

Archiv  
für  
pathologische Anatomie und Physiologie  
und für  
klinische Medicin.

Bd. LXVIII. (Sechste Folge Bd. VIII.) Hft. 4.

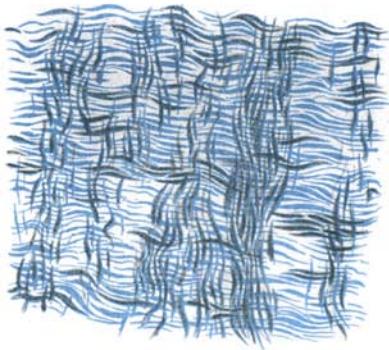
XXIII.

Zur Kenntniss der Saftbahnen des Bindegewebes.

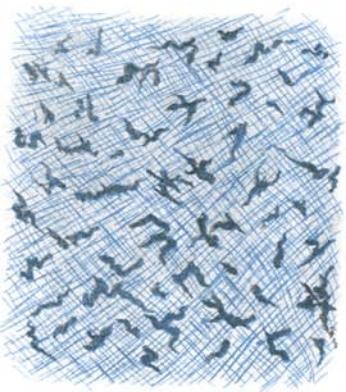
Von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

(Hierzu Taf. IX — X.)

Aus den in den letzten Jahren über die Durchlässigkeit der Gefässwände mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass diese unter verschiedenen Verhältnissen eine sehr wechselnde ist. Während unter normalen Bedingungen weisse und rothe Blutkörper nur vereinzelt die Gefässbahnen verlassen, sind gewisse Kreislaufsstörungen durch den Massenaustritt solcher geradezu gekennzeichnet. Allein nicht nur für diese Gebilde, sondern auch für andere Substanzen ist die Durchlässigkeit der Gefässwände eine verschiedene. Bei der Injection von Gefässbahnen normaler Gewebstheile oder, vielleicht richtiger gesagt, solcher Gewebstheile, an denen eine Störung nicht nachweisbar ist, erfolgt ein Durchtritt der Injectionsmasse durch die Gefässwände nur an einzelnen Stellen; dagegen dringt dieselbe bei der Füllung der Gefässe entzündeter und ödematöser Theile in so massenhafter Weise durch, dass auf diese Art verbreitete Injectionen der Saftbahnen der Gewebe sich erreichen lassen. Infundirt man Thieren, bei denen locale Kreislaufsstörungen künstlich erzeugt worden sind, körnige Farbstoffe in's Blut, so kommen gleichfalls durch das massenhafte Austreten dieser durch die Gefässwand ausgedehnte Füllungen der Saftbahnen zu Stande. Ueberdies lässt sich nach-



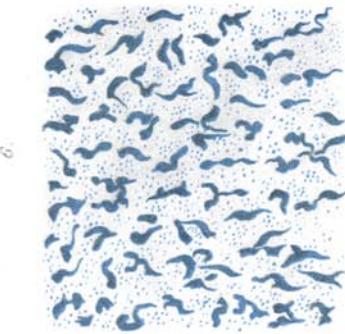
5



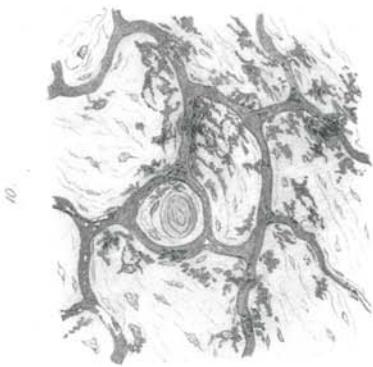
7



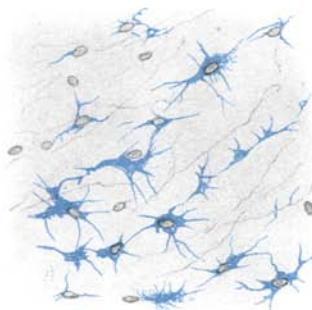
9



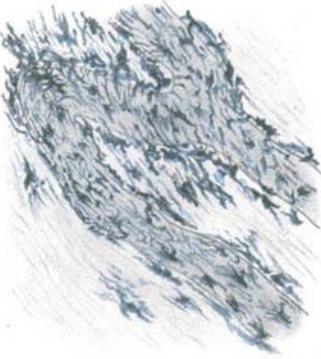
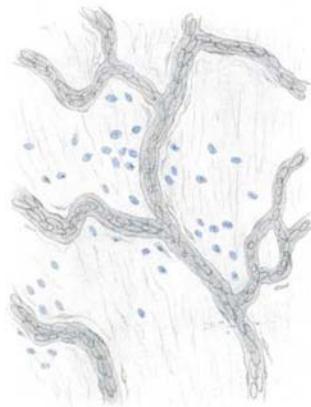
6



10



8



weisen, dass die körnigen Farbstoffe, sowie die injicirten Massen an der Stelle der sogenannten Kittleisten der Endothelien die Gefässbahn verlassen und dass die zwischen den Endothelien gelegene Substanz in continuirlichem Zusammenhange mit dem Inhalt der Saftbahnen steht.

Diese über die Durchlässigkeit der Gefässwände und die Beziehung zwischen Blutgefässen und Saftbahnen mitgetheilten Beobachtungen<sup>1)</sup> haben theils eine Bestätigung theils einen lebhaften Widerspruch erfahren. Foà<sup>2)</sup> konnte wie er selbst sagt, die von mir beobachteten Thatsachen bestätigen; dagegen befindet er sich bezüglich der Deutung dieser in einem theils vermeintlichen, theils wirklichen Widerspruch.

Zunächst muss ich hervorheben, dass Foà von der Voraussetzung auszugehen scheint, der Durchtritt von Injectionsmassen oder körnigen Farbstoffen an Gewebstheilen, welche nicht im Zuge der Entzündung oder des cruenten Oedemes sich befanden, sei von mir nicht beobachtet. Um zu beweisen, wie wenig berechtigt eine solche Voraussetzung wäre, will ich hier nur anführen, dass ich bei den im Winter 1872 angestellten Versuchsreihen zahlreiche Injections normaler Schwimmhäute, Zungen und anderer Organe, sowie Infusionen körniger Farbstoffe in's Blut ausgeführt und an solchen Objecten die Wahrnehmung gemacht habe, dass sowohl die Injectionsmassen als auch die infundirten körnigen Körper die Gefässwände durchdringen. Schon aus den Mittheilungen, welche ich über das Verhalten der Injectionsmasse im normalen Glaskörper des Frosches gemacht habe, hätte Foà ersehen können, dass mir diese Vorgänge nicht unbekannt geblieben sind. Ich hielt mich aber nicht für berechtigt aus der Beobachtung, dass die Injectionsmassen an einzelnen Stellen durch die Gefässwand treten, den Schluss zu ziehen, die normalen Gefässwände seien ganz allgemein für diese durchlässig. Es erschien mir eine solche Schlussfolgerung gegenüber der allgemeinen Erfahrung, dass diese Injectionsmassen die Gefässbahnen gewöhnlich nicht verlassen, geradezu unmöglich. Ueberdies war mir aus zahlreichen Wahrnehmungen bekannt, dass an anscheinend nor-

<sup>1)</sup> Winiwarter, Sitzungsber. d. Wiener Akademie. Juni 1873. — J. Arnold, Dieses Archiv Bd. LVIII. 1873. Bd. LXII. 1874. Hft. 2 u. 4.

<sup>2)</sup> Foà. Dieses Archiv Bd. LXV. 1875.

malen Geweben auf kleine Stellen beschränkte Kreislaufsstörungen (Austritt von rothen und weissen Blutkörperchen) vorkommen: Vorgänge, aus denen das Durchtreten von Injectionsmasse an vereinzelten Gewebspartien auch bei Anwendung eines sehr schwachen Druckes sich erklären würde. Auch durch die Wahrnehmungen, dass körnige Farbstoffe bei der Infusion in das Blut gesunder Thiere die Gefässwände passiren, glaubte ich mich nicht zu der Annahme verleiten lassen zu dürfen, dass solche Vorgänge in ausgedehnterem Maasse an der normalen Gefässwand sich abspielen. Ich hatte bei den zahlreichen Infusionsversuchen beobachtet, dass je länger die Infusion fortgesetzt wird, um so mehr der Druck innerhalb der Gefässbahnen steigt und dem entsprechend wahrscheinlich die Spannung der Gefässwände sich ändert. Ausserdem wollte es mir sehr möglich erscheinen, dass durch das infundirte Wasser oder die in's Blut übergeleiteten Salzlösungen die Verbindung zwischen den Endothelien alterirt wird. Aehnliche Bedenken mögen auch Foà bei der Bearbeitung dieses Gegenstandes gekommen sein; denn er hält die meisten seiner Versuchsreihen für unbrauchbar behufs der Entscheidung dieser Frage; ja er stellt geradezu fest, dass in vielen Fällen nur bei Anwendung eines höheren Druckes ein Uebertritt der Injectionsmasse in das Saftkanalsystem zu erreichen ist. Dagegen hält Foà folgende Versuche in dieser Richtung für maassgebend. Der selbe injicirte Fröschen, „die seit einem oder zwei Tagen curarisirt waren und bei denen in Folge einer allgemeinen Paralyse ein mehr oder weniger beträchtliches Oedem aufgetreten war, durch den Bulbus aortae eine Lösung von Berlinerblau mit oder ohne Gummi mit freier Hand unter schwachem Druck und hatte bei solchen Thieren verbreitete Füllungen des Saftkanalsystems gefunden“. Ob man berechtigt ist die Gefässwände eines ödematösen Theiles als normale anzusprechen, musste mir um so fraglicher erscheinen, als mich eigene Beobachtungen lehrten, dass die Permeabilität der Gefässwand unter solchen Verhältnissen eine veränderte ist. Ich würde um so weniger gewagt haben, solchen Versuchen die von Foà beliebte Beweiskraft zuzuerkennen, als nach meinen Erfahrungen bei curarisirten Thieren grössere Mengen gelöster und körniger Farbstoffe in's Gewebe austreten, als bei nicht curarisirten. Das Wegfallen der Muskelbewegungen ändert wie es scheint die Strömungsverhältnisse der Lymphe und des Parenchymasftes, vielleicht auch

die Spannungszustände der Gefässwände. In Erwägung des Mitgetheilten wird man es verzeihlich finden, wenn ich trotz der Versuche Foà's auch heute noch den zwingenden Beweis dafür vermittele, dass die normalen Gefässwände für zellige Elemente, körnige Farbstoffe und Injectionsmassen in demselben Grade permeabel seien, wie diejenigen entzündeter und ödematöser Theile. Dass bei der Entzündung die Durchlässigkeit der Gefässwand eine andere ist, als unter normalen Verhältnissen, dafür bringt Foà selbst weitere, wenn auch nicht neue Belege bei, indem er die Versuche Winiwarter's seiner Ansicht nach wesentlich verbessernd darthut, dass die Injectionsmasse nur an den entzündeten Stellen in's Saftkanalsystem austritt.

Schliesslich wendet sich Foà gegen die von mir gegebene Darstellung des anatomischen Wesens der Gefässwandalteration. Der selbe hat zwar gleichfalls eine Verbreiterung der Kittleisten zwischen den Endothelien der Gefässen nachweisen können, bestreitet aber, dass man berechtigt sei, aus diesem Befund auf eine Änderung der Structur des Gefässes zu schliessen. Ich glaube auf eine Erörterung dieser Frage an dieser Stelle verzichten zu dürfen, weil in der Mittheilung „über die Kittsubstanz der Endothelien“<sup>1)</sup> diese Verhältnisse in ausführlicher Weise besprochen worden sind. Es sei deshalb hier nur noch erwähnt, dass Foà gleichfalls eine Beziehung der Kittleisten der Gefässwand zum Inhalt des Saftkanalsystems annimmt.

Während Foà das Thatsächliche meiner Beobachtungen bestätigt und nur in der Deutung der Befunde abweicht, behauptet Tarchanoff<sup>2)</sup>), dass die von mir beschriebenen Füllungen der Saftbahnen nichts anderes seien als injicirte Blutextravasate. Dass durch das Austreten von Injectionsmasse, an Stellen, an welchen vorher solche Blutextravasate bestanden haben, netzförmige Zeichnungen entstehen können, weil die Injectionsmasse zwischen den Blutkörperchen des Blutextravasates sich verbreitet, das ist die wichtigste, aber keineswegs neue Thatsache, welche die Arbeit Tarchanoff's enthält. Die Möglichkeit, dass solche Bilder mit Injektionen des Saftkanalsystems verwechselt werden können, wage ich in Anbe-

<sup>1)</sup> J. Arnold, Dieses Archiv Bd. LXVI. 1876.

