderen löste, und ich kenne keinen Gegensatz, der ausgeprägter sein könnte, als der zwischen der continuirlich strömenden rothen centralen Säule und der ruhenden Randschicht ungefärbter Körperchen.

Nicht lange aber hält dieser Zustand an, so wird das beobachtende Auge gefesselt durch einen sehr unerwarteten Vorgang. An dem äusseren Contour der Venenwand entstehen einzelne kleine, farblose, knopfförmige Erhebungen, gleich als triebe die Gefässwand selber buckelartige Auswüchse. Diese Auswüchse werden langsam und ganz allmählich grösser, nach einiger Zeit scheint aussen auf dem Gefässe eine Halbkugel zu liegen von der Grösse etwa eines halben weissen Blutkörperchens, weiterhin verwandelt sich die Halbkugel in ein birnförmiges Gebilde, das mit dem angeschwollenen Ende von dem Gefässe abgekehrt ist und mit dem zugespitzten in der Wand des letzteren wurzelt. Jetzt beginnen von dem Umfang des birnförmigen Körperchens feine Fortsätze und Zacken auszustrahlen und während bisher der ganze Contour ein mehr oder weniger abgerundeter war, nimmt jenes jetzt sehr mannichfaltige Gestalten an. Vor Allem aber entfernt sich die Hauptmasse des Körperchens, das angeschwollene, zackig gewordene Ende, immer mehr von der Gefässwand, indem das zugeschärfte

Ende sich allmählich in einen immer längeren, feinen Stiel auszieht, den ich bis 0,05, ja 0,07 Mm. Länge habe erreichen sehen. Endlich aber löst sich dieser Stiel von dem Punkte der Wand, in dem er bisher festgesessen, und wir haben jetzt ein farbloses, etwas glänzendes, contractiles Körperchen vor uns mit einigen kurzen und einem sehr langen Ausläufer, dessen Grösse völlig übereinstimmt mit der eines weissen Blutkörperchens, in dem man nicht selten schon bei irgend einer Gestaltveränderung im frischen Zustande, jedesfalls nach Behandlung mit Reagentien, einen oder mehrere Kerne wahrnimmt und welches mithin in keiner Weise sich unterscheidet von einem farblosen Blutkörperchen selbst.

Es gehört aber ein nicht geringer Grad von Selbstüberwindung und entsagender Beschränkung dazu, den Blick unverweilt auf diesem einen Punkt ruhen zu lassen. Denn während der immerhin langen Zeit, die von der ersten buckelartigen Hervortreibung bis zur Loslösung des Körperchens vergeht — es kann sich dieser Prozess über eine Zeit von mehr als zwei Stunden ausdehnen, oft allerdings auch viel rascher ablaufen, hat sich an vielen anderen Stellen der Gefässwand eine grosse Anzahl anderer farbloser Körperchen hervorgeschoben, und wenn man einen Augenblick das Auge über den ganzen im Gesichtsfeld liegenden Abschnitt der Vene hingeleiten lässt, so bekommt man nebeneinander alle die Stadien zu Gesichte, welche man so eben hintereinander an dem einen Körperchen sich hatte abwickeln sehen. Kleinere und etwas grössere buckelartige Auswüchse, birnförmige Elemente, mit kürzerem oder längerem Stiele in der Gefässwand festwurzeln, alles sieht man gleichzeitig in wechselnder Menge vor sich; von den langgestielten Körperchen liegen einige vollkommen ruhig, andere aber gewähren das sehr eigenthümliche Schauspiel, dass sie mit dem angeschwellenen Ende, ihrer eigentlichen Körpermasse, kleine schaukelnde, pendelartige Bewegungen machen, während der Stiel festhaftet. Allmählich wird aber die Zahl der hervortretenden farblosen Körperchen grösser und grösser und drei bis vier Stunden etwa, nachdem die erste Anschwellung an der Aussen-seite der Vene sich gezeigt, ist dieselbe rings umgeben von einem zwar einfachen aber dichten Ring solcher Körperchen, die gleich starrenden Pfählen um sie aufgepflanzt sind. Und noch einige Stunden später, so ist es nicht mehr eine einfache Schicht farb-

loser Körperchen, welche das Gefäss rings umschliesst, sondern ein wahrer Wald, ein Schwarm derselben breitet sich auf allen Seiten aus, 4, 6 und mehr aufeinander folgende Reihen unregelmässig, aber dicht stehender Körperchen folgen von innen nach aussen aufeinander, die Körperchen der innersten Reihe in der oben beschriebenen Weise mit kürzeren oder längeren Stielen in der Gefässwand festhaftend, die der zunächst nach aussen folgenden Reihen noch sehr deutlich gewöhnlich durch die langausgezogenen, gegen die Vene gerichteten Fortsätze charakterisirt, die in den äusseren Reihen immer kürzer werden, so dass man schliesslich nichts anderes sieht, als die gewöhnlichen, so wechselnden Gestalten contractiler Blut- oder Eiterkörperchen. In einigen Stunden sagte ich; doch nach dem eben Vorausgeschickten ist diess *cum grano salis* zu verstehen. Denn in dem ganzen Vorgange der Entzündung gibt es keine Phase, die unregelmässiger abliefe, als eben diess Hervortreten farbloser Körperchen am äusseren Umfang der Venen; während ich bei einzelnen Individuen, besonders von *Temporaria*, bereits 3—4 Stunden nach der Blosslegung des Mesenterium dasselbe beobachtet, sind bei anderen 12, ja 15 Stunden und drüber vergangen, ohne dass auch nur leise Anfänge deutlich wurden; und nicht bloss bei verschiedenen Individuen zeigt sich solche Ungleichheit, sondern sogar bei einem und demselben Frosche kann man eine bestimmte Vene bereits ein oder zwei Stunden im Auge behalten, ohne dass der Gefässcontour die geringste Veränderung zeigt, und es genügt vielleicht, das Präparat um einen oder ein paar Millimeter zu verschieben, um sofort auf ein anderes Gefäss zu stossen, das bereits ganz von seinem Körperchenring umschlossen ist. Während dieses allmählichen und mit der Zeit immer stärkeren Hervortretens farbloser Körperchen am äusseren Umfang des Gefässes, das ich, wie ich noch bemerken will, an sämtlichen im Gekröse verlaufenden Venen, von den kleinsten bis zu den Hauptstämmen, beobachtet habe, erhält sich im Innern derselben der vorher ausgebildete und oben eingehender beschriebene Zustand ganz unverändert; nach wie vor lagert in der inneren Randschicht eine einfache, ununterbrochene Lage weisser Blutkörperchen, innerhalb deren der rothe Strom continuirlich dahin fliesst. Nicht überflüssig dürfte es endlich sein, noch ausdrücklich hervorzuheben, dass niemals zwischen

den, an der Aussenwand des Gefässes hervorgetretenen farblosen Körperchen auch nur ein einziges rothes Blutkörperchen zum Vorschein kommt.

Diese einzige Thatsache wird genügen, um mich gegen den etwaigen Verdacht einer so groben Täuschung zu schützen, es könnten jene, aussen um die Vene sich anhäufenden Körperchen, sei es von der Ferne her herangeschwemmt, sei es durch eine Verletzung des Gefässes selber hinausgelangt sein. In der That wird, wie ich annehmen darf, meine obige Schilderung, so unvollkommen sie auch den merkwürdigen Vorgang wiedergeben mag, doch schon in jedem Unbefangenen die Ueberzeugung geweckt haben, dass es sich hier um ein Hervordringen farbloser Blutkörperchen aus dem Innern der Vene durch die intacte Gefässwand hindurch nach aussen handelt. Dass die aussen sich anhäufenden Körperchen identisch sind mit den farblosen Elementen des Blutes, das ist nach den aufgeführten Kennzeichen derselben selbstverständlich; aber nur durch die so eben gegebene Deutung ist es, wie mir scheint, möglich, alle Details des Vorgangs zu erklären. Nichts Evidenteres vollends kann es geben, als die Verfolgung des letzteren an solchen Thieren, denen man mittelst der früher auseinandergesetzten Verfahren einen Theil der weissen Blutkörperchen mit Farbestoffkörnchen imprägnirt hat; wiederholt habe ich hier gesehen, wie ein Körnchen von Anilinblau führendes Körperchen zuerst sich ruhig an einem Punkte der Gefässwand festlegte, wie dann nach einiger Zeit der beschriebene Buckel am äusseren Gefässcontour zum Vorschein kam, der allmählich wuchs und wuchs, bald auch einzelne blaue Körnchen zeigte, und wie schliesslich ein mit diesen erfülltes contractiles farbloses Körperchen mit einem langen Stiel in der Venenwand festsass, während jetzt an der entsprechenden Stelle im Innern des Gefässes eine gewöhnliche, Farbstoffkörnchenbaare weisse Blutzelle lag. Wenn aber bei den grösseren Venen, wegen der relativ zu bedeutenden Dicke ihrer Wandung, es bei der Profilansicht, die doch allein entscheidend sein kann, kaum möglich sein dürfte, den letzten und unanfechtbarsten Beweis zu führen, dass man nämlich ein und dasselbe Blutkörperchen gleichzeitig halb aussen und halb innen an der Gefässwand wahrnimmt,

so gelingt diess um so sicherer an den kleinen Venen und ganz besonders an den Capillaren.

Wir haben in dem Gange unserer Darstellung die letzteren bisher ganz bei Seite gelassen, es erscheint daher an der Zeit, auch ihnen jetzt unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Um dieselbe Zeit, als zuerst die Arterien und später die Venen so bedeutend sich erweiterten, sind auch die Capillaren, welche Anfangs oft nur als ganz blasse Streifen, in denen relativ wenige und häufig ganz vereinzelt Blutkörperchen sich fortschoben, wahrgenommen wurden, um Vieles deutlicher und auffälliger geworden. So nahe es aber auch, nach dem Vorausgeschickten liegt, auch diess auf eine Dilatation der Haarröhrchen zu beziehen, so unterstützen doch die Messungen eine solche Deutung nur wenig; allerdings werden auch die Capillaren weiter, aber ich habe die Zunahme des Durchmessers gewöhnlich nur ein Sechstheil, nie mehr als ein Viertel betragen sehen; und es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass jener Schein einer Erweiterung wesentlich nur auf einer stärkeren und dichteren Füllung der Capillaren mit Blutkörperchen beruht. Beiläufig will ich hier bemerken, dass ich spontane Verengerungen und Erweiterungen von Capillaren, wie sie Stricker an der ausgeschnittenen Nickhaut des Frosches beobachtet hat\*), im ausgebreiteten Mesenterium niemals wahrgenommen habe, ohne dass ich natürlich desshalb behaupten möchte, dass dieselben nicht vorkommen könnten; für den Vorgang, der uns beschäftigt, scheinen sie jedenfalls unerheblich. Was aber den Blutstrom in den Capillaren des längere Zeit blossliegenden Gekröses betrifft, so zeigt er in Bezug auf Richtung, Geschwindigkeit und Gleichmässigkeit ganz dieselben Schwankungen, wie in normalen Verhältnissen. Es gibt etliche Capillaren, in denen mit unveränderlicher Geschwindigkeit, in durchaus gleichartiger Richtung und Regelmässigkeit die Blutkörperchen sich fort bewegen, rothe und weisse durcheinander, letztere nur, wie bereits früher bemerkt, gewöhnlich etwas langsamer, so dass auch wohl einmal eines kurze Zeit an der Wand kleben bleibt und in retardirten Etappen fortgeschoben wird. In anderen Capillaren dagegen

\*) Wien. akad. Sitzungsber. Math.-naturw. Cl. 2. Abthlg. LI. 16—26 u. LII. 379—394.

wird allmählich die Bewegung der Blutkörperchen eine immer verzögertere, ja sie kann endlich ganz still stehen, so dass dann das Haarröhrchen auf kürzere oder längere Strecken vollgestopft ist von unbewegten rothen und farblosen Blutkörperchen, von denen allerdings, wo beide Arten beisammen liegen, die letzteren gewöhnlich die Randschicht einnehmen. Dieser Stillstand, oder um mich des klassischen Ausdruckes zu bedienen, diese Stase kann Stunden lang anhalten, bis sie durch einen mehr oder weniger plötzlichen Impuls wieder gelöst wird, die Körperchen wieder in Fluss gerathen\*). Endlich gibt es noch ein, so zu sagen, Mittelglied zwischen jenem continuirlichen Strom und dieser Stase; in einigen besonders der weiteren Capillaren sieht man nicht selten eine ruhende und eine strömende Schicht. Es kann die erstere die ganze Peripherie, die Randzone, inne halten, während dann im Centrum noch Körperchen sich fortbewegen, ebenso gut aber kann eine ganze dem einen Gefässcontour angrenzende Hälfte des Lumens nur unbewegte Körperchen enthalten, während in der anderen Hälfte ein continuirlicher, rascherer oder langsamer Strom fortgeht. Dabei will ich aber ausdrücklich betonen, dass die ruhende Schicht keineswegs, wie bei den Venen, nur farblose Elemente enthält, sondern ebensowohl können zwischen diesen auch rothe unbewegt der Gefässwand anliegen.

Ganz entsprechend diesen Ungleichheiten entwickelt sich nun der weitere Vorgang in sehr wechselnder Weise. An denjenigen Capillaren, in denen der Blutstrom continuirlich mit gleichmässiger Geschwindigkeit fortgeht, tritt keinerlei Veränderung ein; man mag dieselben so viele Stunden lang beobachten, als man will, nie wird man die leiseste Aenderung in der Reinheit des Centrums und in dem ganzen Habitus des Gefässes wahrnehmen, so lange eben die

\*) Von dieser Stase, die jeden Augenblick wieder rückgängig werden kann, ist natürlich sorgfältig zu unterscheiden ein anderer Zustand, den ich wiederholt in einzelnen oberflächlich gelegenen Capillaren sich habe entwickeln sehen, wenn das Mesenterium nicht feucht genug erhalten war. Auch hier ist im Gefässe völlige Ruhe, aber zugleich sind die Contouren der rothen Blutkörperchen verloren gegangen, der Farbstoff derselben ist diffundirt und der ganze Inhalt der Capillare erscheint gleichmässig rothgefärbt, endlich werden die Kerne der Blutkörperchen deutlicher. Solch ein Stillstand kann niemals wieder rückgängig werden, die Blutkörperchen selbst sind hier todt, zerstört, wie es scheint, als Effect der Verdunstung.

Blutbewegung regelmässig andauert. Ueberall dagegen, wo ein einigermaassen anhaltender, sei es vollständiger, sei es partieller Stillstand sich etablirt hat, da beginnen auch in kurzer Zeit neue Zustände sich zu entwickeln. Das Erste, was man an solchen Stellen beobachtet, ist, dass die bisher kugligen farblosen Blutkörperchen Formveränderungen zeigen, die mehr oder weniger rasch und mehr oder weniger ausgiebig sein können, immer aber den bekannten Charakter der amöboiden Bewegungen zeigen. Von da ab währt es denn nicht lange, dass man an einer Stelle, wo innen in der Capillare ein weisses Körperchen liegt, aussen am Gefässcontour eine kleine buckelartige Erhebung oder auch wohl einen feinen stachelartigen Auswuchs sieht, der allmählich grösser und grösser wird, und schliesslich, ganz wie bei den Venen, in ein farbloses Körperchen sich verwandelt, das nur noch mittelst eines langausgezogenen Stieles mit der Capillarwand zusammenhängt, um im weiteren Verlaufe sich völlig davon abzulösen. Während dieses oft sehr langsam sich abwickelnden Vorganges bekommt man garnicht selten jenes Bild zu Gesicht, das auch den letzten Zweifel in der Deutung desselben verscheuchen muss, das Bild eines Körperchens nämlich, das mit einem Theile seiner Substanz noch innerhalb, mit dem anderen bereits ausserhalb der Capillarwand gelegen ist.

Aber in den Haarröhrchen sind es nicht bloss, wie in den Venen, farblose Blutkörperchen, welche das Innere des Gefässes verlassen, sondern auch rothe gelangen hier durch die Wand hindurch nach aussen. Während das Auge vielleicht noch an einer Gruppe von farblosen Zellen hängt, welche mehr oder weniger vollständig die Capillarwand durchbrochen haben und nun in der bekannten, oben geschilderten Weise das Gefäss umstarren, fällt mit einem Male zwischen jenen aussen am Gefässcontour ein rundliches Körperchen auf, das durch die gelbe oder gelbgrüne charakteristische Hämoglobinfarbe sofort sich als Theil eines rothen Blutkörperchens kundgibt. Dieser gefärbten Partikel findet man dann, wenn man die Capillaren durchmustert, garnicht wenige; sie haben wechselnde Grösse und Gestalt, bald sind sie kaum halb so gross, wie der Kern eines rothen Blutkörperchens, bald übertreffen sie diesen an Volum, bald erreichen sie selbst die Grösse eines halben rothen Blutkörperchens; und während die

kleineren von ihnen alle ganz oder annähernd kuglig erscheinen, stellen die grösseren sich oft als der Fläche nach gebogene Scheiben dar. Nicht einen Augenblick aber kann man im Zweifel sein, dass alle diese Partikel wirklich Theile rother Blutkörperchen sind; denn ganz gewöhnlich sieht man genau an der entsprechenden Stelle im Innern der Capillare die übrige, meistens den Kern enthaltende Masse des Körperchens, welche mit jenen äusseren Partikeln durch einen schmalen, von der Capillarwand umschlossenen Hals in Verbindung steht. Man sieht, es sind diess Bilder, wie sie auch Stricker in abgeschnittenen Stücken von Froschlarvenschwänzen erhalten und in der zweiten, oben citirten Abhandlung beschrieben hat; die Blutkörperchen erscheinen, wie durch die Gefässwand hindurchgezwängt und von letzterer in Wespentailenform eingeschnürt. Und in dieser unglücklichen Situation habe ich die Blutkörperchen Stunden lang verharren gesehen! Vollends, wenn nun die Stase in der betreffenden Capillare sich grade wieder löst, der Blutstrom von Neuem in Fluss geräth, so bekommt man oft genug das curiose Schauspiel, dass der innerhalb des Gefässes befindliche Theil des so eingezwängten Körperchens unaufhörlich von dem vorüberrollenden rothen und weissen Blutkörperchen gepitscht und in pendelnde Bewegung versetzt wird, während der ausserhalb gelegene die ungestörteste Ruhe bewahrt. Aber noch kläglicher kann es ihnen ergehen. Wenn, wie es ja zuweilen geschieht, in einer bisher im Zustande der Stase gewesenen Capillare plötzlich die Strömung wieder beginnt, so habe ich mehrmals gesehen, wie die innere (dann gewöhnlich grössere) Hälfte eines eingezwängten Blutkörperchens mit einem Schlage von der äusseren abgerissen und nun das verstümmelte, sich aber zweifelsohne sogleich wieder in Scheibenform legende Element fortgeschwemmt wurde. Merkwürdiger Weise aber sieht man zuweilen solche Amputation auch ohne jene plötzliche Einwirkung; gerade bei ganz allmählicher Wiederherstellung der Strömung habe ich gleichfalls die Abtrennung des inneren Körperchentheils vom äusseren gesehen, gleich als wenn die sich zusammenschliessende Capillarwand selber das Körperchen zerschnitt. Indess ereilt doch nicht alle eingezwängte Blutkörperchen ein so trauriges Geschick, vielmehr gelingt es etlichen, mit heiler Haut und unversehrt die Gefässwand zu passiren. Ich habe diess zu zwei Malen mit relativ grosser

Geschwindigkeit vor sich gehen sehen; durch eine, sonst in keiner Weise auffällige Stelle der Wand einer Capillare schlüpfen hintereinander eines, dann ein zweites und ein drittes rothes Blutkörperchen hindurch und hinter ihnen schloss sich die Wand, ohne auch nur noch einem einzigen der hurtig fliessenden Körperchen den Durchtritt zu gestatten. Doch scheint diess nicht die Regel zu sein. Denn ganz überwiegend häufig beobachtet man, wie ein Körperchen, von dem Anfangs nur ein ganz kleines Partikelchen aussen war, vielleicht eine Stunde später schon zur Hälfte ausserhalb der Wand liegt, und wieder vielleicht eine Stunde später findet man an derselben Stelle aussen am Capillargefäss ein ganzes, intactes rothes Blutkörperchen, während von dem eingezwängten nichts mehr zu sehen ist. So kommt es denn, dass 12 — 18 — 24 Stunden nach der Blosslegung des Mesenterium eine grosse Menge der Capillaren rings umgeben sind von dichten Ringen körperlicher Elemente, von denen die Mehrzahl farblose, contractile Zellen, die Minderzahl rothe Körperchen sind, und zwar 1) gewöhnliche, unversehrte, kernhaltige Blutscheiben und 2) kleinere kuglige oder elliptische, kernlose und anscheinend homogene Körperchen, letztere ohne Zweifel die Rudimente der in der geschilderten Weise verstümmelten Blutscheiben. Eine so allgemein gehaltene Zeitangabe ist man in der That zu machen genöthigt, weil begreiflicher Weise bei der grossen Inconstanz und Unregelmässigkeit der ganzen Vorgänge im Capillarsystem die einzelnen Phasen derselben sich jeder, auch nur annähernden Zeitbestimmung entziehen\*).

Nachdem wir uns jetzt die Prozesse, welche an den Gefässen der Reihe nach ablaufen, in ihren Details vorgeführt haben, wird es zweckmässig und dem Leser erwünscht sein, den Gang unserer Schilderung an dieser Stelle auf eine kurze Zeit zu unterbrechen, um zuvor jene merkwürdigen Vorgänge, soweit es angeht, einer erklärenden Analyse zu unterziehen. Bei diesem Versuche

\*) Ich habe, nach längerem Schwanken, auf die Abbildung der geschilderten Vorgänge ganz verzichtet, für einmal weil die Bilder mit solcher Leichtigkeit und Sicherheit zu gewinnen sind, dass sie gewiss Niemandem, der nach meinen Vorschlägen verfährt, entgehen können, hauptsächlich aber, weil Vorgänge, wie diese, welche jeden Moment wechseln, Vorwurf einer Zeichnung nicht sein, eine Wiedergabe daher bloss hätte falsche Vorstellungen in ihrem Gefolge haben können.

aber stossen wir sofort auf ein Hinderniss, das sich nicht ganz ohne Zuhilfenahme einer Hypothese beseitigen lässt. Worauf nämlich, so fragt es sich, beruht die Dilatation der Gefässe, der Arterien wie der Venen? Vor Allem auf einer Lähmung ihrer Muskeln, so müssen wir ohne Zweifel statuiren, so lange wenigstens das anatomische Substrat erweiternder Vorrichtungen nicht besser festgestellt ist, als bisher. Diese Lähmung aber kann eine directe sein, im vorliegenden Falle vielleicht durch den Einfluss der Luft, sie kann indess ebensowohl auf reflectorischem Wege, durch Vermittelung etwaiger sensibler Nervenfasern zu Stande gekommen sein. Zwischen diesen beiden Erklärungsweisen zu entscheiden, sehe ich bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse und bei dem Mangel maassgebender Versuche, die auch ich nicht angestellt habe, vor der Hand keine Möglichkeit, und wir müssen daher diese erste Frage zum Theil ungelöst lassen, eine Frage, deren Bedeutung übrigens weniger für den uns speciell beschäftigenden Fall, als bei der Uebertragung der hier gewonnenen Resultate auf die Lehre von dem Entzündungsprozess ganz im Allgemeinen hervortritt. — Verzichten wir aber hiernach auf die volle Aufklärung dieses ersten Vorganges, so stellt sich weiterhin der zweite als ein um Vieles einfacherer dar. Denn die Erweiterung der Gefässe kann an sich, wie das wohl zuerst von Brücke klar gezeigt worden ist\*), sowohl von einer Beschleunigung, als von einer Verlangsamung des Blutstroms in ihnen begleitet sein. Die mit der Dilatation der Arterien einhergehende Verringerung des Widerstandes muss der ersteren, die Vergrösserung des Strombettes dagegen der letzteren zu Gute kommen. A priori ist in der That nicht zu construiren, welches der beiden Motive das stärkere sein wird, und nur die directe Beobachtung kann hier maassgebend sein. Diese aber entscheidet, wie oben auseinandergesetzt, dahin, dass, sobald die Dilatation eine gewisse Dauer gewonnen, nur noch das verlangsamende Moment zur Geltung kommt. Wir stocken daher erst wieder bei dem dritten Punkte, den ich allerdings für vielleicht den schwierigsten in der ganzen Aufgabe halte, nemlich dem Nachweise, woher es komme, dass die farblosen Blutkörperchen sich mit solcher Constanz

\*) Arch. f. physiolog. Heilkunde. IX. Jahrg. 1850. S. 493.

in der Randzone der venösen Gefässe anhäufen. Um aber diesem Umstande einigermaassen beizukommen, erscheint es nöthig, vorerst die normalen Verhältnisse von diesem Gesichtspunkte aus einer Erörterung zu unterziehen.

Wir haben bereits oben gesehen, wie auch während des normalen Kreislaufs in der von rothen Blutkörperchen freien, Plasma führenden Randschicht der Venen regelmässig einzelne farblose Blutkörperchen erscheinen und mit langsamer Geschwindigkeit fortgeschoben werden. Für dieses eigenthümliche Verhältniss sind verschiedene Erklärungen beigebracht worden. Man hat den farblosen Blutkörperchen eine besondere Klebrigkeit vindicirt, durch welche sie der Gefässwand mit einiger Zähigkeit anhaften sollten, man hat ferner gerade den gefärbten Blutkörperchen eine gewisse Attraction zu einander zugeschrieben, welche die weissen zwingt, das Feld zu räumen und sich auf die Seite zu flüchten, man hat endlich in der grösseren, zwar nicht specifischen, aber absoluten Schwere der — doch nur bei den Säugethieren grösseren! — weissen Blutkörperchen den Grund dafür gesucht. Indessen keine dieser Annahmen kann, wie eine genauere Erwägung der Verhältnisse sogleich zeigt, als genügend angesehen werden; und ich selbst kenne nur eine Erklärung, welche, soweit ich sehe, ziemlich allen Anforderungen gerecht wird, d. i. diejenige, welche Donders darüber aufgestellt hat\*). Darnach wird, da nach der Axe des Gefässes hin die Stromgeschwindigkeit zunimmt, das kuglige weisse Blutkörperchen in seiner der Axe zunächst befindlichen Hälfte von einem rascheren Strome getroffen, als in der von jener abgewendeten; das Körperchen erfährt daher nicht bloss eine Fortbewegung in der directen Stromesrichtung, sondern zugleich eine Axendrehung, unter welchen beiden es, wie unschwer einzusehen, schliesslich gegen die Peripherie des Gefässes hin bewegt werden muss. Die abgeplattete Gestalt der rothen Blutkörperchen dagegen, welche, wie man sich aufs Evidenteste beim Frosche überzeugen kann, immer mit dem Längsdurchmesser parallel der Gefässaxe sich fortbewegen, bringt es mit sich, dass an ihnen der Strom immer gleichzeitig nur eine sehr schmale Kante trifft, mithin eine Axendrehung nicht einzutreten braucht. Nur

\*) Physiologie, übers. v. Theile, 2te Aufl. S. 135.

auf diese Weise wird, wie mir scheint, auch die Thatsache verständlich, dass auch in den grösseren Venen, die aus dem Zusammenfluss kleinerer sich bilden, immer sogleich die farblosen Blutkörperchen die Randschicht aufsuchen und innehalten. Dass übrigens auch in den Arterien die weissen Blutkörperchen mit Vorliebe der Wand sich anschliessen, mithin aus dem Verhalten des arteriellen Blutstromes ein Einwand gegen die Donders'sche Hypothese nicht hergeleitet werden kann, das ergibt sich eines-theils daraus, dass, wie oben erwähnt, auch in ihnen ab und zu ein farbloses Körperchen in der peripherischen Plasmaschicht erscheint, ganz besonders aber aus dem gleichfalls oben geschilderten Verhalten bei verbreitertem und in Folge dessen verlangsamtem Blutstrom. Hier, wo es eben möglich ist, die einzelnen Körperchen besser zu erkennen, sieht man im Momente des quasi-Ausfliessens einer Welle gerade die weissen Blutkörperchen alle in der Peripherie, und nur der immer erneute Pulsstoss ist der augenscheinliche Grund, wesshalb das Phänomen sich hier nicht in der Regelmässigkeit ausbildet, wie in dem continuirlich fliessenden Venenstrom.