<sup>2)</sup> Tarchanoff, Arch. de physiolog. norm. et patholog. 1875. S. 281.

tracht der Publication Tarchanoff's nicht zu bestreiten. Um so bestimmter glaube ich aber aussagen zu dürfen, dass Tarchanoff auch nicht eine Thatsache beigebracht hat, welche seine Deutung meiner Mittheilungen rechtfertigt. Ich habe schon an einer anderen Stelle darauf hingewiesen, welch' eigenthümliche Methode Tarchanoff bei der Controlirung meiner Untersuchungen befolgt hat, indem er das so wichtige Factum der Füllung des Saftkanalsystemes mit körnigen Farbstoffen bei der Infusion dieser in das Blut der lebenden Thiere ausser Acht lässt. Nicht minder bezeichnend sind in dieser Richtung die Voraussetzungen, welche Tarchanoff macht beziehungsweise mich machen lässt und die er selbstverständlich als unrichtig verwirft, um so auf kurzem Wege zu dem erwünschten Schluss zu kommen, dass sämmtliche von mir mitgetheilten Beobachtungen falsch sind. Seiner Ansicht nach muss bei der Annahme einer Beziehung zwischen Blutgefassen und Saftkanälen, sowie zwischen diesen und den Lymphgefassen eine doppelte Voraussetzung gemacht werden: 1) dass die Stomata der Blutgefässe als normale Bildungen existiren und 2) dass die Zellen des Bindegewebes durchgängige plasmatische Höhlungen darstellen. Die Rücksicht auf die Leser dieses Archives verbietet es mir, an dieser Stelle die Bedeutung der ersten Voraussetzung zu erörtern; ich muss mich vielmehr damit begnügen, auf die über die Kitsubstanz der Endothelien gemachten Mittheilungen zu verweisen. Bezuglich der zweiten Voraussetzung will ich hier nur bemerken, dass Tarchanoff in den oben angeführten Arbeiten zahlreiche Anhaltspunkte dafür hätte finden können, dass meine Auffassung über die Structur des Bindegewebes eine andere ist. Die in den nachfolgenden Zeilen über diesen Gegenstand niedergelegten Beobachtungen und gegebenen Erörterungen sind vielleicht im Stande, Herrn Tarchanoff über diesen Punkt aufzuklären.

Mit Recht wird man die Frage an mich richten, warum ich bei diesem Stand der Frage und bei dieser Beurtheilung insbesondere der letztgenannten Arbeit einer abermaligen Bearbeitung dieses Gegenstandes mich unterzogen habe. Darauf muss ich allerdings offen bekennen, dass nicht die angeführte Opposition die äussere Veranlassung dazu abgegeben hat. Vielmehr war es die Wahrnehmung, dass bei der Infusion von Indigecarmine Abscheidungen im Saftkanalsystem des lebenden Thieres sich erreichen lassen. War doch damit

die Aussicht eröffnet, wie an den Epithelien und Endothelien<sup>1</sup>), so auch im Bindegewebe nicht nur am toten Object durch Injection, sondern auch an lebenden durch Infusionen die Bahnen des Ernährungssafes plastisch darzustellen. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen haben dieselben eine ähnliche Ausdehnung erfahren, wie diejenigen über die Endothelien. Ich führte nehmlich nicht nur Infusionen von indigschwefelsaurem Natron aus, sondern ich habe auch in einer zweiten Reihe von Versuchen Lösungen von Kaliumeisen-cyanür in das Blut übergeleitet und durch Bespülung der Theile mit Eisenchlorid Berlinerblau im lebenden Gewebe gebildet. Bei einer dritten und vierten Gruppe von Versuchen wurden lösliche Stärke und körnige Farbstoffe infundirt. Da jede dieser Versuchsreihen durch eine sehr grosse Zahl von Versuchen repräsentirt wird, war eine Beendigung dieser Untersuchungen erst innerhalb Jahresfrist möglich.

#### Infusionsversuche mit indigschwefelsaurem Natron.

Die Infusionsversuche zerfallen in verschiedene Gruppen. Bei der ersten Versuchsreihe wurde der Vorgang der Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons an den vorgelagerten Theilen unmittelbar unter dem Mikroskop beobachtet. In einer zweiten Serie von Versuchen habe ich auf die unmittelbare Beobachtung verzichtet, die

<sup>1</sup>) J. Arnold, Dieses Archiv Bd. LXIV. Hft. 2. 1875. — R. Thoma, Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 2. 1875. Dieses Archiv Bd. LXIV. Hft. 3. 1875. — Küttnner, Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 41. 1875. — J. Arnold, Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 51. 1875. Dieses Archiv Bd. LXVI. 1876. — Föà hat nicht nur die von mir an den Epitheliallagern beschriebenen pericellulären Injectionen, sondern auch die von Thoma am lebenden Thier daselbst beobachteten Abscheidungen von Indigcarmin als Artefacte gedeutet. Aus dieser Beurtheilung der letztgenannten Versuche möchte man beinahe folgern, dass Föà diese in hohem Grade interessanten Versuche weder selbst wiederholt noch überhaupt diese Vorgänge der Indigabscheidung je zu sehen Gelegenheit gehabt hat. Die obige Deutung wäre ihm sonst unmöglich erschienen. Auch die den pericellulären Injectionen zu Theil gewordene Abweisung ist gerade von Seite Föà's schwer verständlich. Den von ihm und mir nachgewiesenen Füllungen des Saftkanalsystems ihr Recht zuzuerkennen, aber den mit diesen continuirlich zusammenhängenden Kittleistenzeichnungen der Epithelien ihre Existenzberechtigung zu bestreiten, verräth eine Vorliebe für das erstere, die im Hinblick auf das gleiche Verhalten der Indigoabscheidungen an beiden Stellen selbst Herr Föà hätte aufgeben sollen.

Abscheidung des Indigearmins an den in ihrer Lage erhaltenen Geweben sich vollziehen lassen und dann in frischem Zustande die Untersuchung vorgenommen. In beiden Fällen wurde gewöhnlich die Irrigation mit 1½ prozentiger Kochsalzlösung angewendet. Doch will ich gleich hier bemerken, dass eine Abscheidung auch ohne diese erreichbar ist, wenn grössere Mengen des Farbstoffes infundirt werden. Bei den Beobachtungen an vorgelagerten Objecten ist allerdings die Irrigation schwer entbehrlich, weil es ohne sie leicht zu Unterbrechungen des Kreislaufes kommt. Diese zu vermeiden, ist aber unbedingt erforderlich, weil sonst auch in dem Vorgang der Abscheidung des Farbstoffes sich Störungen einstellen. Bezuglich der Methode der Infusion und Irrigation verweise ich auf die Mittheilungen Thoma's<sup>1)</sup>, sowie auf die meinigen<sup>2)</sup>, in denen alle zum Gelingen der Versuche erforderlichen Einzelheiten angeführt sind. Es sei deshalb hier nur erwähnt, dass eine langsame Infusion (2—4 Ccm. einer 0,2 prozentigen Lösung von indigschwefelsaurem Natron) und ein continuirliches Ueberströmen der Flüssigkeit auch bei diesen Versuchen als wesentliche Bedingungen eines guten Erfolges derselben sich ergeben haben.

Bei einer dritten Serie von Versuchen endlich habe ich die Thiere durch die abgeschnittene Herzspitze sich verbluten lassen und vom Bulbus aortae aus die Gefässbahnen mit einer 0,4 prozentigen Lösung von Indigcarmin unter Anwendung eines schwachen Druckes ausgespritzt.

Ich beginne mit der Darstellung der Beobachtungen an vorgelagerten Objecten, weil bei dieser Methode die besten Aufschlüsse über die Vorgänge der Abscheidung sich ergeben haben. Als Object diente in den meisten Fällen das Mesenterium des Frosches.

Hat man den Versuchstieren 2—3 Cem. einer 0,2 prozentigen Lösung in's Blut infundirt und gleichzeitig das Mesenterium mit einer 1½ prozentigen Kochsalzlösung bespült, so treten bald in der Nachbarschaft von Capillargefässen, bald in grösseren Entfernungen von diesen hellblaue ovale Zeichnungen auf, die leicht als Kernfärbungen zu erkennen sind (cf. Fig. 1). Aus ihrer Lagerungsweise zu den Faserzügen im Mesenterium lässt sich der Nachweis führen, dass es sich

<sup>1)</sup> Thoma, Dieses Archiv Bd. LXV. 1875.

<sup>2)</sup> Arnold, Dieses Archiv Bd. LXVI. 1876.

nicht um Kerne der Endothelien, sondern um Kerne der in den mittleren Schichten gelegenen Zellen handelt.

Unterbricht man den Versuch und legt das Mesenterium in  $1\frac{1}{2}$ —3 prozentige Kochsalzlösung, so fallen die Endothelien ab, die gefärbten Kerne aber bleiben zurück. Sehr bald werden nun bei fortgesetzter Infusion in diesen kleine dunkelblaue Punkte, die Kernkörperchen, kenntlich (cf. Fig. 1), deren Färbung eine meistens viel intensivere ist, wie die der Kerne. Gewöhnlich enthält ein Kern nur einen solchen dunklen Fleck, zuweilen finden sich aber auch deren zwei, selten mehr. Die eben beschriebenen Erscheinungen zeigen eine gewisse Unbeständigkeit zunächst bezüglich des Termines, nach dessen Ablauf sie eintreten; außerdem aber insofern, als sie manchmal verschwinden und an benachbarten Stellen sichtbar werden; endlich bezüglich ihrer Lagerung zu den Gefässen, wie schon oben erwähnt wurde. Soviel ich zu ermitteln im Stande war, hängt dieses wechselnde Verhalten nicht nur mit der Menge des infundirten Farbstoffes, sondern auch mit der Beschaffenheit des Kreislaufes zusammen. Man kann nehmlich die Kernfärbungen verschwinden machen, wenn man die Infusion sistirt. Auf der anderen Seite habe ich beobachtet, dass bei fortgesetzter Infusion und Irrigation die Kernfärbung abblasste, wenn der Kreislauf an den betreffenden Stellen in's Stocken gerieth, während sie bei Wiederherstellung des Kreislaufes ihre frühere Intensität erreichte.

Im weiteren Verlauf des Versuches (nach der Infusion von 4—6 Cem.) wird die Färbung der Kerne und Kernkörperchen dadurch wieder weniger deutlich, dass neue Farbstoffabscheidungen und zwar in der Form von dunkelblauen Körnchen erfolgen. Dieselben scheinen bald auf und über den Kernen zu liegen, bald treten sie mehr in der Nachbarschaft derselben auf. In beiden Fällen nehmen sie bald die Gestalt von feinen Fädchen an, die an den Kern sich anschliessend nach verschiedenen Seiten ausstrahlen. An den Stellen, an welchen die ovalen Kerne gelegen waren, finden sich dann eigenthümlich zackige mit Ausläufern versehene Körper, die gar nicht selten durch feine fadige Fortsätze in Verbindung stehen (Fig. 3 u. 4). Im Anfang finden sie sich mehr vereinzelt, später werden sie aber zahlreicher, bis endlich ein dichtes Netz von blauen Linien vorhanden ist, an deren Verbindungsstellen verbreiterte Knotenpunkte gelegen sind (Fig. 3 u. 4).

Die bis jetzt berichteten Wahrnehmungen könnten zu der Anschaubung verleiten, als ob das Auftreten der blauen Linien, der strahligen Körper und der netzförmigen Farbstoffabscheidungen ausnahmslos an die Kernfärbung sich anschliessen und zu dieser in einer abhängigen Beziehung stehen. Dass dem nicht so ist, geht schon aus der einen Thatsache hervor, dass körnige und fadige Abscheidungen des Farbstoffes erfolgen an Stellen, an welchen keine Kernfärbungen vorhanden, Kerne überhaupt nicht nachweisbar sind. Dieselben beginnen in diesen Fällen mit dem Auftreten kleiner blauer Pünktchen, die reihenförmig sich anordnen, so zu feinen Fäden sich gestalten, welche an verbreiterten Stellen sich vereinigen und zu verästigten Figuren sich formen, ohne dass von einer Kernfärbung etwas zu sehen war.