Wenn man diese Anschauungen festhält, so lässt sich das uns beschäftigende Phänomen der Anhäufung der weissen Blutkörperchen in der Randschicht der venösen Gefässe in, wie mir scheint, ziemlich plausibler Weise deuten. Es ist vor Allem die Herabsetzung der Stromgeschwindigkeit, in der die Ursache gesucht werden muss. Denn natürlich muss sich dieselbe gerade in der Randschicht, in der ohnehin der Strom am langsamsten fliesst, am stärksten geltend machen, und Folge dessen können die farblosen Körperchen, welche vorher in kurzen, verzögerten Bewegungen fortgeschoben wurden, leicht ganz zur Ruhe kommen und liegen bleiben. Indem nun aber fortwährend mit jeder Systole eine neue Quantität Blutes mit rothen und weissen Blutkörperchen in die Capillaren und von da aus in die Venen hineingetrieben wird, so werden zwar die rothen in freilich etwas verlangsamtem, indess doch continuirlichem Strome fortgeführt, die farblosen aber, von denen diess und jenes, und dann wieder eines und allmählich immer mehr an der Wand liegen bleiben, müssen schliesslich in dem gesammten Gebiet der dilatirten Venen in der Randschicht sich ansammeln. In der That sieht man, wie es oben beschrie-

ben ist, immer neue Körperchen in der Richtung von den Capillaren her die Gefässwand entlang in das Gesichtsfeld vorrücken, um sich successive hier anzuhäufen; und es bilden diese bereits von vornherein in der Randschicht selbst befindlichen und in dieser herangeschwemmten Zellen die ganz überwiegend grosse Majorität, gegenüber denen, welche aus dem Innern des Gefässes hervortauchen und erst unter den Augen in die Randschicht sich hineinbegeben. Von den letzteren bleibt allerdings nichts weiter übrig, als anzunehmen, dass es verschleppte Nachzügler sind, die aus irgend einem Grunde in den axialen Gegenden der Vene zurückgehalten worden und jetzt erst die Möglichkeit gewonnen hatten, frei den eigenen Bewegungsimpulsen zu folgen.

Zu Gunsten der vorstehend entwickelten Auffassung spricht in, wie mir scheint, beachtenswerther Weise das Verhalten jener eigenthümlichen Stellen in den Arterien, deren Betrachtung wir uns bis zu einem späteren Augenblicke verschoben hatten. Es waren diess, wie der Leser sich erinnern wird, Stellen, an denen sich, ohne erkennbare äussere Ursache, das Lumen der Arterie in sehr beträchtlichem Maasse verengerte, während unmittelbar vor demselben, nach dem Herzen zu, meistens das Gefäss eine gleichfalls nur lokale, sehr erhebliche Erweiterung zeigte; und ich habe auch schon oben angeführt, dass diese Unregelmässigkeiten sehr lange andauern und vielleicht erst nach mehreren Stunden, scheinbar ebenso grundlos, wie sie gekommen, verschwinden können. In diesem beschränkten Bezirk einer plötzlich eintretenden und endenden, dabei so bedeutenden Dilatation erleidet begreiflicher Weise der Blutstrom eine ganz gewaltige Verlangsamung; auf das Bequemste erkennt man gewöhnlich die einzelnen Körperchen, und wiederholt habe ich die Bewegung in diesem Abschnitte der Arterie augenscheinlich langsamer gesehen, als selbst in einer benachbarten Vene. Und während überall sonst in der Arterie die Pulsation, wie wir gesehen, der ruhigen Lagerung von Zellen in der Randschicht im Wege ist, darf man in eben diesem Abschnitt, in welchem auch, aus naheliegenden Gründen, der Pulseffect nur zu sehr geringer Geltung kommen kann, falls nur die Verengung resp. Erweiterung lange genug anhält, mit Sicherheit darauf rechnen, dass nach einiger Zeit die weissen Blutkörperchen sich in

der Randschicht ansammeln. Zwar pflegt die Anhäufung gewöhnlich nicht eine so dichte und gleichmässige zu werden, wie in den Venen, indess habe ich doch bisweilen ein nahezu vollständiges Lager farbloser Zellen die innere Wand der Arterie in diesem Bezirke austapezieren gesehen. Soviel ich urtheilen kann, erklärt sich diess recht gut aus der oben vorgetragenen Ueberlegung, die mithin, wie gesagt, wieder darin ihre Stütze findet.

Die Vorgänge in den Capillaren, mit der im Allgemeinen grösseren und dichteren Anhäufung von Blutkörperchen in ihnen und den im Einzelnen so bedeutenden Schwankungen in der Stromgeschwindigkeit, der Vertheilung der Körperchen in ihnen u. dgl. m., wie es oben eingehender zu schildern versucht wurde, alle diese Verhältnisse, sage ich, erklären sich so einfach und ohne Schwierigkeit vor Allem aus den gleichzeitigen Zuständen der arteriellen und venösen Gefässe, dass es überflüssig erscheint, bei ihrer Betrachtung des Längeren zu verweilen. Somit wären wir denn bei derjenigen Frage angelangt, welche ohne Zweifel in der ganzen Untersuchung am meisten geeignet ist, Jedermanns Interesse zu fesseln, nemlich der Frage: auf welche Weise kommen die Blutkörperchen aus den Gefässen heraus? oder um dieselbe sogleich in die zwei aufzulösen, aus welchen sie in Wahrheit sich zusammensetzt, auf welchem Wege und durch welche Kraft gelangen die Körperchen durch die Gefässwand hindurch ins Freie? Denn, um unsere Aufmerksamkeit sogleich dem ersten Theil der Frage zuzuwenden, darüber wird, nach den weiter oben beigebrachten Erörterungen, der Leser mit mir übereinstimmender Meinung sein, dass präformirte Wege, kanälchenartige Räume in der Gefässwand vorhanden sein müssen, durch welche die Blutkörperchen nach aussen vordringen, und schwerlich wird Jemand den Gedanken in sich aufsteigen lassen, dass farblose Blutkörperchen im Stande seien, eine solide, ganz geschlossene Wand zu durchbrechen. Erwägen wir aber unter diesem Gesichtspunkte den anatomischen Bau der Gefässwände, so ergibt sich sogleich, dass die wesentliche Substanz aller drei eigentlichen Gefässhäute eine bindegewebige ist. Adventitia und Intima bestehen bekanntlich ganz aus Bindegewebe, aber auch in der Media sind ja die glatten Muskelfasern nur in eine bindegewebige Grundlage, so zu sagen, eingebettet, wenn wir wenigstens von den Ar-

terien kleineren und mittleren Kalibers absehen, in denen allerdings die Muskelfasern so dicht stehen und so bedeutend entwickelt sind, dass sie unzweifelhaft den ganz überwiegenden Antheil, das Hauptconstituens der Media ausmachen; indess wir dürfen ja diese Gefässe, ebenso wie die mit dem mächtig entwickelten Lager elastischen Gewebes in ihrer Wand ohne Gefahr bei unserer Betrachtung bei Seite lassen, da, wie wir gesehen, aus den Arterien überhaupt ein Austritt von Körperchen nicht statt hat. Wenn somit die Hauptmasse der Gefässwandung überall sonst bindegewebiger Natur ist, so sind unsere Erfahrungen über die Möglichkeit der Fortbewegung von Lymphkörperchen in diesem Gewebe viel zu gesichert, um hier noch irgend welcher Schwierigkeit Raum zu lassen; es bleibt vielmehr lediglich noch die einfache Lage platter Epithelien übrig, welche die innerste Fläche der Intima in Arterien und Venen überzieht, und der, nach der Untersuchung der letzten Jahre, ja auch die Capillarwand zugerechnet werden muss\*). Von den epithelialen Häuten, insbesondere den einschichtigen, haben uns aber die Arbeiten von Recklinghausen, Oedmanson u. A. ja auch gelehrt, dass sie keine continuirliche, geschlossene Membranen bilden, sondern dass sich in ihnen constant rundliche oder mehr elliptische Oeffnungen, von ihnen sogenannte „Stomata“ vorfinden, von wechselnder Zahl und verschiedener, ohne Zweifel auch nach bestimmten

\*) Auf Grund einer grossen Zahl von Silberinjectionen der Gefässe von Fröschen und Kaninchen, die ich gelegentlich der in Rede stehenden Untersuchung ausgeführt, kann ich in diesem für meine ganze Auffassung principiell wichtigen Punkte mich nur mit voller Ueberzeugung für die von Auerbach, Aeby u. A. vertheidigte Lehre vom Bau der Capillaren aussprechen. Selbstverständlich bin ich nicht gewillt, die Richtigkeit der Bilder in Zweifel zu ziehen, welche Stricker und Federn als Effect der Silberinjection (in den Wien. akad. Sitzungsber. Math.-naturw. Cl. Bd. LIII) beschrieben und abgebildet haben, und zwar um so weniger, als ich durch die Güte der Herren Verf. persönlich Gelegenheit gehabt habe, mich von der Treue der Zeichnungen zu überzeugen. Indess geht hieraus meiner Meinung nach nur hervor, dass durch Arg. nitr. in Capillaren zwei verschiedene Liniensysteme zum Vorschein kommen können, eines, welches in Gestalt geschlängelter Fäden, wie es scheint, das Gefäss umwindet, und ein zweites, das einer epithelialen Kittsubstanz entspricht; es muss die Aufgabe weiterer Untersuchung sein, die Bedingungen ausfindig zu machen, unter denen das eine oder das andere der Systeme durch Silber kenntlich gemacht wird.

physiologischen Zuständen schwankender Grösse. Dass nun solche Stomata auch im Gefässepithel vorhanden sind, darüber gibt die Injection einer Silberlösung sogleich die vollste Gewissheit. Nach einer solchen Injection, zu der ich mich, bei Fröschen wie bei Kaninchen mit dem besten Erfolge einer wässrigen Höllesteinlösung von  $\frac{1}{4}$  pCt. Gehalt bediente, treten bekanntlich im ganzen Gefässsystem haarscharfe, regelmässig mit einander anastomosierende schwarze Linien auf, durch welche in Arterien, Capillaren und Venen immer Felder abgegrenzt werden, in deren Mitte ein Epithelkern liegt. Diese Felder sind am schmalsten, dagegen relativ lang, daher ganz spindelförmig auf der arteriellen Seite, sie sind breiter und etwas kürzer, daher mehr rautenförmig, auf der venösen, überdiess sind die Contouren der arteriellen Epithelien mehr geradlinig, die der venösen dagegen leicht wellig; das Capillarepithel hält zwischen beiden Formen die Mitte und den Uebergang inne. Was aber sogleich gerade bei der saubersten Injection auffällt, sind kleine schwarze Flecke oder auch kleine ungefärbte, aber von einer schwarzen Peripherie eingefasste Kreise, durch welche die Linien der epithelialen Kittsubstanz sehr häufig unterbrochen sind, und zwar mit besonderer Vorliebe an Stellen, wo die Ecken mehrerer Zellen zusammenstossen. Bei Weitem am schärfsten und grössten sind die Flecke, wenn die Füllung der Gefässe durch die Injection eine recht pralle geworden, und die Gefässwand in möglichster Glätte und faltenlos vor Augen liegt: ein Verhalten, das, wie mir scheint, gar sehr für die Auffassung jener Zeichnungen als Oeffnungen, Lücken spricht. Hierauf beruht es auch ohne Zweifel, dass die Stomata immer in grösster Zahl und Regelmässigkeit in den Venen, demnächst in den Capillaren, am schwächsten dagegen und in viel geringerer Menge in den Arterien zum Vorschein kommen, da eben die Venen, zumal wenn man die Injectionsmasse direct in sie (z. B. von der Pfortader aus gegen den Darm) treibt, sich viel leichter und vollständiger schon bald nach dem Tode des Thieres, wo doch die Einspritzung ausgeführt werden muss, ausdehnen lassen. Hiernach darf das Vorhandensein von Oeffnungen, canälchenartigen Lücken in der Gefässwand wohl für mehr als ein hypothetisches angesehen werden, und ich meinestheils zweifle nicht, dass auch für die einfachen Transsudationsvorgänge diese Kanälchen in Betracht

kommen dürften. Wenigstens in pathologischen Zuständen, welche mit einer Erweiterung der Gefässe einhergehen; denn es liegt auf der Hand, dass jede Gefässdilatation den Löchern muss zu Gute kommen, und dass mithin die so gewaltige Erweiterung, deren die Venen fähig sind, von dem erheblichsten Einfluss auf die Grösse der Stomata sein muss, während bei so engen Röhren, wie den Capillaren, auch eine relativ geringere Ausdehnung schon eine nicht zu unterschätzende Bedeutung haben kann.

Wenn somit der Weg klargestellt ist, auf welchem die Blutkörperchen durch die Gefässwand hindurch nach aussen dringen, so dürfen wir jetzt sofort an die Erwägung der Kräfte gehen, unter deren Einwirkung die Auswanderung zu Stande kommt. Was zunächst die farblosen Körperchen betrifft, welche ja für die Venen allein, für die Capillaren wenigstens hauptsächlich mit in Betracht kommen, so wird hier die ganze Frage von einem Gesetze beherrscht, dessen in der obigen Auseinandersetzung schon beiläufige Erwähnung geschehen, und das dahin geht, dass die weissen Blutkörperchen, so lange sie im ununterbrochenen Strome fortlaufen und unaufhörlich von andern Körperchen, rothen wie farblosen, berührt und gestossen werden, stets Kugelform innehalten, dass dagegen, sobald sie irgendwo auf längere Zeit in Ruhe kommen und höchstens von langsam und gleichmässig fliessendem Plasma umspült werden, in kurzer Frist amöboide Bewegungen an ihnen auftreten. Es kann an dieser Stelle auf eine theoretische Erörterung dieser durch die Beobachtung festgestellten Erfahrung verzichtet werden, und nur der flüchtige Hinweis auf die naheliegende, auch durch anderweitige Thatsachen gestützte und bereits von Andern, z. B. Kühne, M. Schultze etc., geäusserte Annahme mag gestattet sein, dass die Kugelform der grösstmöglichen Contraction der Körperchen, dem, so zu sagen, Tetanus entspreche; jedesfalls, welche Bewandniss auch immer es damit haben möge, die Gültigkeit des angeführten Gesetzes selber zu constatiren, ist zu jeder Zeit sehr leicht. Im normalen Kreislauf werden begreiflicher Weise amöboide Bewegungen an den weissen Blutkörperchen nur in den Capillaren zu Stande kommen können, und auch hier, wie man sich an der Froschschwimmhaut überzeugen kann, nur selten in erheblicherem Grade, da gewöhnlich die Stockungen

im Capillarkreislauf zu kurze Zeit anzudauern pflegen, um der stärkern Entwicklung des Phänomens Raum zu geben. Anders aber in pathologischen Zuständen, im blossliegenden Mesenterium. Schon oben, bei Gelegenheit der Schilderung der Vorgänge in den Capillaren, habe ich hervorgehoben, dass in den ruhenden Schichten des capillaren Blutstroms sehr bald energische Formveränderungen der farblosen Blutkörperchen sich einstellen; nicht weniger deutlich aber lässt sich diess an den Venen beobachten, sobald hier die weissen Körperchen in der Randschicht sich angehäuft haben und zur Ruhe gelangt sind. Man sieht dann von ihnen einen oder mehrere Fortsätze ausgehen, sie ziehen sich der Länge nach etwas aus, die vorher abgerundeten Contouren nehmen unregelmässige und eckige Gestalt an u. dgl. m. So wenig aber auch von vornherein die Richtung der Fortsatzbildung eine bestimmte und vorgeschriebene ist, so ergibt sich doch aus einer einfachen Ueberlegung, dass der schliessliche Effect der amöboiden Bewegungen immer ein Eindringen in die Gefässwand sein muss. Schon der zwar nicht erhebliche, aber doch immer positive Seitendruck wird zweifellos die Richtung der Formveränderungen in gewissem Grade beeinflussen; aber würden auch die Bewegungen in anderem Sinne eingeleitet werden, so können dieselben doch weder in seitlicher Richtung ein grösseres Maass erreichen, weil hier ja alsbald die benachbarten farblosen Körperchen ein Hinderniss entgegenstellen, und noch viel weniger in der Richtung gegen den centralen Strom, da auch hier erstens die rothen Körperchen ein Vorwärtsrücken nicht gestatten, überdiess vermuthlich das vorwitzige weisse Blutkörperchen alsbald vom Strome gefasst und fortgezogen würde. Sonach bleibt allein die Möglichkeit des Vorschiebens der Fortsätze gegen diejenigen Stellen der Gefässwand, wo der geringste oder kein Widerstand ihnen begegnet, und diess sind die Stomata und die Kanälchen des Bindegewebes, in welche die Körperchen mithin nach kürzeren oder längeren Irrfahrten immer hineingerathen müssen, um so jenen Ausmarsch anzutreten, als dessen Resultat wir die eigenthümlichen Vorgänge am äusseren Contour der Gefässwand kennen gelernt haben.

So wohl es aber auch gelungen sein mag, bis hieher alle Vorgänge aus bekannten und feststehenden physiologischen Erfahrungen, ohne Zuhülfenahme einer unbewiesenen Annahme, zu erklä-

ren, so kann doch die so eben entwickelte Auffassung nicht für die rothen Blutkörperchen genügen, von denen wir oben gesehen haben, dass auch sie die Wand der Capillaren passiren. Denn den rothen Blutkörperchen wohnt eine Contractilität, welche sie zu spontanen Formveränderungen befähigte, nicht inne, und alle Bewegungen, welche sie ausführen, müssen auf Impulse zurückgeführt werden, die von aussen auf sie einwirken, dieselben sind passiver Natur. Indessen hat es doch, meiner Meinung nach, keine Schwierigkeit, das Motiv aufzudecken, welches die rothen Körperchen aus den Gefässen hinaustreibt. Es ist der gesteigerte Blutdruck. Denn es leuchtet ohne Weiteres ein, dass, sobald die Arterien sich erweitern, in Folge der damit einhergehenden Verminderung des Widerstandes in ihnen, der Druck hinter ihnen, in den Capillaren, in gleichem Maasse zunehmen muss. Ob nun diese Steigerung des Blutdruckes erheblich genug werden kann, um die rothen Körperchen durch die zwar etwas gedehnte, übrigens aber nicht weiter vorbereitete Capillarwand hindurch zu pressen, das muss dahin gestellt bleiben; jedenfalls aber wird man ohne besondere Scrupel dieselbe als dafür ausreichend ansehen dürfen, wenn zuvor durch emigrierte farblose Körperchen eine gewisse Erweiterung der Stomata, wie sie ja bei einer Haut von der Zartheit der Capillarwand recht wohl gedacht werden kann, bewirkt worden ist. Und in der That sieht man rothe Körperchen niemals die Gefässwand durchbrechen, ohne dass zuvor weisse hindurchpassirt sind, und wenn man irgend wo ein ganzes rothes Blutkörperchen oder einen Theil desselben ausserhalb der Capillarwand antrifft, so kann man immer mit Sicherheit darauf rechnen, dass in der unmittelbaren Nähe auch einige farblose Zellen in dem Gewebe um die Capillare liegen. Auf diese Weise erklärt es sich ferner, dass dem Austreten der Blutkörperchen aus den Capillaren immer, wie oben eingehender beschrieben ist, ein Stadium partieller oder vollständiger Ruhe der Blutkörperchen in ihnen vorangehen muss, und wie andererseits aus Haarröhrchen, in denen der Blutstrom continuirlich und ununterbrochen fortgeht, niemals Körperchen hinausgelangen. Mit Rücksicht auf diese Erfahrungen fürchte ich auch nicht, dass Jemand, entgegen meiner Darstellung, für die Vorgänge in den Venen dem Blutdruck eine grössere Rolle zu vindiciren geneigt sein möchte, als diejenige ist, welche ich selbst

für ihn in Anspruch genommen; und zwar fürchte ich es um so weniger, als, aus bekannten Gründen, der Druck in den Venen schwerlich eine irgend wie nennenswerthe Steigerung während all dieser Prozesse erfahren dürfte. Man wird demnach das Ergebniss all dieser Erwägungen dahin feststellen müssen, dass der wesentliche und dominirende Antheil an dem ganzen Ablauf der Erscheinungen der Contractilität der farblosen Blutkörperchen gebührt, und dass daneben, in zweiter Linie, für die rothen Körperchen in den Capillaren der Blutdruck zur Geltung kommt\*).

\*) Ich habe, was der Leser gewiss mit Befriedigung wahrgenommen haben wird, es unterlassen, soweit es nicht eben das Verständniss und die Achtung vor dem Rechte Anderer erforderte, meiner Darstellung durch eine Menge von Citaten und daran geknüpfte Kritik eine ziemlich billige und doch etwas zweifelhafte Bereicherung zu geben. Indessen kann ich doch an dieser Stelle nicht umbin, wenigstens zweier von den älteren Autoren zu gedenken, sei es auch nur, um dem berühmten Ausspruche des alten Rabbi auch meinerseits die Ehre zu geben, welche ihm gerade in unserer Wissenschaft so reichlich gebührt. In erster Linie erinnere ich an Zimmermann, der, wie sich die älteren unter den Lesern wohl noch erinnern werden, mit der grössten Lebhaftigkeit fortdauernd (vgl. Medicin. Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. Jahrg. 1852. S. 64, 144, 239) die Meinung vertheidigte, alle zelligen Elemente in den entzündlichen Exsudaten und Infiltraten seien ursprünglich farblose Blutkörperchen gewesen: eine Meinung, die er freilich nur auf die unhaltbare und leicht zu widerlegende Hypothese stützen konnte, dieselben seien aus zerrissenen Capillaren extravasirt. — Mit noch grösserem Vergnügen aber citire ich eine Stelle aus William Addisons Consumption and scrophula (London 1849, p. 82), auf die Herr Professor Virchow die Güte hatte, mich aufmerksam zu machen: „During inflammation, so lautet wörtlich diese Stelle, using the word in the general sense here indicated — there is more or less marked increase of colourless elements and protoplasm in the parts affected. At first — in the first stage — these elements adhere but slightly along the inner margin or boundary of the nutrient vessels, and are therefore still within the influence of the circulating current; belonging, as it were, at this period, as much or rather to the blood, than to the fixed solid. Secondly — in the second stage — they are more firmly fixed in the walls of the vessels, and therefore now without the influence of the circulating current. Thirdly — in the third stage — new elements appear at the outer border of the vessels, where they add to the texture, form a new product, or are liberated as an excretion. Hinterher, nachdem zwei Decennien unser Wissen mit einer Fülle der wichtigsten Thatsachen bereichert haben, ist es natürlich nicht schwer, die zum Theil etwas fremdartigen Deutungen und Schlüsse zu wider-

Wenn wir jetzt nach diesen Erörterungen, von denen ich bedaure, dass sie einen so grossen Raum erfordert haben, den Faden der directen Beobachtung des blossliegenden Mesenteriums wieder aufnehmen, so ist es glücklicher Weise möglich, alles Weitere in wenigen Worten kurz zusammenzufassen. Während an den Gefässen alle die Vorgänge sich abgewickelt haben, die wir der Reihe nach in allen ihren Einzelheiten kennen gelernt haben, hat das übrige Gewebe des Mesenteriums in keiner Weise sich verändert. Die Grundsubstanz des Bindegewebes ist genau so durchsichtig wie vorher, die Kerne, die epithelialen sowohl wie die bindegewebigen, sind an derselben Stelle und in der gleichen Gestalt mit ungeminderter Klarheit und Deutlichkeit sichtbar, soweit sie nicht etwa von ausgetretenen Blutkörperchen verdeckt werden. Aber freilich sind es bald nur noch wenige Stellen, wo sie dem beobachtenden Auge ohne jedes Hinderniss sich präsentiren; denn allmählich rücken die ausgewanderten Blutkörperchen, die in der ersten Zeit nach dem Beginn der Emigration lediglich in der nächsten Umgebung der Gefässe gelagert waren, immer weiter nach aussen, von den Gefässen fort, während der Platz, den sie verlassen, alsbald von neuen Auswanderern eingenommen wird; und einige Stunden, nachdem der Ausmarsch in ergiebigerem Maasse angefangen, ist jede Stelle des Mesenteriums in mehr oder weniger reichlichem Maasse von weissen Blutkörperchen erfüllt, mit denen sich natürlich die etwaigen präexistirenden wandernden Bindegewebskörperchen in ununterscheidbarer Weise vermengen. Am längsten pflegt sich gewöhnlich die Umgebung der isolirt verlaufenden Arterien und der Capillaren mit continuirlichem Blutstrom von farblosen Körperchen frei zu halten, schliesslich aber gelangen dieselben, natürlich von benachbarten Gefässen her, auch in diese Gegenden. Inzwischen bleiben die ausgetretenen rothen Blutkörperchen meist in der nächsten Umgebung der Capillaren ruhig liegen, zuweilen wird aber auch eines oder das andere gleichsam flott gemacht und mehr oder weniger weit davongeführt, ohne Zweifel durch eine zufällig stärkere Transsudation oder irgend ein anderes äusseres Accidens. Wenn man aber in

legen, welche der Autor an seine Wahrnehmungen geknüpft hat; indess werden wir selbstverständlich desshalb nicht anstehen, der exacten und treuen Beobachtung an sich die vollste, ungetheilteste Anerkennung zu zollen.