Wie die Kernfärbungen, so zeigen auch diese ästigen Figuren und netzförmigen Zeichnungen eine gewisse Unbeständigkeit einmal bezüglich der Zeit, innerhalb welcher sie auftreten: bald erscheinen sie früher bald später. Auch die Zahl und Breite ihrer Ausläufer wechselt. Ebenso zeigen sie Ungleichheiten betreffend ihrer Anastomosen, die das eine Mal spärlich, das andere Mal sehr zahlreich sind. Ferner ist die Ausdehnung der Netze eine sehr verschiedene. Zum Theil steht dieses oben angeführte Verhalten in unmittelbarer Beziehung mit der Menge des infundirten Farbstoffes.

Ich habe wenigstens oft beobachtet, dass mit der Menge des infundirten Farbstoffes die Zahl der ästigen Figuren und der anastomosirenden Ausläufer zunimmt. Ja selbst die Breite dieser wird beträchtlicher und der Durchmesser der zwischen ihnen gelegenen Gewebsinseln dem entsprechend geringer (cf. Fig. 2, 3 u. 4). Endlich kommt es sogar zu der Ablagerung von grösseren Farbstoffkugeln. Sistirt man die Infusion, so werden die Zeichnungen nicht nur lichter, sondern auch die die Netze zusammensetzenden Linien schmäler und die verästigten Figuren spärlicher. Nicht selten ist man dann im Stande das Verhalten der Kerne und deren Lagerungsweise zu der Farbstoffmasse zu prüfen und sich zu überzeugen, dass diese anscheinend über, unter und seitlich von den Kernen gelegen ist (Fig. 2). Hat man die Infusion zuvor nicht so weit getrieben, dass es zu Kreislaufsstörungen gekommen ist, so kann man den Versuch fortsetzen und an demselben Object den Wiederbeginn der Farbstoffabscheidung wahrnehmen.

Ausser diesem netzförmig angeordneten und mit verbreiterten Knotenpunkten versehenen Liniensystem habe ich nicht selten eine zweite Art von blauen Zeichnungen gesehen. Dieselben erschienen als sehr feine, parallel verlaufende und dicht stehende blaue Linien, die durch schmale lichte Züge von einander getrennt waren. Die Form und der Verlauf der ersten richtete sich im Allgemeinen nach den letzteren; an einzelnen Stellen durchkreuzten sie sich gegenseitig. Bei stärkerer Vergrösserung konnte ich nachweisen, dass die lichten Züge feinen Fibrillen entsprachen, zwischen denen Farbstoffmassen abgelagert waren. Zwischen den erst beschriebenen Netzen und dem letzterwähnten Liniensystem, besteht an zahlreichen Punkten ein Zusammenhang, der durch feine von den verästigten Körpern, häufiger noch von ihren Ausläufern abtretende Linien vermittelt wurde.

Die Beziehung der beschriebenen Zeichnungen zu den Gefässen ist eine wechselnde. Zuweilen finden sie sich in mehr oder weniger grossen Abständen von diesen; häufiger treten sie in unmittelbarer Nachbarschaft der Gefässer auf und stehen in continuirlichem Zusammenhang mit den um die Gefässwand und in derselben erfolgenden Abscheidungen des Farbstoffes. Wie ich schon bei einer anderen Gelegenheit mitgetheilt habe, sind die Gefässer in mehr oder weniger grosser Ausdehnung von einem System netzförmig angeordneter Linien umgeben, welche ihre Entstehung einer Abscheidung des Farbstoffes in dem Saftkanalsystem der Gefässscheide verdanken und die durch blaue gegen das Endothelrohr sich fortsetzende Ausläufer mit blauen Punkten und Linien, welche zwischen den Endothelzellen der innersten Haut gelegen sind, zusammenhängen. Zwischen diesen der Gefässwand angehörigen und den im eigentlichen Gewebe der Serosa gelegenen Zeichnungen bestehen nun zahlreiche Verbindungen. Ja man kann bei der ununterbrochenen Beobachtung der Objecte nicht selten nachweisen, dass, nachdem die netzförmigen Zeichnungen in der Gefässwand zu Stande gekommen sind, an diese blaue Linien und Fortsätze sich anschliessen, welche in's Gewebe sich erstrecken und bei fortgesetzter Abscheidung zu der Bildung eines blauen in diesem gelegenen Netzes sich gestalten. Ueber den unmittelbaren Zusammenhang der Zeichnung der Gefässwand und derjenigen des Gewebes kann somit gar kein Zweifel bestehen (cf. Fig. 3 u. 4).

Die eben mitgetheilten Beobachtungen dürfen deshalb ein be-

sonderes Interesse beanspruchen, weil sie es ermöglichen, sich über die Vorgänge der Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons in dem lebenden Gewebe eine unmittelbare Anschauung zu verschaffen. Es ergiebt sich aus denselben, dass im Anfange eine blaue Färbung der Kerne und Kernkörperchen auftritt, die aber allerdings bezüglich ihres Vorkommens und ihrer Ausdehnung eine gewisse Unbeständigkeit zeigt. Jedenfalls ist von derselben die Abscheidung des Farbstoffes wie sie in Form von Körnern im Gewebe selbst erfolgt, nicht abhängig, weil sie an Stellen zu Stande kommt, an denen zuvor eine Kernfärbung nicht nachweisbar gewesen war. Die Abscheidung des Farbstoffes führt zu der Bildung zweier Zeichnungen, von denen die eine in der Form von netzförmig verbundenen Linien, an deren Verbindungsstellen verbreitete Knotenpunkte gelegen sind, sich darstellt, während die andere in der Art parallel verlaufender und dicht gelagerter Linien erscheint, die sich in ihrem Verlauf nach demjenigen der Fibrillenzüge richtet. Ausserdem haben die geschilderten Versuche gelehrt, dass die Abscheidung abhängt nicht nur von der Menge des infundirten Farbstoffes und der Concentration der Irrigationsflüssigkeit, sondern auch von der Beschaffenheit der Circulation und der Gefässanordnung.

Diese am lebenden Object gewonnenen Erfahrungen stehen in mancher Beziehung im Widerspruch mit der Anschauung, wie sie durch Leo Gerlach<sup>1)</sup> auf Grund seiner Versuche bezüglich des Verhaltens dieses Farbstoffes in den Geweben und insbesondere dessen Abscheidung vertreten wird.

Gerlach hat seinen Versuchsthiere Indigcarmin in fester und gelöster Form in den Rückenlymphsack eingeführt, die zu untersuchenden Gewebe herausgeschnitten und in Alkohol eingelegt. Der Farbstoff fand sich bei den untersuchten Objecten in körniger Form und Gerlach stellt sich vor, dass diese körnige Abscheidung wesentlich eine Wirkung des absoluten Alkohols sei, durch den die Zellen rasch erödtet und gleichzeitig in ihnen der Farbstoff niedergeschlagen werde. Gerlach scheint somit von der Ansicht auszugehen, dass am lebenden Gewebe eine körnige Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons nicht erfolge; denn selbst die Befunde

<sup>1)</sup> Leo Gerlach, Ueber das Verhalten des indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe lebender Thiere. Habilitationsschr. 1876. u. Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 48. 1875.

von Farbstoffkörnchen in den zwischen den Endothelzellen gelegenen Kittleisten werden auf die Fällung durch den Alkohol zurückgeführt. Die eben berichteten an dem lebenden Object angestellten Beobachtungen scheinen mir zu beweisen, dass die Abscheidung des Farbstoffes während des Lebens erfolgen kann und häufig erfolgt. Man könnte sich vielleicht vorstellen, dass die Irrigation mit Kochsalzlösung die Fällung bedinge. Dagegen ist aber einzuwenden, dass dieselbe durch die Bespülung mit solchen Flüssigkeiten zwar beschleunigt wird, weil früher eine Sättigung der Gewebssäfte mit Farbstoff in Folge der Wasserentziehung erreicht wird (Thoma), dass aber auch ohne sie eine Abscheidung des Farbstoffes in körniger Form in den Geweben erfolgt. Zum Beweis dessen sei hier nur angeführt, dass ich auch in den Theilen, die nicht irrigirt worden sind, z. B. in Scleralknorpel körnigen Farbstoff gefunden habe, wenn ich denselben in frischem Zustande und ohne Zusatz von Alkohol, Chlorkalium- oder Kochsalzlösungen untersuchte; nur müssen in diesen Fällen grössere Mengen des Farbstoffes infundirt werden. Die berichteten Wahrnehmungen insgesamt berechtigen nicht nur meines Erachtens zu der Annahme, sondern sie thun geradezu unzweifelhaft dar, dass auch im lebenden Gewebe eine Farbstoffabscheidung statt hat, wie dies auch schon aus den von Thoma und mir mitgetheilten Versuchen hervorgeht. Dem Einwurf, dass die Gewebe nicht mehr in lebendem Zustande sich befunden hätten, muss ich durch den Hinweis auf die erhaltene Circulation und auf die vorhandenen amöboiden Bewegungen der Wanderzellen begegnen. Auch die Wahrnehmung, dass bei sistirter Infusion der Farbstoff verschwindet, und bei Wiederbeginn derselben von Neuem sich wieder abscheidet, scheint mir darauf hinzuweisen, dass mindestens eine Durchströmung des Gewebes noch statt hatte.

Was die oben erwähnten Färbungen des Kernes und Kernkörperchens anbelangt, so kann es sich in Anbetracht der angewendeten Versuchsmethode um postmortale Erscheinungen in dem gewöhnlichen Sinne (Gerlach) nicht handeln; man müsste sich denn vorstellen, dass während des Versuches gerade diese Zellen abgestorben wären. Die Beschaffenheit des Kreislaufes, sowie das besonders häufige Auftreten dieser Färbungen in der Nachbarschaft von Gefässen sprechen nicht für eine solche Annahme. Andererseits ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die Erscheinung sehr häufig auf einzelne

Stellen beschränkt bleibt, und dass die Abscheidung des Farbstoffes nicht an dieselbe gebunden ist, vielmehr an Stellen erfolgen kann, an denen eine Kernfärbung nie vorhanden war. An den Zellen selbst habe ich nie eine der Kernfärbung ähnliche Tinction wahrgenommen. Die Farbstoffkörnchen liegen meistens pericellulär; doch soll damit nicht gesagt sein, dass die Zellen niemals solche enthalten. Die Entscheidung darüber wird um so schwieriger, je mehr Farbstoff abgelagert wird.

Das Wesentliche der oben berichteten Versuche scheint mir der Befund zu sein, dass auch im lebenden Object eine körnige Abscheidung des Farbstoffes zu Stande kommt und dass dieser nicht erst durch Alkohol oder Chlorkalium gefällt zu werden braucht; ferner der Nachweis, dass die Abscheidung um die Zellen und vielleicht auch in denselben eintreten kann, dass sie aber nicht von diesen abhängig oder an sie allein gebunden ist. Dieses Verhalten des indigschwefelsauren Natrons will mir deshalb werthvoll erscheinen, weil durch dasselbe die Möglichkeit gegeben ist, am lebenden Thier die Existenz von Saftströmungen und Saftbahnen nachzuweisen. Denn die Voraussetzung ist wohl zulässig und soll später noch weiter begründet werden, dass diese körnigen Abscheidungen in Rücksicht auf die berichtete Beständigkeit der durch dieselben im Gewebe zu Stande kommenden Zeichnungen einen Rückschluss auf die Existenz von Saftbahnen und Saftströmungen gestatten. Wäre die Gerlach'sche Annahme, dass der Farbstoff im lebendem Gewebe nur in gelöster Form vorkomme und eine Abscheidung erst durch den Alkohol erfolge, richtig, so würden mittelst der Infusion desselben Aufschlüsse über die Existenz und die Anordnung der Saftbahnen gar nicht zu erwarten sein. Ja selbst bezüglich der Saftströmungen würden, wenn nur diffuse Tinctionen der Gewebe während des Lebens beständen, auch bei sofortiger Fällung des Farbstoffes durch Alkohol, sichere Anhaltspunkte sich nicht gewinnen lassen. Ich kann deshalb Gerlach nicht beipflichten, wenn er bei der Annahme, dass eine körnige Abscheidung des Farbstoffes erst durch den Alkohol zu Stande komme, aus seinen Befunden Rückschlüsse nicht nur auf die Verbreitung des Farbstoffes während des Lebens, sondern auch auf die Existenz oder Nichtexistenz von Saftbahnen macht<sup>1)</sup>. Dagegen berechtigen die oben berichteten Be-

<sup>1)</sup> Gerlach zieht aus dem Befund von körnigen Massen in den Knorpelacunen

obachtungen am lebenden Object zu solchen Schlüssen, weil sich aus ihnen ergiebt, dass die Abscheidung im lebenden Gewebe erfolgt und in unmittelbarem Zusammenhang mit der Saftströmung steht.