dieser Weise eine Stelle des Gekröses ganz allmählich mit farblosen, contractilen Zellen sich füllen sieht, so geräth man oftmals darüber in Verlegenheit, ob diese Körperchen innerhalb des Mesenterialgewebes sich fortbewegen oder auf dessen Oberfläche, über ihm. Indessen 'gibt es ein sehr einfaches Mittel, um hierüber ins Klare zu kommen; man braucht nur mittelst eines Tropfens einer  $\frac{1}{4}$ procentigen Höllensteinlösung am frisch blossgelegten Mesenterium in der gewöhnlichen Weise das Epithel kenntlich zu machen, um hinfort einen sehr zuverlässigen Maassstab für die Lage der Körperchen in Händen zu haben. Das Bild, das man dadurch erhält, ist genau dasselbe, wie es überhaupt durch Recklinghausen's Silbermethode am Epithel erzielt wird, die epitheliale Kittsubstanz tritt in haarscharfen, schwarzen Linien mit den Stomata hervor; und unter dieser Silberdecke geht die Circulation\*) und alle anderen Prozesse an den Gefässen, bis zur Auswanderung der Körperchen, ganz ungeschwächt vor sich, und wenn diess Verfahren überhaupt einen Einfluss hat auf den Ablauf dieser Vorgänge, so ist es höchstens ein begünstigender und beschleunigender. Ich will dabei allerdings nicht verschweigen, dass es kaum je, bei vorsichtiger Application der Silberlösung, gelingt, die Epithellage in ihrer gesammten Ausdehnung in der gewollten Weise zu kennzeichnen; indess ist die Anwesenheit solcher Lücken, wo das Silber nicht eingewirkt hat, gerade meiner Meinung nach ein Vorthail, der die Vergleichung sehr erleichtert. Man überzeugt sich jetzt sogleich ohne alle Mühe, dass ein Theil der farblosen Zellen unter dem Epithel, also im Mesenterialgewebe, ein anderer Theil über jenem sich befindet. In Wirklichkeit ist ja auch Beides plausibel genug. Am bequemsten übersieht man den Sachverhalt an den relativ grossen, radiär verlaufenden Mesenterialvenen, die so dick sind, dass unmittelbar über und unter ihnen das Epithel gelagert ist, sie selbst mithin die ganze Dicke der Gekrösplatte, zwischen beiden Epithellagen einnehmen. Beobachtet man eine dieser Venen in einem Mesenterium, dessen Epithel versilbert ist, so erkennt man ganz evident, wie alle zu den Seiten der Vene heraustretenden Körperchen sich in das Gewebe des Mesenterium begeben und in

\*) Höchstens leidet einmal eine sehr oberflächlich verlaufende Capillare.

ihm unter dem Epithel fortrücken; bei der Einstellung auf die dem Tubus zugekehrte Oberfläche der Vene dagegen, wo gewöhnlich die Silberzeichnung die lückenhafteste ist, sieht man Zellen aus dem Gefässe hervorkommen und emporsteigen, von denen man nicht zweifelhaft sein kann, dass sie bald oberhalb des Epithelniveaus gelegen sind, und sobald sie sich ablösen, auf der freien Fläche des letzteren fort kriechen oder auch wohl fortschwimmen; gerade diese Zellen sind es, die, wie ich oben schon erwähnt habe, man garnicht selten, während sie noch mit langen Stielen in der Gefässwand festsitzen, mit ihrer Hauptmasse, ihrem Körper kleine schaukelnde, pendelartige Bewegungen machen sieht. So tritt demnach ein Theil der auswandernden Blutkörperchen ganz direct auf die freie Fläche des Peritoneum, aber auch von denen, die ursprünglich in das Bindegewebe des Mesenterium hineingetreten sind, gelangen weiterhin auch noch sehr viele, ja die sehr überwiegende Mehrzahl an die Oberfläche desselben, ein Vorgang, der durch die Anwesenheit der Stomata zu einem sehr einfachen und erklärlichen sich gestaltet. Damit ist es dann, wie man sieht, zugleich möglich gewesen, eine Frage zur Erledigung zu bringen, welche bereits vor einigen Jahren mehrere Forscher beschäftigt hat, und an deren Lösung auch ich selbst mich mit freilich, wie ich sehr bereitwillig zugestehe, mangelhaften Methoden versucht habe\*), nämlich der Frage nach der Betheiligung des Epithels bei der Entzündung der serösen Häute. Was ich selbst damals und mit mir Andere vermutheten, dass nämlich das Epithel nichts mit der Zellbildung zu thun habe, sondern lediglich, wenn überhaupt, durch Abstossung zu Grunde gehe, das hat die jetzige Untersuchung erwiesen. Wie oben hervorgehoben, geschieht die Infiltration des Mesenterium mit weissen Blutkörperchen bei der Entzündung in ganz gleicher Weise bei versilbertem und bei nicht versilbertem Epithel, und mehr noch, selbst wenn ein blossgelegtes Mesenterium sich bereits mit unzähligen farblosen Körperchen bedeckt, ja wenn bereits eine dünne fibrinös-zellige Schicht es überzogen hat, so gelingt es doch noch sehr häufig, nach sorgfältiger Entfernung der letzteren,

\*) Dieses Archiv Bd. XXII. S. 516; ferner (Rindfleisch) Bd. XXIII. S. 519 und (Neumann) Bd. XXIV. S. 202.

darunter mittelst Höllenstein das Epithel zum Vorschein zu bringen. Zu gleichem Resultate ist übrigens auf ähnlichem Wege auch schon Oedmanson gekommen\*), und auch Rindfleisch wird wohl heute seine damalige Ansicht von der directen Transformation der Epithelzellen in Eiterkörperchen kaum noch aufrecht erhalten.

Wir dürfen hier die Schilderung von der Entwicklung und dem Verlaufe der Peritonitis abbrechen, und zwar um so eher, als in den meisten Fällen der Frosch eine so weit gediehene Entzündung nicht überlebt. Allerdings habe ich in seltenen Fällen ein Thier sich noch erholen sehen, nachdem schon eine dicke zellenreiche Pseudomembran beide Flächen des Mesenteriums und den Darm überzogen und ich Darm und Gekröse, gleichgiltig ob mit der Pseudomembran oder nach Abstreifung der letzteren, wieder in die Bauchhöhle zurückgebracht hatte; so vollständig restituirten sich dann die Frösche, dass man ihnen später in keiner Weise anmerken konnte, dass sie eine Peritonitis durchgemacht, was übrigens regelmässig geschieht, wenn man den Prozess früher unterbricht, die Eingeweide reponirt und die Bauchhöhlenwunde schliesst. Diess beiläufig; unsere Darstellung des Verlaufes der Peritonitis aber, sage ich, dürfen wir hier abschliessen, nachdem wir den Prozess durch alle seine Phasen, von dem Momente an, wo das zarte und durchsichtige, ganz normale Mesenterium mit der Bauchhöhle hervorgezogen wurde, bis dahin begleitet haben, wo es nicht bloss in seinem Gewebe durchsetzt ist von dichtgedrängten contractilen, mehrkernigen Zellen, sondern wo auch eine mehr oder weniger dicke zellenerfüllte fibrinöse Schicht beide Flächen desselben überzieht. Denn mittlerweile hat natürlich die Transsudation von Plasma aus den Gefässen auch nie aufgehört, ja ohne Zweifel, wie bei dem gesteigerten Drucke in den Capillaren leicht verständlich, war sie erheblich über das Normale gestiegen, und Niemand wird es Wunder nehmen, dass das transsudirte Plasma unter dem Zutritt der Luft alsbald geronnen ist und so das amorphe Material zu der Pseudomembran geliefert hat, in welchem die Zellen eingebettet erscheinen. Indess könnte doch gerade dieser Umstand in Jemandem Zweifel darüber erwecken, ob die ganzen Vorgänge am Mesenterium auch

\*) Dieses Archiv Bd. XXVIII. S. 368.

wirklich als Typen einfach entzündlicher Prozesse angesehen werden dürften, oder ob nicht vielleicht gerade der freie Zutritt der Luft hier gewisse Eigenthümlichkeiten erzeuge, welche nicht ohne Weiteres eine allgemeine Uebertragung auf anderweitige Entzündungen gestatten. In der That wird man den Einfluss der Luft, auch abgesehen von der irritirenden, entzündungserregenden Eigenschaft, nicht gering anschlagen dürfen; ich erinnere nur daran, dass im blossliegenden Mesenterium das Blut auch in den Venen den arteriellen Charakter beibehalten muss, und ich will keineswegs in Abrede stellen, dass nicht auf diese Veränderung des Gaswechsels vielleicht einige der beobachteten Erscheinungen zurückzuführen seien, obwohl wir für die Deutung und Erklärung derselben mit anderen, bekannteren Motiven ausgereicht haben. Indessen lehrt das Experiment, das hier allein entscheiden kann, dass wirklich jede Entzündung, welches auch immer ihre Ursache sein möge, in derselben Weise verläuft, wie die Prozesse am blossliegenden Mesenterium. Es liess sich das sehr leicht feststellen, indem man mittelst eines der oben erwähnten Verfahren, etwa durch Touchiren mit Arg. nitr., in der Bauchhöhle selbst eine Peritonitis erzeugte, und nun von Zeit zu Zeit das Mesenterium unter das Mikroskop brachte, was ja, wenn man in der von mir beschriebenen Weise zu Werke geht, ausserordentlich rasch ausgeführt werden kann. Dabei überzeugt man sich denn aufs Vollständigste, dass hier nach einander alle jene Zustände sich entwickeln, mit denen unsere Untersuchung am blossliegenden Mesenterium uns bekannt gemacht hat; zuerst die Erweiterung der Gefässe, weiterhin die Verlangsamung des Blutstroms, die Anhäufung der farblosen Blutkörperchen in der Randschicht der Venen und die Stasen etc. in den Capillaren, endlich auch die Auswanderung der weissen Körperchen aus Venen und Capillaren, resp. der rothen aus letzteren. Genau auf diese Weise kommt auch hier endlich die dichte Infiltration des mesenterialen Bindegewebes mit farblosen, mehrkernigen Zellen zu Stande, so wie die Massenansammlung der letzteren auf der freien Fläche des Gekröses, in der Peritonealhöhle, und wir werden hinfort keinen Anstand nehmen dürfen, diese gesammten Vorgänge als einfach entzündliche aufzufassen und zu bezeichnen. Ebeusowenig würde ich zögern, für diese ins Gewebe infiltrirten und auf die Oberfläche exsudirten Zellen die unstreitig bequemere und kurze Bezeichnung

von „Exsudat- oder Eiterkörperchen“ zu gebrauchen, wenn für einen solchen besonderen Namen jetzt noch ein Bedürfniss oder ein Motiv vorhanden wäre, nachdem sich die Identität der farblosen Blutkörperchen mit ihnen noch in einem viel höheren Maasse herausgestellt hat, als dieselbe schon vorher und seit lange von Virchow u. A. vertheidigt worden ist.

Selbstverständlich habe ich es nicht unversucht gelassen, die in vieler Beziehung bemerkenswerthen Vorgänge, zu deren Beobachtung das blossgelegte Mesenterium des Frosches die Gelegenheit geboten, auch an Säugethieren zu verificiren. Ich benutzte zu dem Ende ganz junge Kaninchen und Kätzchen, welche ich 5, 6 Stunden lang durch Aether in vollständigster Narkose erhielt. Die Thierchen waren auf einem heizbaren Objectisch gelagert, dessen Temperatur so viel es anging, auf 38—40° gehalten wurde; zu einer seitlichen Bauchwunde wurden ihnen nun ein Paar Dünndarmschlingen aus der Bauchhöhle hervorgeholt und das ausgebreitete Mesenterium in ähnlicher Weise, wie beim Frosch und unter Zusatz von Jodserum unters Mikroskop gebracht. Sehr bald tritt dann die Gefässdilatation ein und nach vielleicht einigen Schwankungen auch die Verlangsamung des Blutstroms. Weiterhin häufen sich nun, wie man besonders leicht an kleineren Gefässen (nicht den radiär zum Darm sich erstreckenden, sondern solchen, welche annähernd parallel dem Ansatz des Gekrüses gerade zwischen zwei radiären quer verlaufen) constatiren kann, die farblosen Blutkörperchen in der Randschicht der Venen und auch Capillaren an und kommen hier zur Ruhe; und wiederholt habe ich denn auch die beginnende Auswanderung aus beiden direct beobachtet, ganz genau in derselben Weise wie beim Frosch, zuerst die kleine buckelartige Erhebung am äussern Gefässcontour, die grösser und grösser wurde, bis endlich complete Körperchen nur noch mit langausgezogenem Stiel in der Gefässwand festhafteten, und auch dieser sich später ablöste. Diess Alles habe ich, wie gesagt, unter meinen Augen vor sich gehen sehen, indess ist mir ein Mehreres nicht geglückt, insbesondere habe ich keine stärkeren eitrigen Infiltrationen des Mesenterialgewebes oder erheblichere Exsudationen erzielen können. Es hatte diess wohl wesentlich seinen Grund in den vielerlei äusseren Schädlichkeiten, die auf das Object einwirkten. Für einmal liess es sich, bei der augenscheinlichen Complicirtheit der ganzen Vor-

richtung, trotz aller Sorgfalt doch nicht verhindern, dass nicht einzelne Theile der blossliegenden Eingeweide ab und zu trocken und damit natürlich sogleich an diesen Stellen die Circulation vernichtet wurde; ferner war es absolut unmöglich, die ganze Masse der vorliegenden Darmschlingen nebst Gekröse auf gleichmässiger Bluttemperatur zu erhalten, und diesen Umständen, im Vereine mit noch manchen andern, muss es ohne Zweifel zugeschrieben werden, dass eher nekrotische Zustände, als ein entzündlicher Prozess sich entwickelte. Ueberdiess starben die Thiere auch meistens nach c. 6, 7 Stunden, was jedesfalls z. Th. auf reflectorische Einflüsse von Seiten des blossgelegten Peritoneum auf die Innervation des Herzens zurückgeführt werden muss. So sehr ich aber bei dieser Sachlage auch bedaure, nicht augenfälligere Ergebnisse mit diesen Versuchen erreicht zu haben, so halte ich doch, was ich beobachtet, für ausreichend, um die Uebertragung der beim Frosch festgestellten Erfahrungen auch auf die Säugethiere zu rechtfertigen. Dazu kommt, dass ich wiederholt an frisch getödteten Kaninchen in entzündeten Geweben Zustände habe constatiren können, welche aufs Vollständigste den Froschbildern entsprechen, und zwar sowohl bei künstlicher, traumatischer Peritonitis, als insbesondere bei spontaner fibrinös-eitriger Pleuritis und Pericarditis, wie dieselbe bekanntlich in epidemischer Weise zuweilen in Kaninchenställen herrscht. Hier sah man nach vorsichtiger Entfernung der zarten Pseudomembran in der ausgebreiteten serösen Haut alle kleineren und mittleren Venen, sowie sämmtliche Capillaren in ihrem ganzen Verlaufe rings begleitet, so zu sagen, eingeschidet von mehrfachen Lagen farbloser Blutkörperchen, zwischen denen an den Capillaren auch einzelne rothe sich fanden. Hiernach wird, von den theoretischen Gründen ganz zu schweigen, wohl der vorhin gezogene Schluss nicht als zu kühn bezeichnet werden können.