Nachdem ich bei den oben mitgetheilten Versuchen durch unmittelbare Beobachtung eine Anschauung über die Vorgänge der Abscheidung des Indigearmins gewonnen hatte, handelte es sich darum, auch an anderen Objecten das Verhalten des Farbstoffes kennen zu lernen. Es wurden zu diesem Behuf den Thieren grössere Mengen des indigschwefelsauren Natrons (40—60 Cem. einer 0,2 prozentigen Lösung innerhalb 24 Stunden) in das Blut infundirt und die Theile gleichzeitig mit 1½ prozentiger Kochsalzlösung bespült. Unterlässt man die Irrigation, so müssen grössere Quantitäten (bis zu 80 Cem.) in das Blut übergeleitet werden.

Unter Anwendung dieser Methode wurden zunächst die Vorgänge der Abscheidung in dem Mesenterium, den serösen Ueberzügen des Darmes, der Bauchwand, der Blase und der Lungen <sup>1)</sup> untersucht. Im Mesenterium ergaben sich bei diesen Versuchen im Wesentlichen dieselben Befunde wie bei der unmittelbaren Beobachtung des vorgelagerten Objectes. Es liessen sich zwei Systeme von blauen Linien nachweisen, von denen das eine netzförmig angeordnet war und an den Verbindungsstellen verbreiterte und ver-

und den Knorpelzellen den Schluss, dass der Farbstoff mittelst Diffusion an diesen Stellen des Knorpels gelange, daselbst durch Alkohol gefällt werde, und dass somit dem Knorpel ein Saftkanalsystem nicht zukomme. Ich kann dieser Anschauung Gerlach's nicht beipflichten, weil ich am frisch herausgeschnittenen weder mit Alkohol, noch mit Chlorkalium oder Kochsalz behandelten Object körnige Abscheidungen um die Knorpelzellen und in der Intercellularsubstanz wahrgenommen habe. Die Schlussfolgerung Gerlach's ist mir um so auffallender, als derselbe im Bindegewebe den Farbstoff gleichfalls nur in den Zellen gefunden hat, ohne daraus den Schluss zu ziehen, dass dasselbe kein Saftkanalsystem besitze. Endlich muss ich noch anführen, dass ich bei den Fröschen schon nach 12—18 Stunden körnige Farbstoffabscheidungen in dem Knorpel gefunden habe. Der Stoffwechsel scheint somit doch kein so langsamer zu sein, wie Gerlach anzunehmen geneigt ist. Diese Differenzen in den Angaben erklären sich wohl aus der Verschiedenheit der Methoden, die von uns beiden angewendet worden sind.

<sup>1)</sup> Beufs der Irrigation des serösen Ueberzuges des Darmes etc. wurde die Canüle der Art in der Bauchwand fixirt, dass das Abfliessen der Kochsalzlösung neben derselben unbehindert während der ganzen Versuchsdauer stattfinden konnte.

ästigte Knotenpunkte enthielt, während das zweite Liniensystem aus sehr dicht stehenden parallel verlaufenden Zügen sich zusammensetzte. Verbindungen zwischen beiden Liniensystemen waren auch in diesen Objecten nachweisbar. Während bei den erstbeschriebenen Versuchen solche Zeichnungen mehr fleckweise vorhanden waren, zeigten sie bei diesen Versuchen eine grössere Ausdehnung und eine beträchtlichere Intensität der Färbung, sowie eine grössere Breite der einzelnen Linien. Aehnliche Verhältnisse wie das Mesenterium zeigten auch die serösen Bekleidungen der genannten Organe. Färbungen der Kerne und Kernkörperchen waren nur selten nachzuweisen. Es war die Farbstoffablagerung gewöhnlich so ausgiebig, dass diese Gebilde überhaupt nicht wahrnehmbar wurden.

Behufs der Darstellung der Farbstoffabscheidung in der Haut und dem Unterhautzellgewebe habe ich zwei Methoden mit gutem Erfolg angewendet. Bei den einen Versuchen spülte ich, während der Farbstoff in das Blut infundirt wurde, den Rücken- oder Schenkellymphsack mit Kochsalzlösung aus; bei den anderen tauchte ich die Schenkel des Versuchsthierein in eine  $1\frac{1}{2}$ —2 procentige Kochsalzlösung ein. In dem ersten Fall waren nicht nur die Kittleisten der Endothelien des Lymphsackes blau gefärbt, sondern es fanden sich auch dichte netzförmige Zeichnungen in den tiefsten Schichten der Haut und verästigte blaue Figuren in den oberen Lagen dieser. Bei der zweiten Reihe von Versuchen traf man unter dem Epithel, dessen Kittleisten Farbstoffabscheidungen enthielten, in den oberflächlichen Lagen der Cutis bald vereinzelte, bald zahlreich mit Ausläufern verséhene Figuren, deren Fortsätze in meist kleinen Abständen sich vereinigten und auf diese Weise Netze bildeten, die in ihrer Form vollständig mit den durch Injection darstellbaren übereinstimmten; nur waren ihre Linien etwas zierlicher.

Bei der Durchspülung der Schenkellymphsäcke mit Kochsalzlösung kommen auch ausgedehnte Farbstoffabscheidungen in dem auf und zwischen den Muskeln gelegenen Bindegewebe, sowie in den Fascien und Sehnen zu Stande. Die ersten stellen sehr dichte und enge Netze blauer Linien dar, die zum Theil auf den Muskeln gelegen sind, zum Theil zwischen dieselben sich fortsetzen, die einzelnen Fasern vollständig umspinnend. Ich hoffe über diese Befunde bei Gelegenheit der Darstellung der Indigabscheidung in

den Muskeln ausführlicher berichten zu können und begnüge mich deshalb an dieser Stelle mit diesen kurzen Bemerkungen.

Höchst zierlich ist das Bild, das an den Fascien durch die Abscheidung des Farbstoffes entsteht. Man trifft hier nehmlich spindelförmige Körper, die intensiv blau gefärbt sind (Fig. 5). Dieselben erscheinen bald schmäler bald breiter und entsenden von ihren Polen feine blaue Ausläufer, die geradlinig oder zuweilen leicht wellig verlaufen (Fig. 5). Nicht selten verbinden sich die von den Polen der Spindeln abgehenden Fortsätze unter einander und es entsteht dann ein in der Längsrichtung der Fascie gelegenes System welliger Linien, die von Stelle zu Stelle eine spindelförmige Aufreibung oder bauchige Anschwellung zeigen. Zuweilen kreuzen sich zwei Systeme solcher Linien unter rechten Winkeln (Fig. 5). Die blauen Zeichnungen sind durch lichte Interstitien getrennt, in denen ein seinfaseriges Gewebe gelegen ist. Ein ähnliches Verhalten bieten auch die Farbstoffabscheidungen an den Sehnen; auch in ihnen finden sich blaue mit spindelförmigen Anschwellungen versehene Liniensysteme, die hauptsächlich in der Längsrichtung verlaufen. Wegen ihrer Bedeutung für die Lehre von der Structur der Sehne verlangen diese Verhältnisse eine ausführlichere Darstellung, als ich sie bei dieser Gelegenheit geben darf.

Was endlich die Abscheidungen des indigschwefelsauren Natrons in der Substanz der Hornhaut anbelangt, so habe ich eine solche ohne gleichzeitige Irrigation mit Kochsalzlösung nur in einigen Fällen wahrgenommen, in denen beträchtliche Mengen des Farbstoffes (bis zu 100 Cem. innerhalb 24—30 Stunden) infundirt worden waren. Bei der Infusion geringerer Mengen und gleichzeitiger Irrigation der Hornhautoberfläche entstehen gewöhnlich nur Färbungen in den Kittleisten des Epithels und an einzelnen oberflächlichen Stellen des Gewebes. Dagegen habe ich bei Anwendung folgender Methode häufig ausgedehntere Abscheidungen im Gewebe erreicht. Ich führte einen Faden durch die vordere Kammer, indem ich auf der einen Seite eine feine Nadel durch die Hornhaut ein-, auf der anderen Seite ausstach, knüpfte die beiden Enden lose und legte dieselben in die Nickhauttasche, die mit einem continuirlichen Strom einer  $1\frac{1}{2}$  prozentigen Kochsalzlösung ausgespült wurde. Bei der Untersuchung solcher Hornhäute fanden sich zackige und mit Ausläufern versehene Figuren, deren Formen sehr an diejenigen der Hornhaut-

zellen erinnerten (Fig. 6). An denjenigen Stellen, an welchen der Farbstoff lichter war, konnte man auch Andeutungen von Kernen wahrnehmen. Ausserdem traf man zahlreiche feine Pünktchen, die scheinbar keine Regelmässigkeit in ihrer Anordnung darboten (Fig. 7). An Objecten, an denen mehr Farbstoff sich abgeschieden hatte, war die Verästigung der blauen Körper noch ausgesprochener; ja an einzelnen derselben liess sich eine Verbindung der Ausläufer nachweisen (Fig. 7). Ausserdem aber waren theils kürzere theils längere Linien vorhanden, die mehr parallel verliefen. Zwischen ihnen lagen mit einer lichten Substanz angefüllte Räume. Ganz ähnlich wie bei den Fascien fanden sich auch hier zwei Systeme von Linien, welche unter rechten Winkeln sich kreuzten.

Vergleicht man die Abscheidungen des indigschwefelsauren Natrons, welche an den serösen Häuten erfolgt waren, je nachdem diese am vorgelagerten Object oder an dem *in situ* erhaltenen Theil eingetreten waren, so ergiebt sich eine vollständige Uebereinstimmung der Befunde. In beiden Fällen waren im Zustande der weiter vorgeschrittenen Abscheidungen des Farbstoffes zwei Systeme von blauen Linien vorhanden, von denen das eine netzförmig angeordnet und mit verästigten Figuren an den Verbindungsstellen der Linien ausgestattet war, während das andere aus feinen parallel verlaufenden Linien, welche durch schmale lichte Zwischenräume getrennt wurden, sich zusammensetzte. Eine Verbindung zwischen diesen beiden Systemen war bei beiden Beobachtungsreihen festzustellen. Einen Unterschied könnte man nur darin finden, dass bei der ersten im Anfang Kernfärbungen nachweisbar sind. Berücksichtigt man aber, dass dieselben später undeutlich werden und dass bei der zweiten Versuchsreihe die Untersuchungen der Objecte meistens erst nach der Infusion grösserer Mengen des Farbstoffes vorgenommen wurden, so liegt auch in dieser Beziehung ein analoges Verhältnis vor. Bezüglich der Lagerung der Kerne zu dem abgeschiedenen Farbstoffe will ich hier noch bemerken, dass man die letzteren zur Ansicht bringen kann, wenn man die Objecte rasch in concentrirte neutrale Carminlösungen taucht, kurz in Wasser auswascht, dann wieder in absoluten Alkohol und endlich in concentrirtes Glycerin einlegt. Ein Theil des abgeschiedenen Farbstoffes wird bei dieser Procedur gelöst, die Objecte werden dadurch durchsich-

tiger und deshalb die Kerne an ihnen kenntlich. Auch bei der Färbung der Objecte vermittelst in absolutem Alkohol gelösten Rosanilins und Einlegen derselben in Glycerin treten die Kerne deutlicher hervor. Soweit sich an solchen Flächenpräparaten über die Lage der Kerne urtheilen lässt, schien mir der Farbstoff über, unter oder neben denselben gelagert zu sein.

Da an der Haut, dem Unterhautzellgewebe, den Fascien und Sehnen, sowie endlich an der Hornhaut unmittelbare Beobachtungen über die Abscheidung des Farbstoffes nicht angestellt wurden, so sind Vergleichungen der Resultate bei den beiden Versuchsreihen nicht möglich. Ich glaube sie sind aber auch kaum erforderlich. Nachdem wir wissen, dass die Befunde bei den serösen Häuten unter beiden Bedingungen die gleichen sind, können wir uns wohl mit den bei der letzten Versuchsanordnung an den genannten Theilen sich ergebenden Resultaten uns begnügen: und dies wohl um so mehr als auch zwischen den Befunden an den serösen Häuten und den letzteren eine Ueber-einstimmung vorhanden ist und nur durch den Unterschied im Bau bedingte Differenzen im Verhalten der Farbstoffabscheidungen vorliegen. Wir sind somit gewiss zu der Annahme berechtigt, dass die Vorgänge der Abscheidung des Indigearmins in den genannten Geweben in derselben Weise sich vollziehen, wie in den serösen Häuten. Es würden also die an dem vorgelagerten Object unmittelbar gewonnenen Wahrnehmungen und die aus diesem gezogenen Schlussfolgerungen auch für die Haut, Hornhaut, Sehnen und Fascien Geltung haben.