Ich hege aber zu grosse Achtung vor dem Leser, um ihm noch mit dem ausdrücklichen Hinweise darauf lästig fallen zu sollen, dass die am Mesenterium ermittelten Gesetze ganz allgemeine Geltung haben für die Entzündung gefässhaltiger Organe überhaupt. Selbstverständlich wird allerdings die besondere Anordnung und Vertheilung der Gefässe von einigem Einflusse sein; denn während in dem an Venen so reichen und an Capillaren dagegen relativ armen Mesenterium ganz unzweifelhaft der höchst überwiegende

Theil der Zellen von den Venen geliefert wird, so wird gewiss in Organen, die mit Capillaren reichlicher ausgestattet sind, wie z. B. schon die Serosa des Darms selber, wie ferner die Pleura und vollends das Lungengewebe, auch der Antheil der Capillaren an dem Prozess ein grösserer sein; ein Umstand, der nach dem, was wir oben gesehen, sich sogleich dadurch kundgeben muss, dass die Menge der rothen Blutkörperchen in dem entzündlichen Infiltrat oder Exsudat eine viel beträchtlichere ist; ich brauche aber nur an die Jedermann geläufige Erfahrung von der croupösen Pneumonie zu erinnern, um die Wahrscheinlichkeit dieser Auffassung einleuchten zu lassen. Aber nicht für die gefässhaltigen Organe allein finden jene Thatsachen ihre Verwerthung. Auch auf die Vorgänge bei der Keratitis werfen sie ein helles Licht, und die Frage, welche wir oben aufgeworfen hatten, nach der Herkunft der Eiterkörperchen in der entzündeten Hornhaut, hat dadurch ihre Beantwortung gefunden; was wir aus den Farbstoffversuchen geschlossen, dass nämlich mindestens ein Theil der Eiterkörperchen aus dem Blute stamme, das ist jetzt durch die directe Beobachtung erwiesen. Nichtsdestoweniger liegen gerade in der Cornea die Dinge nicht so einfach, wie man nach dem Bisherigen zu glauben versucht sein könnte, und es ist jetzt ein um so dringenderes Bedürfniss, aus der Geschichte der Keratitis dasjenige nachzuholen, was wir uns noch bis später verschoben hatten, als sonst leicht gerade hierauf principielle Einwände gegen meine Schlüsse könnten gegründet werden.

Wir haben oben die Schilderung von dem Verlaufe einer durch centrale Cauterisation erzeugten Hornhautentzündung vom Kaninchen in dem Augenblick unterbrochen, als, wie wir damals hervorhoben, mit der beginnenden Ablösung des Aetzschorfes gleichzeitig Complicationen sich entwickelten, welche fortan die Reinheit der Bilder und der aus ihnen sich ergebenden Schlüsse beeinträchtigen; Complicationen, wie sie in gleicher Art von vornherein die Beobachtung der Keratitis beim Kaninchen stören, welche nach Excision eines Hornhautstückchens oder nach dem Hindurchziehen eines Fadens durch eine Stelle der Cornea entsteht. Ich denke hierbei vor Allem an jenen weisslichen, milchglasfarbenen Hof, welcher sich, wie diess schon His vollkommen richtig beschrieben, in etwas schwankender, aber immer sehr kurzer Zeit — zuweilen schon nach 1—2, bei anderen Thieren erst in 6—8 Stunden und dar-

über — um den Faden oder um den Substanzverlust entwickelt, und zuweilen nur sehr schmal bleibt, indess in manchen Fällen doch eine Breite in radiärer Richtung von 2 Mm. und mehr erreichen kann. Auch in Betreff der mikroskopischen Beschaffenheit des weisslichen Hofes darf ich fast vollständig auf die Beschreibung und Abbildung verweisen, welche His auf pag. 86 und Taf. IV. Fig. 5 seiner Beiträge von dem von ihm sogenannten „engeren Reizbezirk“ gegeben hat; es fallen hier vor Allem sehr sonderbare, geradlinige, z. Th. recht lange, röhrenartige Bildungen auf, welche zahlreiche Kerne enthalten und dadurch oft ein perlschnurartiges Ansehen haben; dieselben sind grösstentheils radiär gestellt, von dem Umfang der durch den Faden etc. erzeugten Oeffnung gegen die Peripherie der Cornea gerichtet, dabei aber kommt es nicht selten vor, dass viele nebeneinander liegende einen parallelen Verlauf innehalten und sich mit anderen schneiden und kreuzen, welche in tieferen Schichten des Gewebes gelegen sind. Auf diesen, aus so eigenthümlichen und scheinbar fremdartigen Bildungen bestehenden Hof, der genau so weit in die Tiefe der Hornhaut geht, als die applicirte Verletzung, folgt nach aussen eine breite gürtelförmige Zone, in welcher die Cornea vollkommen durchsichtig ist und wo zwischen den vielen Hornhautkörperchen kaum hier und da eine vereinzelt wandernde Zelle anzutreffen ist, und erst am Hornhautrande — in His „weiterem Reizbezirke“ — trifft man dann wieder auf eine reichlichere Menge von Eiterkörperchen, die hier unmittelbar die Randgefässschlingen umgeben; hat die Verletzung wirklich im Hornhautcentrum Statt gefunden, so liegt dieser „weitere Reizbezirk“ immer in der schon oben betonten Stelle des Ansatzes vom M. rectus superior, wo die reichlichsten und grössten Gefässe an die Cornea herantreten; ist es dagegen eine vom Centrum entferntere Stelle, die verwundet war, so sind es die dieser am nächsten gelegenen Gefässe, in deren Nachbarschaft die Infiltration des Gewebes mit Eiterkörperchen beginnt. Man sieht, die Uebereinstimmung meiner Angaben mit denen von His kann nicht vollständiger gedacht werden.

Aber wie sind jene merkwürdigen Bildungen zu deuten? Denn dass die von His gegebene Erklärung, dieselben seien aus Umwandlungen der fixen Hornhautkörperchen hervorgegangen, nicht aufrecht erhalten werden kann, darüber gibt die Untersuchung

einer solchen Hornhaut nach der Vergoldung die sofortige Gewissheit: man sieht dann auf feinen Flachschnitten überall, selbst noch ganz dicht am Rande der Wunde, zwischen und unter den dichtgedrängten Röhren die fixen Hornhautkörperchen mit allerdings etwas verkürzten und verkümmerten Ausläufern, auch sonderbaren grosskörnigen und vacuolenartigen Bildungen, aber mit dem ganz unveränderten, einfachen, grossen klaren Kern und in der ganz regelmässigen Lagerung. Andererseits werden die Röhren durch Gold ganz genau gefärbt, wie Eiterkörperchen selber, und auf dem geheizten Objecttisch hat es in der That an der frisch herausgeschnittenen Hornhaut keine Schwierigkeit, sich davon zu überzeugen, dass jene Röhren nichts sind als hinter einander aufgereichte Eiterkörperchen. Wie vortrefflich aber auch die Eiterzellen des „weiteren Reizbezirkes“ auf die von uns aufgedeckte Quelle sich zurückführen lassen, so wird man doch vernünftiger Weise, in Betracht des zwischen beiden befindlichen ganz unveränderten Hornhautgürtels, die Zellen des engeren Bezirks davon nicht ableiten können; und ich leugne nicht, dass mir gerade diese Verhältnisse lange Zeit nicht geringe Bedenken verursacht haben.

Indessen das Räthsel hat sich auf eine, allerdings ziemlich unerwartete, aber dafür desto einfachere Weise gelöst. Häufig nämlich stösst man innerhalb des engeren Reizbezirkes, mitten zwischen jenen röhrenartigen Zellenreihen, wie diess auch Langhans \*) ganz richtig gesehen und beschrieben hat, auf mehr oder weniger zahlreiche, unzweifelhafte Fetttröpfchen, die theils auf oder in Zellen, theils frei im Gewebe gelegen sind, gewöhnlich nur als kleine Kugelchen sich darstellen, zuweilen aber auch zu mächtigen Oeltropfen anwachsen können und dann als kurze, aber breite radiäre Fettstreifen den centralen Hof durchziehen, indem sie die Undurchsichtigkeit desselben natürlich ganz gewaltig erhöhen. Es würde nun selbstverständlich im Widerspruch mit allen sonstigen biologischen Erfahrungen stehen, wollte man annehmen, dass in so kurzer Zeit — schon nach 2 Stunden habe ich diese Fettmassen angetroffen — so grosstropfiges Fett sich an einem Orte sollte gebildet haben, der vorher vollständig fettfrei war, und mit Nothwendigkeit wird man darauf gedrängt, dieses Fett als von aussen

\*) a. a. O. S. 26.

hereingekommen anzusehen. In der That braucht man nach der Quelle desselben nicht weit zu suchen. Im oberen inneren Winkel der Augenhöhle des Kaninchens liegt bekanntlich die mächtige Harder'sche Drüse, die ganz den Bau einer grossen, zusammengesetzten Talgdrüse hat. Dem entsprechend ist das Sekret, welches diese Drüse hinter der Nickhaut in den Conjunctivalsack ergiesst, ein öliges, und man kann niemals die spärliche Flüssigkeit untersuchen, welche im normalen Zustande die Conjunctiva bespült, ohne einige Fettkügelchen darin zu finden. Gerade nun, wie beim Menschen auf Reizung der Cornea eine einfach wässrige Flüssigkeit von der Thränendrüse entleert wird, so ergiesst auf denselben Reiz die Harder'sche Drüse des Kaninchens Oel in den Conjunctivalsack. Sehr bald nach der Verletzung der Hornhaut nimmt die Menge des Fettes im Conjunctivalsack ganz gewaltig zu, und dieses Oel ist es eben, das durch den Lidschlag über die ganze vordere Fläche des Bulbus hinübergespült, in das Gewebe der Cornea eindringt, wo dasselbe eröffnet ist, und sich in die feinen radiären Risse fortschiebt, welche z. B. der durchgezogene Faden erzeugt hat.

Hierin liegt nun der Schlüssel auch für die röhrenartigen Eiterzellenreihen. Denn in Wirklichkeit ist die Bildung des milchigten centralen Hofes nicht der erste wahrnehmbare Effect nach der Verletzung der Hornhaut, vielmehr geht dem immer, wie die Augenärzte seit Jahrhunderten festgestellt haben, eine lebhafte Dilatation und verstärkte Füllung, eine Injection der Conjunctivalgefässe voran. Bei sehr reizbaren Thieren kann man schon 20—30 Minuten nach der Verletzung der Cornea eine starke Gefässinjection in der Conjunctiva auftreten sehen, die dann oft von einem starren Oedem der Bindehaut begleitet wird, so dass selbst in einer Stunde sich eine vollständige Chemosis entwickeln kann; bei anderen, torpideren Individuen steigert sich nach der Verwundung ganz allmählich die Röthung in der Conjunctiva, und 4, selbst 6 Stunden und mehr noch können vergehen, ehe die Injection eine gleichmässige und dichte geworden. Hand in Hand mit dieser Injection und Schwellung der Bindehaut geht aber immer das Auftreten von Eiterkörperchen im Conjunctivalsack, und während das Sekret der normalen, blassen Conjunctiva nur ganz vereinzelte Lymphkörperchen enthält, steigert sich nach einer Verletzung der

Cornea die Menge derselben in mehr oder weniger kurzer Zeit in ganz enormer Weise. Hiermit ist dann aber auch sogleich das Signal gegeben für das Erscheinen der Eiterkörperchen in der Umgebung der verletzten Stelle, in der Hornhaut, und niemals sieht man hier früher Eiterkörperchen, ehe dieselben in einigermaassen reichlicher Menge den Conjunctivalsack erfüllen; sie dringen aus diesem durch denselben Mechanismus und zunächst auf demselben Wege in die Hornhaut ein, wie das Oel, um allerdings weiterhin sich in die Bahnen der Saftkanälchen zu begeben. Mittelst dieser Auffassung begreifen sich alle, anscheinend noch so unerklärlichen Vorgänge ganz einfach. Es erklärt sich, wie es kommen kann, dass man das eine Mal im engeren Reizbezirk nur Fett, ein anderes Mal nur die röhrenartigen Zellenreihen, und wieder ein anderes Mal Beides neben einander trifft: denn die Vorgänge der Oelsecretion und der Production von Eiterkörperchen sind in der Conjunctiva an verschiedene, von einander unabhängige Apparate gebunden; es erklärt sich, wie nach einem central applicirten Reiz, der nur nicht zugleich das Gewebe der Cornea eröffnet, wie z. B. der Cauterisation mittelst des Lapis, ein solcher centraler Reizbezirk nicht entsteht, und erst dann die Eiterkörperchen in der Umgebung des Schorfes auftreten, wenn dieselben entweder von der Peripherie heran gedrungen sind oder aber die Ablösung des Schorfes sich bereits eingeleitet hat; es erklärt sich endlich ohne Schwierigkeit, warum beim Frosch, der erstens eine Fett secernirende Drüse nicht hat und bei dem zweitens, vermöge der verschwindenden Entwicklung einer Conjunctiva, eine Anhäufung von Eiterkörperchen in dem Raum zwischen Cornea und Nickhaut nie in bemerkenswerther Weise zu Stande kommt, ein solcher „engerer Reizbezirk“ sogleich nach einer Verletzung oder Misshandlung der Hornhaut sich nicht ausbildet. Allerdings bin ich nun bis heute nicht in der Lage entscheiden zu können, ob und einen wie grossen Antheil an dem Auftreten der Eiterkörperchen im Conjunctivalsack die Epithelien desselben haben, oder ob, was ja nahe genug liegt anzunehmen, auch für sie die Quelle allein in den Blutgefässen zu suchen ist; immerhin aber wird Jedermann jetzt zugeben, dass eine, die Entstehung der Eiterkörperchen in der Hornhaut selbst negirende Auffassung in diesen scheinbar widersprechenden Verhältnissen eine neue Stütze gewonnen hat.

Dieser in der obigen Weise begründeten Lehre von der Geschichte der Keratitis werden, so hoffe ich, auch die Ophthalmologen unbedenklich beitreten können. Nicht nur ist es den Augenärzten seit Alters her geläufig, dass jede acute Keratitis mit einer Injection der Conjunctivalgefässe einhergeht, ja beginnt, sondern man unterscheidet ja auch besondere Formen der Hornhautentzündung unter dem Namen der marginalen, der Randkeratitis, die ohne Weiteres in der hier vorgetragenen Auffassung ihre Begründung finden, man weiss ferner, dass jede diffuse Keratitis bis zum Rand reicht und ganz gewöhnlich in der Nähe der normalen Randgefässe ihre grösste Intensität zeigt; und ich erinnere vollends an die sogenannte büschelförmige Keratitis, bei der die vordringenden Gefässe immer, wie man sagt, „ein Exsudat vor sich herschieben“. Alsdann ist es ja möglich gewesen, die alltägliche Erfahrung, dass gerade um einen eingedrungenen Fremdkörper sich die eitrigte Infiltration entwickelt, auf einfach mechanische Verhältnisse zurückzuführen. Wenn endlich die klinische Beobachtung ganz unzweifelhaft zeigt, dass das sogenannte torpide Hornhautinfiltrat ganz gewöhnlich mit einer Verfärbung an irgend einer beliebigen Stelle der Cornea beginnt, so darf doch auch hier die seit lange feststehende Erfahrung nicht vernachlässigt werden, dass der häufigste Ausgangspunkt dieser Affection eine Verletzung der Hornhaut ist; ja, vielleicht gehört unter diese Kategorie auch ein grosser Theil der übrigen Fälle bei Thränensackleiden, wo nur das Trauma, wie so leicht möglich, übersehen worden. Jedenfalls aber muss, bei dem Mangel jeder histologischen Untersuchung von frischen Fällen solcher Infiltrate, auch noch die Möglichkeit offen gehalten bleiben, dass eine an einer Stelle der Hornhaut auftretende Verfärbung nicht immer auf einer Infiltration von Eiterkörperchen beruht, sondern dass vielmehr irgend welche Veränderungen im Intercellulargewebe oder irgend welche nekrotisirende Prozesse vorliegen, zu denen erst die Eiterinfiltration als ein Secundäres hinzutritt. Und fürs zweite darf man, wenn man die Geschichte eitrigter Infiltrate in der Hornhaut vom blossen Auge würdigen will, nicht vergessen, dass über die ganze Ausdehnung der Cornea, ganz besonders die peripheren Theile, schon eine sehr grosse Zahl von Eiterkörperchen verbreitet sein kann, ohne dass dieselben desshalb für die makroskopische Betrachtung sich kundgeben, während ganz die gleiche Menge so-

fort erheblich auffällt, sobald sie zusammenrücken und sich auf einen ganz kleinen Raum concentriren. Wie man sieht, läge noch keine Nothwendigkeit vor, selbst gegenüber positiv entgegenstehenden Erfahrungen die Waffen zu strecken, die ich indess, wie gesagt, noch nicht für hinreichend sichergestellt ansehen kann.

Nachdem jetzt, durch die auf den letzten Seiten mitgetheilten Untersuchungsergebnisse, auch eine Gefahr beseitigt ist, welche unsere gesammte Aufstellung zu bedrohen schien, werden wir uns nicht länger der Frage entziehen wollen, ob überhaupt neben dem in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesenen Vorgang noch ein anderer Modus der Genese der Eiterkörperchen zuzulassen ist, und ein wie grosser Antheil an der entzündlichen Production in diesem Falle der Exsudation, oder wie man wohl zweckmässiger es bezeichnen würde, der Emigration zugeschrieben werden müsse, gegenüber den anderen etwaigen Prozessen. Aber durch die vorstehende Untersuchung hat, wie mir scheint, auch diese Fragestellung eine Verschiebung erfahren. Denn wenn, bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft, ausser den Gefässvorgängen überhaupt nur noch an eine Herleitung der Eiterkörperchen von den im Gewebe präexistirenden Zellen gedacht werden kann, so ist im Eingang dieser Arbeit der Nachweis geführt worden, dass die fixen Körperchen des Bindegewebes in keiner Weise bei der Zellenproduction betheiligte sind; und es bleibt hiernach, wie bereits oben betont, nur übrig, auf die wandernden Körperchen zu recurriren. Nun aber wird, nach den in diesem Aufsatz mitgetheilten Beobachtungen, Niemand sich der Ueberzeugung verschliessen wollen, dass auch die normaler Weise im Bindegewebe vorkommenden lymphkörperchenartigen Elemente ursprünglich aus dem Blute stammen, ausgewanderte weisse Blutkörperchen sind. Man braucht ja nur an die so leicht auftretenden, vorübergehenden Stauungen in gewissen Bezirken des Venensystems, vollends aber an die so gewöhnlichen, partiellen Stockungen im Capillarkreislauf zu denken, um ein vereinzelt Austreten weisser Blutkörperchen begreiflich genug zu finden; und wenn bei den obigen Farbstoffversuchen nicht auch einmal ein farbstoffführendes Körperchen in der normalen Hornhaut, dem normalen Bindegewebe überhaupt angetroffen wurde, so erklärt sich diess ganz einfach daraus, dass die Bewegungen der mit fremden Partikeln überladenen Körperchen, wie durch die di-

recte Beobachtung festgestellt ist, träger sind, als die der davon freien. Unter diesen Umständen wird mithin die Frage so gestellt werden müssen, ob die weissen Blutkörperchen, nachdem sie das Gefäss verlassen, im Stande sind, aus sich heraus neue farblose Elemente zu erzeugen, oder, mit anderen Worten ausgedrückt, ob jemals, im normalen und im entzündeten Zustande, mehr farblose Blutkörperchen in den Geweben auftreten können, als aus den Gefässen ausgewandert sind. Diese Frage mit voller Sicherheit zu entscheiden, das bin ich, wie ich bereitwillig zugebe, nicht im Stande; ganz unzweifelhaft ist die Emigration nur festgestellt für diejenigen Zellen in der Keratitis, welche, nach der Injection von Anilinblau ins Blut, Farbstoffkörnchen enthalten, und diess war doch nur ein Bruchtheil der ganzen Menge. Aber auf der einen Seite muss man sich erinnern, dass der ganze Vorgang der Emigration nicht etwa ein spärlicher und vereinzelter ist, sondern dass, wie wir gesehen haben, unzählige Mengen von Körperchen die Gefässe verlassen, Mengen, die an sich völlig ausreichen, das Gesamtergebniss, die Endproducte des entzündlichen Processes zu liefern. Und im Gegensatze dazu muss ich jetzt aufs Nachdrücklichste betonen, worauf ich schon oben andeutungsweise hingewiesen, dass der ganze Vorgang der Theilung von Eiterkörperchen und der daraus hervorgehenden Neubildung derselben nur ein hypothetischer, nicht ein bewiesener ist. Noch Niemand hat selbst wenn er lebende Eiterkörperchen unter den allergünstigsten Verhältnissen viele Stunden lang beobachtet hat, aus einem Eiterkörperchen zwei oder mehrere entstehen sehen; und auch mir selbst, der ich doch gewiss an einem zweckmässigen Orte und unter zweckmässigen Bedingungen, am blösgelegten Mesenterium untersucht habe, ist niemals auch nur eine Andeutung eines derartigen Herganges zu Gesichte gekommen; mögen die Formveränderungen noch so lebhaft sein, so kann daraus wohl eine sehr ausgiebige Locomotion resultiren, das Eiterkörperchen bleibt aber immer Eines und ungetheilt. Denn es genügt natürlich nicht, dass man einmal während der Formveränderungen ein Partikelchen vom Zellkörper sich abschnürem, auch wohl weiterhin eigene Contractilitätsvorgänge an diesem auftreten sieht, man muss es vielmehr bis zu der Grösse eines Eiterkörperchens wachsen sehen, und vor Allem auch Kerne in ihm nachweisen können: und das ist noch von Keinem ge-

schehen. Darnach soll also die Möglichkeit, dass an jedem beliebigen Orte aus alten weissen Blutkörperchen neue entstehen können, nicht geleugnet werden, aber wissenschaftlich sichergestellt ist dieser Vorgang bisher nicht, und wir müssen daher, wie mir scheint, unser Urtheil vorläufig dahin zusammenfassen: das Eine ist hypothetisch, das Andere bewiesen. Wenn aber Jemand gegen diese Deduction den Einwurf erheben sollte, dass es unmöglich scheine, die enormen Mengen Eiterkörperchen, welche bei einer acuten Phlegmone, einer Peritonitis producirt würden, lediglich auf die Gesammtmenge der im Blute kreisenden farblosen Körperchen zurückzuführen, so habe ich darauf Mehreres zu erwidern. Für einmal unterschätzt man die Zahl der im Kreislauf des normalen Individuum befindlichen weissen Blutkörperchen. Ich leugne es nicht, dass in einem aus der Ader gelassenen Tropfen Blut erst auf c. 300—400 rothe ein farbloses Körperchen kommt; aber diess ist nicht das Verhältniss, das innerhalb der Circulation selbst Statt hat. Wenigstens nur im Herzen und in den grösseren Gefässen, allenfalls in allen Arterien; in den kleinen Venen und Capillaren dagegen ist die Menge der farblosen Elemente eine relativ viel grössere, und wenn das Blut aus der Ader gelassen wird, so fliessen aus diesen die weissen Blutkörperchen nur zum geringsten Theil aus, sie kleben dort fest und werden, so zu sagen, zurückgehalten. Man lasse ein Thier sich aus den durchschnittenen Halsgefässen verbluten, immer wird man, wenn man vorsichtig einen an kleinen Gefässen reichen Körpertheil desselben unter das Mikroskop bringt, doch bestimmt in ihnen noch eine Anzahl farbloser antreffen, die nicht mit ausgeflossen sind; und ebenso ist es eine alte Erfahrung, dass wenn man von der Aorta aus das Gefässsystem eines Thieres mittelst Serum oder dgl. auszuwaschen versucht, es ohne Schwierigkeit gelingt, die rothen, niemals dagegen alle farblosen Blutkörperchen hinauszudrängen. Liegen demnach an sich schon die Verhältnisse für die Emigration günstiger, als es nach den gewöhnlichen Annahmen scheinen sollte, so kommt dazu noch ein anderer, entschieden viel wichtigerer Umstand. Es würde allerdings die Zahl der in einem gegebenen Augenblicke innerhalb eines bestimmten Gefässbezirkes befindlichen weissen Blutkörperchen viel zu gering sein, um Material für eine irgend namhafte Anhäufung von Eiterkörperchen im Gewebe herzugeben; aber man darf hier nicht ausser

Acht lassen, dass durch den Blutstrom an den betreffenden Ort immer neue und neue Mengen farbloser Elemente geführt werden, die nun daselbst dem Schicksal der Exmission verfallen. Während dieser Zeit nun, die doch über Stunden und Tage sich auszudehnen pflegt, geht ununterbrochen die Neubildung farbloser Blutkörperchen vor sich, und zwar an denjenigen Orten und in denjenigen Organen, von denen wir durch sichere physiologische Erfahrungen wissen, dass in ihnen solche Elemente erzeugt werden, nämlich den Lymphdrüsen und der Milz; und in der That gerathen während der entzündlichen Prozesse gerade diese Organe in einen Zustand ausgesprochenster Hyperplasie; wir sehen bei einer Phlegmone sehr früh schon die benachbarten Lymphdrüsen anschwellen, wir constatiren bei einer biliösen Pneumonie immer den frischen Milztumor, unter dessen Einfluss die Leukocytose sich ausbildet, auf welche bei allen diesen Zuständen Virchow schon vor vielen Jahren aufmerksam gemacht hat. Man sieht, es ist nur nöthig, die bisherigen Anschauungen in der Weise zu modificiren, dass man den Ort der Zellenneubildung aus dem Bindegewebe in die Lymphdrüsen, resp. die Milz verlegt; in derselben Zeit und mit demselben Material, in der und aus welchem die Bindegewebskörperchen die Fülle der neuen Zellen zu erzeugen vermochten, werden auch die Lymphdrüsen und die Milz es können, und zwar zweifelsohne noch besser, da ja in ihnen von Anfang an die physiologischen Bedingungen für die Production farbloser Blutkörperchen gegeben sind.