Es wurde in dieser Beziehung oben ausgeführt, dass die Beobachtung einer körnigen Abscheidung des Indigearmins gewisse Rückschlüsse auf die Existenz nicht nur von Saftströmungen, sondern auch von Saftbahnen erlaube. In dieser Richtung wäre zunächst darauf hinzuweisen, dass die durch die Abscheidung zu Stande kommenden Zeichnungen eine gewisse Beständigkeit in der Anordnung erkennen lassen und dass, wo Abweichungen vorhanden sind, diese aus der Menge des abgeschiedenen Farbstoffes einerseits, aus der verschiedenen Structur der Gewebe andererseits sich erklären. Ferner ist zu betonen, dass die beschriebenen Netze blauer Linien nebst den in ihnen eingelagerten ästigen Figuren eine mehr oder weniger grosse Aehnlichkeit besitzen mit den Darstel-

lungen des Saftkanalsystems, wie sie sich bei der Injection dieses von den Gefässen aus erreichen lassen. Endlich aber ergiebt sich aus der Lagerung des Farbstoffes zu den Kernen der Bindegewebskörper, dass die Abscheidung innerhalb der Saftbahnen erfolgt.

Was die für das Zustandekommen dieser Zeichnungen erforderlichen Bedingungen anbelangt, so will ich hier nur kurz anführen, dass von einer Uebersättigung des Blutes und der Parenchymäste mit Farbstoff dasselbe wesentlich abhängt, wie dies aus Versuchen Thoma's sowie aus den meinigen sich ergiebt. Im Anfang des Versuches kommen ja nur einzelne körnige Abscheidungen um die Zellen und vielleicht auch innerhalb derselben, sowie im Gewebe selbst zu Stande. Erst, wenn grössere Quantitäten des Farbstoffes zugeführt wurden, werden netzförmige, den Füllungen des Saftkanalsystems entsprechende Zeichnungen wahrnehmbar, die um so vollständiger werden, je grösser die Quantität des zugeführten Farbstoffes ist. Diese eben angeführte Bedingung für das Zustandekommen der Füllung der Saftbahnen giebt uns auch eine Erklärung, warum Gerlach's und meine Befunde in dieser Beziehung nicht übereinstimmen. Gerlach hat nehmlich in der Nickhaut nur Ablagerung des Farbstoffes in den Zellen, keine Füllungen der Saftbahnen wahrgenommen; in der Hornhaut hat er niemals eine Abscheidung beobachtet, während ich nicht nur Füllungen des Saftkanalsystems, sondern auch der Interfibrillärräume daselbst nachweisen konnte. Diese Differenzen in den Beobachtungen erklären sich meines Erachtens einfach aus dem Umstande, dass Gerlach eine Uebersättigung des Blutes und der Gewebssäfte bei seiner Methode nicht oder wenigstens nur vorübergehend erreichte.

Wie oben erwähnt hat derselbe den Versuchsthieren 3—5 Cem. einer gesättigten Indigcarminlösung oder indigschwefelsaures Natron in Substanzen in den Rückenlymphsack eingeführt und diese Procedur am 4. oder 5. Tage wiederholt, während ich innerhalb 24 Stunden bis zu 80 und 100 Cem. einer 0,2 prozentigen Lösung in's Blut infundirte. Bei der ersten Methode wird sich schwer eine Sättigung der Gewebe mit Farbstoff erreichen lassen, weil derselbe massenhaft durch die Nieren ausgeschieden wird und selbst der bereits abgeschiedene Farbstoff aus den Geweben wieder verschwindet, wie die Untersuchung am lebenden Object ergeben hat. Aus dieser Verschiedenheit in der Versuchsanordnung erklärt es sich, warum unsere Versuchsresultate

speziell bezüglich des Bindegewebes nicht ganz im Einklang stehen, ohne sich zu widersprechen; denn auch ich habe in den Fällen, in welchen weniger Farbstoff in das Blut übergeleitet war, nur eine stelleweise namentlich in der Nachbarschaft der Zellen erfolgende Abscheidung gesehen. Etwas grössere Uebereinstimmung zeigen unsere auf Sehnen und Fascien sich beziehenden Angaben; doch hat auch an diesen Theilen Gerlach nur eine unvollständige Abscheidung erreicht<sup>1</sup>).

Nachdem aus den obigen Erörterungen hervorgeht, dass eine Sättigung beziehungsweise Uebersättigung des Blutes und der Gewebsäfte erforderlich ist, um eine Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons in den Saftbahnen der Gewebe zu erhalten, so könnte es sich fragen, ob nicht noch andere Entstehungsbedingungen in Betracht kommen. Insbesondere könnte man daran denken, dass die Abscheidung das Resultat einer Function der Zellen sei. Obgleich diese Annahme nicht viel Wahrscheinlichkeit hatte in Anbetracht der Unbeständigkeit der Färbungen der Kerne, sowie der Thatsache, dass Abscheidungen an Stellen erfolgten, wo keine Zellen lagen, so glaubte ich doch behufs der Entscheidung dieser Frage eine weitere Reihe von Versuchen anstellen zu sollen, bei denen ich Thieren, die ich durch Verblutung getötet, Indigearminlösung und nachher Alkohol einspritzte. Da diese zu dem Resultat führten, dass auch unter diesen Bedingungen Abscheidungen in den Geweben zu Stande kommen, so wird man kaum berechtigt sein, die oben erwähnte Möglichkeit in Betracht zu ziehen. Ja es muss sogar als denkbar erscheinen, dass die am lebenden Object erfolgenden Kernfärbungen einem passiven Vorgang ihre Entstehung verdanken.

Der Erörterung über die Bedeutung der Resultate dieser Versuche bei der Infusion von indigschwefelsaurem Natron in's Blut für die Lehre von den Saftbahnen der Bindesubstanzen will ich die Mittheilung der Infusionsversuche mit anderen Substanzen vorausschicken.

#### Infusionsversuche mit Kaliumeisencyanür.

Die Anordnung war bei dieser Versuchsreihe eine ähnliche wie bei der ersten. Bei den einen Versuchen wurde Kaliumeisencyanür-

<sup>1</sup>) Dasselbe gilt beiläufig bemerkt für den Knorpel und für die Muskeln.

lösung ( $\frac{1}{2}$  procentige) in's Blut infundirt und der vorgelagerte Theil mit schwachen Lösungen von Eisenchlorid (1 Theil der Eisenchloridtinctur der deutschen Pharmakopoe auf 1000 Theile Wasser) irrigirt. Infusion und Irrigation werden leicht ertragen und Kreislaufsstörungen treten in Folge der letzteren am Mesenterium nicht ein. Dagegen wird die bei dieser Methode zu Stande kommende Färbung genügend intensiv, um sie unter dem Mikroskop zu erkennen. In anderen Fällen habe ich während der Infusion von gelbem Blutaugensalz in das Blut die in ihrer Lage erhaltenen Theile mit einer Eisenchloridlösung der genannten Concentration bespült oder die dem lebenden Thier entnommenen Gewebe sofort in eine Eisenchloridlösung (1:100) eingetaucht. Endlich wurden Thieren, welche verblutet waren, Kaliumeisencyanäurlösungen durch die Aorta eingespritzt und die herausgeschnittenen Theile in Eisenchloridlösung eingelegt. Da in allen Fällen die Resultate im Wesentlichen dieselben waren, glaube ich im Interesse einer kürzeren Darstellung über dieselben gemeinsam berichten zu sollen.

Betrachtet man ein Mesenterium, das nach einer dieser Methoden behandelt wurde, so findet man an zahlreichen Stellen blaue spindelförmige und verästigte Figuren, deren Ausläufer nicht selten in Verbindung stehen und in deren Mitte häufig ein Kern nachweisbar ist (cf. Fig. 8). Ausserdem trifft man mehr isolirt stehende blaue Punkte oder blaue Linien an Stellen, an welchen keine Kerne gelegen sind. Zwischen diesen blauen Zeichnungen ist ein lichtes feinfaseriges Gewebe vorhanden, das gewöhnlich gar nicht oder kaum merklich blau gefärbt erscheint. Während der Charakter der blauen Zeichnung immer derselbe ist, ergeben sich Unbeständigkeiten bezüglich der Ausdehnung, in welcher dieselben zu Stande gekommen sind, sowie bezüglich der Zahl der ästigen Figuren und der untereinander anastomosirenden Ausläufer derselben. Eine Beziehung dieser Zeichnungen zu den Gefässen ist unverkennbar; denn wenn ihr Auftreten auch nicht ausschliesslich an dieselben gebunden ist, so trifft man sie doch sehr häufig in der Nachbarschaft der letzteren. In diesem Falle ist dann nicht selten ein Zusammenhang zwischen den im Gewebe und in der Gefässwand gelegenen blauen Linien nachweisbar, von denen die letzteren, wie ich früher dargethan, auf eine Füllung des Saftkanalsystems der Scheide des Gefässes zu beziehen sind.

Ganz ähnliche Befunde habe ich an der serösen Bekleidung des Darmes, der Bauchwand, der Blase, sowie in der Haut und dem Unterhautzellgewebe erhalten. In allen diesen Theilen traf ich die verästigten Figuren, deren Ausläufer in mehr oder weniger ausgedehnter Weise anastomosirten, sowie mehr isolirt liegende blaue Punkte und Linien. An der Hornhaut dagegen ist es mir nicht gelungen eine solche Zeichnung nachzuweisen. Man erhält an den Epithelien und Endothelien Färbungen der Kittleisten, dagegen keine solche der Saftlücken der Hornbautsubstanz. Erwähnen muss ich noch, dass man zuweilen an einzelnen Objecten, mögen sie nach dieser oder jener Methode zubereitet worden sein, Bilder trifft, die durch diffus blaue Färbung der Intercellularsubstanz zu Stande kommen, während die Stellen, wo die Zellen liegen, farblos bleiben. Am häufigsten habe ich ein solches Verhalten bei denjenigen Versuchen getroffen, in denen den Versuchstieren nach dem Tod Kaliumeisencyanürlösungen injicirt worden waren.

Während es bei den durch Infusion von indigschwefelsaurem Natron gewonnenen Objecten sehr schwierig war, von der Existenz und Lage der Kerne und Zellen sich zu überzeugen, gelingt es an den nach den eben geschilderten Methoden dargestellten sehr leicht, diese nachzuweisen, weil man nachträglich die verschiedensten Tinctionsmittel und Reagentien anwenden kann. An solchen Präparaten lässt sich darthun, dass der blaue Farbstoff an denselben Stellen wie die Kerne und Zellen gelegen, dass dieser aber ausserdem in feinen Spalten abgelagert ist, welche zwischen den die Zellen enthaltenden Lacunen eingeschaltet sind. Was das Verhalten des Farbstoffes zu den Zellen anbelangt, so schien er sehr häufig seitlich von diesen, über oder unter ihnen zu lagern. Manchmal hatte es den Anschein, als ob die Zellen selbst gefärbt wären, andermal waren sie unzweifelhaft farblos.

Bezüglich der Entstehungsweise der eben beschriebenen Zeichnungen ist eine andere Deutung kaum möglich als die, dass die in das Blut infundierte Kaliumeisencyanürlösung in der Richtung der Saftbahnen im Gewebe sich verbreitet hat und innerhalb dieser die Verbindung desselben mit Eisenchlorid zu Berlinerblau eingetreten ist. Dass die Zellen bei diesen Vorgängen eine mehr passive Rolle spielen, ergiebt sich theils aus dem Vorhandensein des Farbstoffes

an Stellen, an denen solche Gebilde nicht getroffen werden, theils aus dem Injectionsresultat bei verbluteten Thieren.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe stehen in vollständigem Einklang mit den früher an den Kittleisten der Endothelien angestellten Wahrnehmungen. Dagegen befinden sie sich in einem meines Erachtens allerdings nur scheinbaren Widerspruch mit den Resultaten, wie sie bei der aufeinanderfolgenden Application von Kaliumeisencyanid- und Eisenoxydullösungen auf herausgeschnittene Gewebe von Anderen gewonnen worden sind. Die Meisten, welche diese Methode geübt haben, berichten, dass sogenannte negative Bilder entstehen, d. h. die Intercellularsubstanz diffus gebläut werde, während die Stellen, an welchen die Zellen liegen, farblos bleiben. Bei den oben berichteten Versuchen dagegen erhält man gewöhnlich positive Bilder, d. h. farblose Intercellularsubstanz und Färbung des Inhaltes der Saftbahnen und nur stellenweise negative.

Diese Differenz der Resultate erklärt sich wohl zum Theil aus der Verschiedenheit der Versuchsanordnung und der Bedingungen, unter denen die Bildung des Farbstoffes sich vollzieht. Bei den einen Versuchen gelangt das Kaliumeiseneyanür in's Blut und von da aus mit den Saftströmen in's Gewebe, um in diesem die Verbindung mit dem Eisensalz einzugehen, während in dem anderen Fall beide Salze auf dem Weg der Imbibition in's Gewebe eindringen. Dass solche Imbibitionen auch bei der erstgenannten Methode zu Stande kommen können, geht aus dem Befund von negativen Bildern hervor. Ausserdem kommen aber noch in dieser Beziehung die Concentration der angewendeten Salze und die Dicke der betreffenden Gewebsschichten in Betracht. Wenn man nehmlich ein herausgeschnittenes Mesenterium in eine 1 procentige Kaliumeisen-cyanürlösung und dann in eine dünne Eisenchloridlösung (1:100) eintaucht, so erhält man positive Bilder allerdings neben negativen, während ich an der Hornhaut die ersteren nie erhalten habe.

Zieht man diese Ergebnisse in Betracht, so wird man zu dem Schluss gedrängt, dass je nach den Versuchsbedingungen bald positive bald negative Bilder zu Stande kommen können, dass somit der Farbstoff in der einen Reihe der Fälle innerhalb der Saftbahnen sich niederschlägt, während in anderen Fällen blaue Färbungen der Intercellularsubstanz eintreten.

Legt man sich die Frage vor, welche dieser beiden Versuchs-

anordnungen den Verhältnissen in dem lebenden Gewebe mehr entspricht, so ist nicht zu verkennen, dass bei den Infusionen von Kaliumeisencyanür in das Blut des lebenden Thieres diesen Anforderungen mehr genügt ist, als bei dem aufeinanderfolgenden Eintauchen der herausgeschnittenen Objecte in Kaliumeisencyanür- und Eisenchloridlösungen. Die richtige Deutung der oben geschilderten Befunde ist aber wohl die, dass bei der Infusion der Kaliumeisencyanürlösung in das Blut, diese durch die Gefässwand durchtritt und in die Saftbahnen des Gewebes vorrückt, woselbst die Füllung durch das Eisenchloridsalz erfolgt. Ich will damit nicht aussagen, dass eine Durchtränkung der Intercellularsubstanz an dem lebenden Object nicht vorkomme. Ich habe dazu um so weniger Grund, als ich ja auch in diesem eine Färbung des Zwischengewebes wahrgenommen habe. Auf der anderen Seite wird man vorsichtig sein müssen in der Annahme, dass solche Färbungen der Zwischensubstanz den Vorgängen der Verbreitung des Ernährungssafes in dem lebenden Gewebe vollkommen entsprechen; es könnte sich ja bei denselben um Imbibitionsvorgänge handeln, wie sie im lebenden Gewebe gar nicht oder nur ausnahmsweise vorkommen möchten. Obgleich somit ein präziser Beweis für die Existenz solcher im Zwischengewebe sich abspielenden Vorgänge sich nicht führen lässt, so will ich dennoch die Voraussetzung, dass sie bestehen, für zulässig anerkennen. Man dürfte sich dann über die Verbreitung der Gewebssäfte wohl die Vorstellung machen, dass sie von den Blutgefässen aus in die Saftbahnen eindringen, in der Richtung dieser sich verbreiten und zwar sehr wahrscheinlich in der Art mechanischer Ströme, während die Intercellularsubstanz mit den in den Saftbahnen enthaltenen Stoffen auf dem Wege der Imbibition oder Diffusion sich imprägnirt.

Ich glaube diese Erörterungen über die Entstehungsweise des Berlinerblau's in den Geweben und die daraus sich ergebenden Rückschlüsse auf die Ernährungsvorgänge in den Geweben nicht abschliessen zu dürfen, ohne der interessanten Versuche Leber's<sup>1)</sup> „über den Flüssigkeitswechsel im Auge“ gedacht zu haben. Leber hat an ausgeschnittenen und lebenden Hornhäuten die Diffusionsvorgänge studirt. Für die uns hier beschäftigende Frage kommen nur diejenigen Versuche in Betracht, bei denen das Berlinerblau in

<sup>1)</sup> Leber u. Krickow, Arch. für Ophthalmolog. Bd. 19 u. 20.

der lebenden und in ihrer Lage erhaltenen Hornhaut entstanden ist. Insbesondere erscheint mir die Beobachtung werthvoll, derzufolge das Berlinerblau auch innerhalb der von Epithel befreiten lebenden Hornhaut des Frosches entsteht, wenn nach Einträufeln von Ferricyankalium die Hornhaut abgespült und bierauf Eisenoxydullösung eingeträufelt wird. Ich habe um so weniger Grund an der Richtigkeit dieser Beobachtung zu zweifeln als ich selbst die Wahrnehmung gemacht habe, dass man negative Bilder in der Hornhaut erhält, wenn man Kaliumeisencyanürlösungen in das Blut infundirt, das Epithel von der vorderen Hornhautfläche entfernt und einen Tropfen Eisenchloridtinctur in den Nickhautsack einträufelt. Es fragt sich nur, welche Schlüsse man aus diesen Befunden zu ziehen berechtigt ist. Leber folgert aus den an der Hornhaut angestellten Versuchen, dass der Durchgang der genannten Stoffe nicht durch Saftkanälchen, sondern ausschliesslich in der Grundsubstanz der Hornhaut vor sich geht, wobei die sternförmigen Körper und Nerven von den diffundirenden Lösungen frei bleiben. Für die Resorption von der Hornhautoberfläche aus kann demnach nach Leber's Meinung mit grosser Wahrscheinlichkeit die Beteiligung der Saftkanälchen in Abrede gestellt werden. Für die Ernährungsvorgänge müsste in Anbetracht des zuletzt erwähnten Versuches derselbe Schluss gezogen werden, da es auch bei einer Infusion des Blutlaugensalzes in's Blut zu einer Färbung der Intercellularsubstanz der Hornhaut, dagegen nicht zu einer Abscheidung in den Saftbahnen gekommen ist. Wenn ich trotzdem Anstand nehme, dieser Schlussfolgerung mich anzuschliessen, so bestimmen mich dazu verschiedene Gründe. Einmal ist es ganz gut denkbar, dass die Ernährungsvorgänge in der ihres Epithels beraubten Hornhaut alterirt sind, insbesondere ist aber zu erwarten, dass durch Anwendung des Eisensalzes in der angegebenen Concentration auf die ihres Epithels beraubte Hornhaut die Verhältnisse der Strömung des Gewebssastes, der Imbibition und Diffusion der Hornhautsubstanz, wenn auch nur vorübergehend, geändert werden. Wendet man aber so schwache Lösungen an, dass eine Alteration des Gewebes nicht zu fürchten ist, wie dies bei den früher geschilderten Versuchen der Fall war, unterlässt man ferner die Entfernung des Epithels, dann bleibt die Reaction aus. Ich glaube diese Wahrnehmungen werden uns davon abhalten, die Befunde von negativen Bildern in der Hornhaut bei den Infusions- und Resorptionsversuchen

in dem Sinne zu verwerthen, als ob bei beiden Vorgängen nur eine Diffusion durch die Grundsubstanz statt habe und eine Beteiligung des Saftkanalsystems sich ausschliessen lasse. Wir haben um so mehr Grund bei unseren auf das letztere Verhältniss gerichteten Schlüssen vorsichtig zu sein, als die Infusionen von Indigcarmin zu dem Ergebniss geführt haben, dass Abscheidungen dieses Farbstoffes innerhalb der Saftbahnen der Hornhaut sich erreichen lassen. Die Uebereinstimmung des Verhaltens dieser Farbstoffabscheidungen in der Hornhaut und den anderen bindegewebigen Theilen wird aber ferner es nicht zulässig erscheinen lassen, den Vorgängen der Ernährung in der Hornhaut eine gesonderte Stellung anzugeben, und zwar um so weniger, nachdem die Resultate der erwähnten Infusionsversuche mit Blutlaugensalz ihre ausschliessende Beweiskraft verlieren, wenn zugegeben werden muss, dass dieses wie das Indigcarmin innerhalb der Saftbahnen sich verbreiten kann und dass das Zustandekommen der alleinigen Färbung der Hornhautsubstanz möglicherweise nur die Folge des veränderten durch die Einwirkung des Eisensalzes bedingten Quellungszustandes dieser ist. Dazu kommt, dass nach den Untersuchungen Waldeyer's<sup>1)</sup> Niederschläge von Berlinerblau im Saftkanalsystem der Hornhaut entstehen, wenn man eine Rindshornhaut auf das Ende einer Glasküvette bindet, dieselbe in eine verdünnte Eisenoxydulösung, während diese luftleer gemacht wird, und endlich in eine Ferridicyankaliumlösung eintaucht. Leber war zwar nicht im Stande diese Beobachtungen zu bestätigen; mir selbst steht über dieselben kein Urtheil zu; für mich lag kein Grund zu der Wiederholung der Versuche vor, nachdem ich am lebenden Object, die Abscheidungen von Indigcarmin in den Saftbahnen der Hornhaut beobachtet hatte.

Aehnliche Erwägungen, wie bezüglich der Leber'schen Versuche, müssten auch auf die Mittheilungen von Kries<sup>2)</sup> Anwendung finden. Derselbe hat bei der Injection von Kaliumeisencyanür in die vordere Kammer und in den Glaskörper und nachheriges Einlegen der Theile in Eisenchlorid an beiden Gebilden negative Bilder erhalten und zieht aus seinen Befunden den Schluss, dass die Intercellularsubstanz im Allgemeinen als Träger der Er-

<sup>1)</sup> Waldeyer, Graefe u. Saemisch, Handb. d. ges. Augenheilkunde. Bd. I. 1. S. 180.

<sup>2)</sup> Kries, Dieses Archiv Bd. LXII. 1874 und Bd. LXV. 1875.

nährungsflüssigkeit für Parenchym- und Bindegewebszellen anzusehen sei. Ich habe oben bereits erörtert, inwiefern man berechtigt ist, aus solchen Versuchsergebnissen Folgerungen auf die Verbreitung der Gewebssäfte zu machen. Es sei deshalb hier nur noch einmal betont, dass selbst die Richtigkeit des obigen Schlusses vorausgesetzt die Bedeutung der Saftbahnen für die Ernährung der Gewebe in keiner Weise geschmälert wird. Dass durch ihre Vermittlung der Gewebssaft den Theilen zugeführt wird, ist durch die obigen Beobachtungen unzweifelhaft dargethan. Es kann sich somit nur noch um die Frage handeln, ob die auf diesem Wege in die Gewebe eingedrungenen Parenchymäfte mittelst Diffusion oder Imbibition in die Intercellularsubstanz hineingelangen und in wie weit man berechtigt ist, aus dem Befund von negativen Bildern einen solchen Schluss zu ziehen.

#### Infusionsversuche mit löslicher Stärke.

Die Infusionsflüssigkeit wurde in der Weise hergestellt, dass ich käufliche Weizenstärke einige Stunden mit Wasser auf dem Wasserbad digerirte und dann filtrirte. Das Filtrat ist ziemlich klar und giebt mit Jod eine intensiv blaue Farbe. Von dieser Flüssigkeit wurden in der Stunde bis zu 5 Cem. infundirt; die Totalmenge betrug 40—60 Cem., die zu untersuchenden Objecte, gewöhnlich Blase und Schwimmhaut, wurden dem lebenden Thier entnommen und in schwache Jodlösungen eingetaucht.

Bei der Betrachtung des erstgenannten Objectes fanden sich in der serösen Bekleidung zahlreiche violette Figuren, die verästigt waren und untereinander anastomosirende Ausläufer besassen, sowie vereinzelte spindelförmige Körper und isolirte kuglige Gebilde. Die Form der Zeichnungen stimmte so ziemlich mit denjenigen überein, wie sie bei der Infusion von Indigcarmin und Kalium-eisencyanür zu Stande gekommen waren, nur erscheinen dieselben spärlicher, zeigten auch nicht die Ausdehnung wie beim Indigcarmin. Am zahlreichsten und am meisten ausgebildet waren die Figuren immer in der Nachbarschaft der Gefässe.