---

Durch die auf den vorstehenden Blättern mitgetheilten Versuche und Beobachtungen wird es nun, wie mir scheint, nöthig, die bisherige Theorie von der acuten Entzündung in einigen Beziehungen zu modificiren. Wenigstens von derjenigen Form der acuten Entzündung, welche mit einer Eiterung (im allgemeinen Sinne des Wortes, gleichviel ob zelliger oder eitriger Infiltration, ob Abscess, ob Exsudat) einhergeht, d. i. aber, wie sogleich in die Augen fällt, diejenige Form, für welche seit Alters her der legitime Name der „Entzündung“ in Gebrauch ist, von der die berühmten vier Cardinalsymptome des Tumor, Dolor, Calor und Rubor aufgestellt sind und an die jeder Arzt zuerst denkt, wenn

er die Bezeichnung „Entzündung“ hört. Für diese Species der Entzündung treten hinfort die Gefässe wieder mehr in den Vordergrund. Ohne Gefässe keine Entzündung, die Gefässerweiterung, die Injection und Hyperämie ist das nothwendig erste Stadium jener; in gefässhaltigen Theilen sind es eben die hier befindlichen Gefässe selber, in gefässlosen die der Nachbarschaft, welche, wie sie in normalen Verhältnissen der Ernährung jener vorstehen, so auch der Ausgangspunkt der entzündlichen Vorgänge werden. Als zweites Postulat für das Zustandekommen eitriger Prozesse hat sich die Anwesenheit von Hohlräumen ergeben, welche eine Fortbewegung und eine Anhäufung der farblosen Blutzellen gestatten. Da nun doch nur sehr wenige Blutgefässe direct an die grösseren Höhlen des Körpers grenzen, so muss hier vor Allem ein Gewebe in Betracht kommen, das canälchenartige, dilatirbare Räume enthält, und diess ist das Bindegewebe. Darin liegt der Grund, warum nach wie vor die Eiterung an das Bindegewebe geknüpft bleibt, und zwar an alles Bindegewebe, soweit es derartige Kanäle darin gibt. Man kennt aber unter den Geweben der Bindesubstanz nur eines, in dem solche Räume nicht vorhanden sind, nämlich den Knorpel. Die Knorpelhöhlen sind abgeschlossen, sie communiciren nicht mit einander, und im Knorpel mit der festen und unachgiebigen, dabei nicht unterbrochenen Intercellularsubstanz können Lymphkörperchen daher nicht wandern. Aber im Knorpel hat auch noch Niemand eine wirkliche Eiterung beobachtet. Wenn man durch den Bulbus des Frosches einen Faden hindurchzieht und ihn sechs, sieben Tage lang liegen lässt, so ist nach dieser Zeit das ganze Auge vereitert, nur in der doch zweimal durchstochenen, knorpligen Sklera kommt, wie bereits oben erwähnt, niemals ein Eiterkörperchen zum Vorschein, sie bleibt ganz unverändert; und wenn man durch den Knorpelüberzug der Condylen des Femur oder der Tibia vom Kaninchen einen Faden hindurchlegt, so entsteht bald die heftigste, eitrige Kniegelenkentzündung, welche vielleicht selbst den Tod des Thieres nach sich ziehen kann, niemals aber sieht man im Knorpel, ausser der directen Zerstörung durch Nadel und Faden und ausser einer äusserst schmalen körnigten Zone dicht um die Wunde, irgend eine Veränderung, niemals, selbst nach fünf, sechs Tagen auch nur ein einziges Eiterkörperchen im Gewebe desselben. Selbstverständlich leugne ich

nicht, dass auch der Knorpel Veränderungen erfahren kann; sieht man doch im Laufe mannigfacher Prozesse die erheblichsten Störungen in ihm sich entwickeln, aber diese Störungen haben Nichts zu thun mit entzündlichen Vorgängen der Art, wie sie uns hier beschäftigen, die Producte dieser Veränderungen sind nicht contractile Elemente, also keine, die den Eiterkörperchen könnten gleichgestellt werden. Alles übrige Bindegewebe aber führt, wie bekannt, kanälchenartige Hohlräume, dasselbe ist mithin das eigentliche Terrain der Eiterung, und so erklärt es sich denn auch, dass die eitrigen Prozesse in den zusammengesetzten Organen ihren Ablauf im interstitiellen Gewebe nehmen.

Allerdings halte ich mich nun noch weit davon entfernt, etwa eine neue Theorie der Entzündung aufstellen zu können. Schon in der obigen Darstellung habe ich ausdrücklich betont, dass ich gleich die ersten Vorgänge an den Gefässen, die Dilatation derselben, nicht ohne Zuhülfenahme unbewiesener Hypothesen deuten könne. Eine andere, erhebliche Schwierigkeit liegt darin, wie zu erklären, dass nicht aus Venen, die in Folge einer Stauung dilatirt sind, die Körperchen auswandern; wiewohl der Unterschied zwischen dem zwar mit verringerter Geschwindigkeit, aber doch continuirlich fliessenden Blutstrom der Gefässe eines entzündeten Organs und jenem in einer gestauten Vene auf der Hand liegt. Und am wenigsten bin ich im Stande, eine Erklärung dafür zu geben, warum die ausgetretenen Blutkörperchen sich immer an die Stelle des Reizes hinbegeben; wiewohl auch hierfür das Beispiel der verwundeten Hornhaut uns die Nothwendigkeit des Individualisirens gezeigt hat. Alle diese und ähnliche Fragen können natürlich nicht durch einfache theoretische Erwägungen, sondern nur auf Grund experimenteller Prüfung einer Erledigung entgegengeführt werden, aber es ist, glaube ich, doch schon ein Gewinn, dass es möglich geworden, die Fragen zu präcisiren. Ueberdiess aber ergeben sich aus den in diesem Aufsätze niedergelegten Thatsachen einige Folgerungen und Schlüsse, welche, wie ich hoffe, dem Arzte und Anatomen nicht unwillkommen sein werden. Vor Allem, was ich schon mehrfach hervorgehoben, hat die für die klinische Beobachtung so auffällige Initialhyperämie ihre sichere Begründung gefunden. Weiterhin erklärt sich jetzt ohne Schwierigkeit die tägliche Beobachtung, dass eine bereits eingeleitete Entzündung ohne alle Schädigung der In-

tegrität des betroffenen Theiles wieder rückgängig werden kann; man sieht die schon getrübe Cornea sich vollständig wieder aufhellen, eine bereits schmerzhaft intumescirte, lebhaft geröthete Stelle der Haut und des Unterhautgewebes wieder erblassen und vollständig wieder anschwellen: was ist jetzt einfacher, als die Deutung, dass ebenso wie das transsudirte Plasma wieder resorbirt wird, so auch die aus den Gefässen herbeigewanderten Lymphkörperchen den Platz wieder verlassen, sich in die Nachbarschaft und die Lymphgefässe „vertheilen“ und so das noch nicht passiv wesentlich geschädigte Gewebe unverändert zurückbleibt? Ich erinnere ferner daran, dass nun eine durchaus rationelle Erklärung für die von allen guten Praktikern jeder Zeit anerkannte, heilsame Wirkung localer und allgemeiner Blutentziehungen gegeben ist; und daran, wie plausibel jetzt die alte Erfahrung erscheint, dass unter dem Einfluss energischer Kälte, welche eine Erweiterung der Gefässe nicht zu Stande kommen lässt, auch die Entwicklung der Eiterung gehemmt wird, während im Gegentheil erhöhte Wärme dieselbe begünstigen muss. Und ferner um noch ein Paar Erfahrungen mehr anatomischer Art herausgreifen, so erinnere ich an eine Thatsache, auf die Traube schon seit lange die Aufmerksamkeit gelenkt hat, dass nämlich bei jeder Nephritis Eiterkörperchen im Harn auftreten, ohne dass die anatomische Untersuchung irgend eine complicirende Cystitis oder Pyelitis nachweist: es sind diess aus den Glomeruli emigrirte farblose Blutkörperchen; und schliesslich möchte ich noch mit besonderem Nachdrucke auf die Pneumonie hinweisen, in deren Verlauf so enorme Mengen von Eiterkörperchen in den Alveolen sich anhäufen können, ohne dass doch das dieselben umschliessende Bindegewebe irgend eine Spur einer Veränderung zeigt, und ohne dass man auch in den platten Epithelien der Alveolen, deren Existenz überhaupt erst durch einen mehrjährigen erbitterten Kampf hat gesichert werden müssen, irgend Etwas wahrnimmt, was berechtigen könnte, in ihnen die Quelle der Eiterkörperchen zu suchen.

Berlin, im Mai 1867.

---

### N a c h t r a g.

Seitdem die vorstehenden Blätter niedergeschrieben worden, haben in No. 31 des Centralbl. f. d. med. Wiss. v. 1867, v.

13. Juli die Herren Hoffmann und Recklinghausen eine kurze Mittheilung publicirt, welche dieselbe Frage behandelt, deren Lösung in obiger Arbeit versucht wurde; und wengleich jene Mittheilung nur als eine vorläufige angesehen werden darf, so mag es mir dennoch gestattet sein, mit wenigen Worten meinen Standpunkt gegenüber derselben anzudeuten, und zwar um so mehr, als die Herren Verfasser schon durch die Ergebnisse ihrer bisherigen Versuche in einen directen Widerspruch mit den von mir gezogenen Schlüssen gerathen zu sein glauben.

In Wirklichkeit freilich halte ich diesen Widerspruch nur für einen scheinbaren. Denn nicht bloss ist in jener Publication keine meiner positiven Angaben bestritten, sondern meines Erachtens nöthigt auch keiner der Versuche der Herren Verfasser zu Schlüssen, welche mit den meinigen unverträglich wären. Wenn sie einestheils bei ihren Farbstoffversuchen Gewicht darauf legen, dass nach Einbringung von Zinnober in die Schenkellymphsäcke des Frosches rothe Körnchen auch frei in der Gewebsflüssigkeit verschiedener Organe angetroffen wurden, so habe ich selbst, im Bewusstsein der Mehrdeutigkeit der an den Lymphsäcken angestellten Experimente die wesentliche Entscheidung in Versuchen erstrebt, bei denen ich den Farbstoff direct in die Blutgefässe einführte: Versuche, die ich gerade in den letzten zwei Wochen, seit der vorläufigen Mittheilung der Würzburger Autoren, mehrfach wiederholt habe, ohne dass es mir jemals gelungen wäre, ausserhalb der Blutwege Farbstoffkörnchen anzutreffen, die nicht im Innern von Zellen sich befanden. — Dass andererseits die genannten Herren nach Einbringung von Zinnober in die Schenkellymphsäcke des Frosches auch in der normalen, nicht entzündeten Hornhaut, sowie in dem interstitiellen Bindegewebe der übrigen Organe spärliche, zinnoberhaltige wandernde Körperchen angetroffen haben, ist eine Thatsache, von der zwar ich selbst mich nicht habe mit Sicherheit überzeugen können, möglicher Weise aber nur deshalb, weil ich zu geringe Massen des Farbstoffes applicirt hatte; jedenfalls steht dieselbe aber so wenig im Gegensatz zu meinen oben entwickelten Anschauungen, dass ich sie vielmehr ohne Weiteres in meinem Sinne verwerthen könnte. Eine noch grössere Bedeutung messen aber die Herren Verfasser ihrem Versuch 4 bei, durch welchen allerdings, wie es scheint,

der unzweifelhafte Beweis geliefert ist, dass eine vom Organismus abgetrennte Hornhaut in sich selbst neue contractile Zellen produciren kann. Hier ist nun leider in der kurzen Mittheilung keine Andeutung darüber enthalten, durch welche Vorgänge diese Zellenneubildung zu Stande komme; indess wird man nach dem, was Recklinghausen selbst früher angegeben und was ich im Eingange des vorliegenden Aufsatzes beigebracht habe, von den fixen, sternförmigen Körpern füglich absehen dürfen, und wesentlich auf die wandernden recurriren wollen. In Betreff dieser aber habe ich, wie der Leser sich erinnern wird, derartige Vorgänge keinesweges in Abrede gestellt. Ich habe ausdrücklich die Möglichkeit der Bildung neuer Elemente aus ihnen zugelassen, und nur bestritten, dass dieser Vorgang ein bereits bewiesener sei: wozu ich doch bis vor der in Rede stehenden vorläufigen Mittheilung ein unbestreitbares Recht hatte. Wenn jetzt durch den Versuch der beiden Herren diese Thatsache ganz sichergestellt ist, so wird Niemand bereitwilliger sein, als ich, dieselbe zu acceptiren. Die Frage aber wird dann erst recht so gestellt werden müssen, wie ich es bereits oben im Texte angedeutet habe, wie viel im Verlaufe der entzündlichen Prozesse im Organismus auf den von mir nachgewiesenen Modus der Zellenaus-, resp. Einwanderung, wie viel auf die Zellenneubildung aus den bereits im Gewebe präformirten Zellen in loco komme. Eine Frage, wie diese, schon jetzt, ohne eingehende, neue Versuche in dieser Richtung, beantworten und entscheiden zu wollen, davon bin ich weit entfernt; so viel sich indess einstweilen übersehen lässt, so scheint eines-theils die unfehlbare Constanz der Dilatationsvorgänge an den Gefässen im Anfange der Entzündung, zusammengehalten mit der Massenhaftigkeit der Auswanderungsphänomene, anderntheils aber ganz besonders die oben beschriebenen Versuche über den räumlichen Ablauf der einfachen traumatischen Keratitis doch meiner Meinung nach gar sehr dafür zu sprechen, dass bei der acuten exsudativen oder eitrigen Entzündung — und von einer anderen haben wir ja überhaupt nicht gehandelt — den Emigrations- und Immigrationsvorgängen ein grosser, vermuthlich überwiegender Antheil zugeschrieben werden muss.

Berlin, 26. Juli 1867.