Ganz ähnlich waren die Befunde, welche sich bei der Untersuchung der Schwimmhäute ergaben. Besonders zierlich waren hier die an die Gefässe sich anschliessenden sternförmigen violett gefärbten Figuren. Auch hier waren nicht selten mehr oder we-

niger ausgedehnte Anastomosen zwischen den Ausläufern derselben vorhanden.

Ueber die Lage der Zellen zu der gefärbten Substanz konnte man sich an solchen Präparaten leicht unterrichten, namentlich wenn die ersten durch die angewendete Jodlösung leicht gelblich tingirt waren. Dieselben erschienen in diesem Falle meistens seitlich gelagert.

Eine ausführlichere Erörterung bedürfen diese Versuche wohl kaum wegen ihrer Uebereinstimmung mit den Resultaten der anderen Versuchsreihen. Es würde sich nur fragen, ob die Stärke als solche die Gefässwand passirt oder ob sie auf dem Wege in's Gewebe eine Umwandlung allenfalls in Dextrin erfahren hat. Ich bin nicht im Stande über diesen Punkt etwas Sichereres auszusagen und will deshalb nur noch einmal hervorheben, dass das Filtrat vor der Infusion intensiv blau wurde, während die im Gewebe befindliche Substanz bald mehr bald weniger eine bläuliche Färbung hatte, gewöhnlich aber dunkelviolett tingirt war.

#### Infusionsversuche mit Tusche.

Nachdem ich bei den früheren Infusionsversuchen mit körnigen Farbstoffen die Erfahrung gemacht hatte, dass die Tusche wegen ihres feinen Kornes und ihres geringen specifischen Gewichtes sich zur Infusion in's Blut besser eignet, wie andere körnige Farbstoffe, habe ich bei den in den folgenden Zeilen zu beschreibenden Versuchen ausschliesslich Tusche angewendet, die in  $\frac{3}{4}$  prozentige Kochsalzlösung suspendirt war. Die Infusionen wurden in der gewöhnlichen Weise ausgeführt, 4—5 Cem. in der Stunde übergeleitet und die Versuche nach 12, 18 und 24 Stunden unterbrochen. Als Versuchsoject dienten namentlich die Schwimmhaut und die Blase.

Bei Untersuchung der letzteren findet man bei Versuchen, in denen mässige Mengen des Farbstoffes übergeleitet worden sind, in den Capillargefässen bald nur an einzelnen Stellen bald sehr ausgedehnt Ablagerung von Tuschkörnchen zwischen den Endothelzellen des Gefässes, so dass eine mehr oder weniger vollständige Kittleistenzeichnung vorhanden ist. Ausserdem ist aber eine Ablagerung des Farbstoffes in den adventitiellen Scheiden der Gefässen nachweisbar, die sich zuweilen nur in der Form vereinzelter sternförmiger oder verästigter Figuren zu erkennen giebt, in anderen

Fällen aber in der Art eines engen Netzes schwarzer Linien, an deren Verbindungsstellen zackige Körper gelegen sind, angeordnet ist. Wird die Zeichnung, entsprechend der beträchtlicheren Menge des infundirten Farbstoffes, eine sehr ausgedehnte und vollständige, so ist das Gefäss auf grosse Strecken von derselben umsäumt. Von einem Zusammenhang der in der Adventitia und der im Endothelschlauch befindlichen Figuren glaubte ich mich wiederholt überzeugen zu können. Die Aehnlichkeit zwischen den Bildern, wie sie in der Adventitia bei der Infusion von Indigcarmin und bei denjenigen von Tusche zu Stande kommen, ist unverkennbar.

Ausser diesen in der Scheide des Gefässes gelegenen Farbstoffkörnchen trifft man solche in grösserer oder geringerer Menge in den zwischen den Capillargefässen gelegenen Gewebsinseln. Sie erscheinen bald in Form von schwarzen Linien oder schwarzen spindelförmigen, häufiger in der Art verästigter, durch Ausläufer unter einander anastomosirender Figuren. In der Nachbarschaft der Gefäße sind sie gewöhnlich am zahlreichsten und hängen häufig durch Fortsätze mit den Farbstoffabscheidungen in der Gefässscheide zusammen oder schliessen sich geradezu dicht an die Gefässwand an. In der Mitte der Gewebsinseln werden sie spärlicher, ja häufig sind die mittleren Abschnitte dieser ganz frei von Farbstoff. Die Aehnlichkeit auch der im Gewebe selbst durch die Ablagerung der Tusche entstandenen Figuren mit den bei der Infusion von Indigcarmin erfolgenden Zeichnungen ist unverkennbar. Am Blasenhals trifft man zuweilen mit Tusche gefüllte Lymphgefäße, die durch ein System von verästigten schwarzen Figuren mit Blutgefässen zusammenhängen, welche gleichfalls im Zustande der Anfüllung mit Farbstoff sich befinden.

Färbt man solche Objecte mit Carmin, so kann man leicht nachweisen, dass die Kerne und Zellen an den Stellen liegen, an welchen die verästigten Farbstoffmassen sich finden. Die Lagerungsweise des Farbstoffes zu den Zellen ist gewöhnlich eine pericelluläre der Art, dass der Farbstoff auf der einen oder anderen Seite der Zellen, über oder unter ihnen sich findet, doch hat es manchmal auch den Anschein, als ob einzelne Körnchen in der Zellsubstanz selbst eingebettet wären. Erwähnen will ich noch, dass zuweilen an den Gefässen lange Ausläufer sitzen oder von ihnen lange Strassen ausgehen, die durch Tuschkörnchen gefärbt sind.

Zum Theil mögen dies Gefässsprossen sein, die streckenweise canalisirt worden sind. Da sie aber manchmal in sehr grosser Zahl sich finden und mit den netzförmigen Zeichnungen unmittelbar zusammenhängen, fragt es sich, ob sie nicht in Folge der Infusion erweiterte Bahnen sind, welche mit den Gefässen in unmittelbarer Communication stehen. Es will mir eine solche Deutung um so berechtigter erscheinen, als ich beobachtet habe, dass bei solchen Infusionen durch die verbreiterten sogenannten Kittleisten eine directe Verbindung mit den Saftbahnen hergestellt werden kann.

Die Befunde an der Schwimmhaut sind im Wesentlichen dieselben. Auch hier schliessen sich an die Gefässen zahlreiche ästige Figuren an (Fig. 10), die durch Ausläufer in Verbindung stehen und so Netze bilden. Sehr leicht habe ich an dieser Stelle nachweisen können, dass der Farbstoff und die Zellen in denselben Spalten gelegen sind. Man trifft nehmlich sehr häufig Zellen, die nur zum Theil durch den Farbstoff verdeckt sind oder deren sogenannte Ausläufer ein Verhalten der Art darboten, dass die einen durch Farbstoffeinlagerung schwarz erschienen, während die anderen einer solchen entbehrten.

Injicirt man Thieren, denen grössere Mengen des Farbstoffes infundirt wurden und die in Folge dessen ödematos geworden sind, Berlinerblau mit Leim durch den Bulbus aortae in die Gefässen, so tritt der gefärbte Leim durch die Gefässwand in's Gewebe. Eine Untersuchung der Theile (Blase und Schwimmhaut) ergiebt, dass die Injectionsmasse und der körnige Farbstoff innerhalb derselben Bahnen sich befinden (Fig. 9). Die Bedeutung dieser Wahrnehmung bedarf an dieser Stelle keiner Erörterung; ich will deshalb nur hervorheben, dass diese Versuche des Materials genug enthalten, um zu beweisen, wie wenig begründet das Urtheil über die früher beschriebenen Injectionen der Saftbahnen war, demzufolge dieselben nichts anderes als injicirte Extravasate sein sollten.

---

Die in den vorstehenden Zeilen berichteten Versuche haben zu Ergebnissen geführt, die für unsere Anschauungen über den Bau und die Ernährung der genannten Gewebe von grosser Bedeutung sind. Ich muss mich an dieser Stelle damit begnügen diejenigen Befunde hervorzuheben und übersichtlich zusammenzustellen, welche

bei der Erörterung der auf das Verhalten der Saftbahnen sich beziehenden Frage in Betracht kommen.

Die Infusionsversuche mit indigschwefelsaurem Natron haben zu dem Resultat geführt, dass in den serösen Häuten, der Haut, dem Unterhautzellgewebe, der Hornhaut, den Sehnen und Fascien theils spindelförmige theils verästigte Figuren zur Wahrnehmung gelangen, welche durch blaue Ausläufer in Verbindung treten, in dem letzteren Fall aber in so ausgedehnter Anastomose stehen, dass enge Netze zu Stande kommen, welche lichte Gewebsinseln zwischen sich einschliessen. In manchen dieser Gewebe trifft man aber ausserdem ein zweites System von blauen Linien, die durch schmale Zwischenräume getrennt sind und mehr parallel verlaufen.

Bei der Infusion von Kaliumeisencyanürlösungen und der gleichzeitigen Application von Eisenchlorid erhält man in der Haut, dem Unterhautzellgewebe und den serösen Häuten ein Netz von blauen Linien, an deren Verbindungsstellen spindelförmige und verästigte Körper gelegen sind.

Ganz dieselben Resultate erhält man an den genannten Theilen bei der Infusion löslicher Stärke in's Blut und Eintauchen der Objecte in schwache Jodlösungen, sowie bei der Infusion von in Kochsalzlösung aufgeriebenen Tuschemischungen.

Bei allen nach einer dieser Methoden gewonnenen Objecten lässt sich bald leichter bald schwerer der Nachweis führen, dass der Farbstoff und die Kerne der Bindegewebszellen an denselben Stellen liegen, ja dass der erstere auch in der Richtung der sogenannten Fortsätze der letzteren sich verbreitet. Das Lagerungsverhältniss des Farbstoffes zur Zelle ist gewöhnlich als ein pericelluläres in dem Sinne zu bestimmen, dass der erstere seitlich von der letzteren, über oder unter ihr gelegen ist.

Bei der Injection des Gefässsystems von Versuchstieren, welchen während des Lebens Tusche in das Blut infundirt worden ist, trifft man den infundirten Farbstoff und die Injectionsmasse an denselben Stellen im Gewebe; es stehen somit nicht nur die Resultate der Infusionsversuche unter sich in vollem Einklang, sie stimmen auch mit den Ergebnissen der Injection vollständig überein.

---

Das wesentlichste, oder richtiger das uns hier am meisten interessirende Ergebniss dieser Versuche scheint mir das zu sein,

dass bei der Infusion von Substanzen, deren chemische und physikalische Eigenschaften so sehr verschieden sind, in das Blut des lebenden Thieres, sowie bei der Ausspritzung der Gefässbahnen nach dem Tode diese in den genannten Geweben in immer sich gleichbleibenden Richtungen vorrücken und auf diese Weise Zeichnungen bedingen, welche Verschiedenheiten nur in soweit erkennen lassen, als solche durch die wechselnde Structur und Ernährungsverhältnisse der genannten Theile geboten sind. Die Befunde am todten Object zwingen zunächst nur zu der Annahme, der Bau und der durch diesen bedingte Widerstand der Gewebe sei an diesen Stellen ein solcher, dass er das Vorrücken der Injectionsmasse in diesen Richtungen gestatte. Die Beobachtungen am lebenden Object aber scheinen mir nur die Deutung zuzulassen, dass, da die infundirten Stoffe sich immer in derselben Weise und an denselben Stellen im Gewebe verbreiten, Einrichtungen bestehen, welche das Vorrücken der Stoffe in bestimmten Richtungen gestatten, beziehungsweise begünstigen. Die Existenz von Strömen, welche sich von den Gefässen aus in's Gewebe hineinerstrecken und unter Verhältnissen so stark werden, dass sie körnige Körper mit sich führen, will mir zunächst die bedeutungsvollste Thatsache dünken, weil sich von ihr interessante Aufschlüsse über die normalen und pathologischen Ernährungsvorgänge erwarten lassen. Erst in zweiter Linie dürfte die Frage aufzuwerfen sein, ob diese Ströme innerhalb bestehender Bahnen sich bewegen und welche Vorstellungen man sich bezüglich dieser zu machen habe. Nachdem nachgewiesen ist, dass die Ströme in demselben, ich möchte sagen, in vorgeschriebenen Richtungen sich bewegen, sind meines Erachtens nur zwei Annahmen möglich. Entweder man stellt sich vor, dass eine eigenartige Verbindung der Gewebstheile die Verbreitung der Stoffe in diesen Richtungen ermöglicht. Oder man nimmt an, dass Bahnen im Gewebe bestehen, innerhalb welcher diese vorrücken.

In dem erstenen Falle würde man sich denken müssen, dass an den Stellen, an welchen die Verbreitung der Stoffe erfolgt, zwischen den Gewebstheilen eine flüssige oder zähweiche Masse gelegen sei, welche das Vorrücken derselben ermöglicht. In dem zweiten Falle würde man die Existenz von Spalten supponiren müssen, die mit einer flüssigen oder zähweichen Masse gefüllt sind. Ich glaube, Jeder, der diese beiden Annahmen vorurtheilsfrei prüft,

wird zugeben, dass ein bedeutender sachlicher Unterschied zwischen denselben nicht besteht. Es verhält sich mit der Frage nach der Existenz dieser Bahnen genau so, wie mit derjenigen nach dem anatomischen Wesen der zwischen den Endothelzellen gelegenen Kittleisten. Thatsache ist, dass Stoffe der verschiedensten Zusammensetzung zwischen den ersten an der Stelle der letzteren durchtreten. Man kann sich vorstellen, dass die Endothelzellen durch eine Substanz verbunden sind, welche den Durchtritt gestattet, oder dass zwischen den Endothelzellen feinste mit flüssiger oder zähweicher Substanz gefüllte Räume bestehen; auch zwischen diesen beiden Voraussetzungen bin ich nicht im Stande einen wesentlichen Unterschied zu erkennen. Einen Vergleich zwischen diesen an der Gefässwand und in dem Gewebe bestehenden Einrichtungen zu machen, ist man um so mehr berechtigt, als die früher sowie die in den obigen Zeilen berichteten Beobachtungen darthun, dass zwischen beiden ein continuirlicher Zusammenhang besteht und dass diejenigen Stoffe, welche zwischen den Endothelzellen durch die Gefässwand in's Gewebe eindringen, innerhalb dieses in den vorgezeichneten Bahnen vorrücken.

Aber auch noch in einer anderen Beziehung besteht eine Aehnlichkeit zwischen beiden Vorrichtungen. Ich habe früher den Nachweis geliefert, dass die zwischen den Endothelzellen gelegene Substanz unter ganz bestimmten Bedingungen Veränderungen erfährt, indem sie sich verbreitert und ihre Durchlässigkeit eine andere wird. Aehnliche Erscheinungen sind auch an der innerhalb der Bahnen des Gewebes gelegenen Substanz wahrzunehmen. Ich habe oben darauf aufmerksam gemacht, dass mit der zunehmenden Menge der infundirten Flüssigkeit und dem in Folge dessen steigenden Druck, nicht nur die Configuration der Netze sich ändert, ihre Linien breiter werden, offenbar in Folge der vermehrten Zufuhr von Materialien vom Gefäss aus, sondern dass auch ein ganz anderes System von blauen Linien zum Vorschein kommt, welches einer Füllung der Intersfibillärräume entspricht: Erscheinungen, die sich wohl aus einer Verbreiterung der Spalten, wenn nicht aus einer Lockerung der Verbindung der die Bahnen begrenzenden Theile erklärt.

Nachdem uns die Erwägung der eben erörterten Verhältnisse zu dem Ergebniss geführt hat, dass die in das Blut infundirten und die in die Gefässbahnen injicirten Stoffe nicht nur an bestimmten

Stellen die Gefässwände verlassen, sondern auch in vorgezeichneten Richtungen und Bahnen im Gewebe vorrücken, so wird es sich zunächst darum handeln, eine Anschauung über die Beschaffenheit dieser Bahnen, insbesondere aber über die Lagerung der Zellen zu diesen sich zu verschaffen. Es ist in dieser Beziehung oben nachgewiesen worden, dass der in den Bahnen enthaltene Farbstoff an denselben Stellen sich findet, wie die Zellen, dass derselbe aber ausserdem in der Richtung der sog. Fortsätze der letzteren sich verbreitet. Ueber die Lagerung beider zu einander ist an Flächenpräparaten schwer ein Aufschluss zu erreichen. Bald scheint der Farbstoff neben, bald über oder unter den Zellen zu liegen; ja zuweilen macht es den Eindruck als ob diese in allen Richtungen von Farbstoff umgeben wären. In den meisten Fällen war ich aber im Stande nachzuweisen, dass dieses letzterwähnte Verhalten nur vorgetäuscht wird. Bekommt man nehmlich die Zellen von der Fläche zu sehen und sind die Lacunen, in denen diese liegen, stark mit Farbstoff gefüllt, so hat es häufig den Anschein, als ob dieser die Zellen in ihrer ganzen Circumferenz umgebe. Hat man aber Gelegenheit die letzteren von der Kante zu sehen, so zeigt es sich, dass die Zellen dem angrenzenden Gewebe anliegen und dass nur die der Lacune zugewendete Fläche mit Farbstoff belegt ist. Aber selbst an solchen Stellen ist nicht immer die Entscheidung leicht. Wenn nehmlich die Zellen auf einem Fibrillenbündel der Art liegen, dass sie dessen obere und untere Fläche bekleiden, so kann gleichfalls leicht der Anschein entstehen, als ob die Zellen nach allen Richtungen von Farbstoff umgeben wären, weil diejenigen Flächen, mit welchen die Zellen den Balken aufliegen, der Wahrnehmung sich entziehen. Ich glaube, diese kurzen Andeutungen werden genügen, um zu zeigen, wie schwer es ist, an Flächenpräparaten eine Entscheidung dieser Frage zu treffen. Da mir aber dieselbe von grossem Belang schien, habe ich Durchschnitte an Schwimmhäuten ausgeführt, deren Saftbahnen mit Tusche oder Injectionsmasse gefüllt waren. Ich will bezüglich der Resultate dieser Untersuchungen hier nur erwähnen, dass in denjenigen Fällen, in welchen die Zellen wirklich genau im Dickendurchmesser durchschnitten waren, dieselben immer dem angrenzenden Gewebe auflagen und nur an der einen Seite mit Farbstoff belegt waren. Waren dieselben aber vom Schnitt schief oder mehr in der Flächenausdehnung getroffen worden,

so war eine sichere Auskunft nicht zu gewinnen, weil der Farbstoff bald über, bald unter, bald nach allen Seiten um die Zellen zu liegen schien.

Diese Studien über die Lagerungsweise des Farbstoffes zu den Zellen führten mich zu Untersuchungen über das Verhältniss der Zellen zum angrenzenden Gewebe. Von den zahlreichen Versuchsreihen, die ich behufs der Entscheidung dieser Frage anstellte, will ich nur die Resultate zweier Versuchsgruppen hier mittheilen.

Bei den einen Versuchen machte ich beim Kaninchen an der Zunge, den Ohren und Schenkeln künstliche Oedeme und injicirte dann die Gewebe mit gefärbtem Leim. Bei der Untersuchung ergab sich, dass dieser zwischen die Bindegewebsbündel eingetreten war und dieselben stark auseinander gedrängt hatte, so dass sie weit von einander abstonden. Nahm man die Tinction mit Carmin vor, so konnte man nachweisen, dass die Kerne der Bindegewebszellen auf den Fibrillenbündeln haften geblieben waren; ja an einzelnen Stellen hatten sich die platten Bindegewebskörper theilweise abgelöst, während ein anderer Theil der Platte noch an dem Fibrillenbündel haftete. Diese Beobachtungen scheinen mir deshalb bemerkenswerth, weil aus denselben sich ergiebt, dass bei einer künstlichen Erweiterung der Spalträume, beziehungsweise bei einem Auseinanderweichen der Bindegewebsbündel die Zellplatten an diesen haften bleiben: ein Verhalten, das schwer erklärliech wäre, wenn man nicht annimmt, dass auch unter normalen Bedingungen eine solche Beziehung der Zellplatten zu den Bindegewebsbündeln statt hat; eine Deutung würde besonders schwierig bei der Voraussetzung, dass die Zellen frei und nach allen Richtungen von dem Inhalt der Saftbahnen umspült, in den Lacunen dieser gelegen seien.

Bei einer zweiten Reihe von Versuchen war ich bemüht durch Isolirung der Fibrillen und Fibrillenbündel mich über das Lagerungsverhältniss der Zellen zu diesen und die Form der letzteren zu unterrichten. Ich legte zu diesem Behuf kleine Stücke von serösen Membranen, Unterhautzellgewebe, Sehnen und Fascien, sowie endlich Hornhäute in eine Mischung von Jod und Jodkali (Jod. pur. 0,5 Grm., Kali jod. 5 Grm., Aqu. destil. 100 Grm.), bewahrte sie in einer gut schliessenden Flasche und nahm die Untersuchung nach 12, 24 und 48 Stunden vor, je nach der Beschaffenheit des betreffenden Gewebes. An Mesenterien (von Frosch und Kanninchen), welche nach dieser

Methode behandelt worden sind, ist zunächst der fibrilläre Bau des Gewebes auffallend deutlich. Man trifft ganz feine Fibrillen, die bündelweise angeordnet sind und deren Systeme bald parallel verlaufen, bald unter verschiedenen Winkeln sich durchkreuzen. Das oben erwähnte Verhalten der Abscheidung des Indigearmins ist mir eigentlich erst an diesen Objecten ganz verständlich geworden. Erst an ihnen gelangte ich zu der sicheren Ueberzeugung, dass die blauen parallel verlaufenden und dicht gelagerten Linien einer Füllung der Interfibrillärräume entsprechen. Zerzupft man solche Objecte, so gelingt es zuweilen einzelne Fibrillenbündel nebst den auf ihnen gelegenen Zellen zu isoliren. Die Zellen erscheinen dann viel grösser und auch platter als man das nach den Bildern an Flächenpräparaten erwarten sollte, sehr wahrscheinlich weil die Zellen an diesen gewöhnlich nur mit dem Theil zur Wahrnehmung gelangen, in welchem die Kernbildung gelegen ist, während sich die mehr peripherischen Abschnitte der Beobachtung entziehen. Aus diesem letzteren Grunde ist es sehr schwer über die gegenseitige Lagerung der Zellen einen sicheren Aufschluss zu erhalten. Ich kann in dieser Beziehung nur aussagen, dass ich bei einzelnen nachweisen konnte, wie sie mit ihren Randpartien sich berührten, bei anderen dagegen nicht.

Sehr interessante Befunde ergaben sich bei der Untersuchung des nach dieser Methode behandelten Unterhautzellgewebes (vom Kaninchen). Ohne irgend welche Schwierigkeit erkennt man in diesem die feinen, gewöhnlich in Form von Bündeln angeordneten, Fibrillen, sowie die grossen Zellen. Auch an diesem Object ist mir aufgefallen einmal die platte Beschaffenheit der Zellen und zweitens die beträchtliche Grösse derselben. Die letztere wird um so auffallender, je mehr der Zusammenhang zwischen dem Fibrillenbündel und der Platte sich lockert. Es scheint die Substanz beider wenigstens in dem peripheren Theil der letzteren eine so ähnliche Lichtbrechung zu besitzen, dass man den Contour dieser erst deutlich erkennt, wenn sie isolirt ist. Auffallend war mir, dass die Zellen sich sehr leicht umschlagen; man erhält dann ähnliche Bilder, wie sie Waldeyer<sup>1)</sup> neuerdings beschrieben hat.

Auch in den Fascien und Sehnen (vom Frosch) tritt, wenn sie nach dieser Methode behandelt sind, die fibrilläre Zeichnung

<sup>1)</sup> Waldeyer, Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. XI. 1874.

deutlich hervor; ja die letzteren lassen sich beim Zerzupfen in eine Reihe feinster Fibrillen und in Fibrillenbündel zerlegen, auf welch' letzteren nicht selten platte Zellen getroffen werden.

Was endlich die Hornhaut betrifft, so ist das Einlegen derselben in die Jodmischung eines der einfachsten Mittel, um sich sowohl beim Frosch als beim Kaninchen von dem fibrillären Bau der Grundsubstanz derselben zu überzeugen. Zerlegt man dieselben in Lamellen, was nach 24—48 Stunden wenigstens beim Frosch sehr leicht gelingt und zerzupft diese, so kann man sich auch an diesem Object überzeugen, dass die Hornhautzellen platte Gebilde sind und dass sie mit der einen Seite der Lamelle aufliegen. Dagegen war ich nicht im Stande zu entscheiden, ob die Zellen mit ihren Rändern sich berühren oder nicht. Für einzelne glaubte ich den Nachweis führen zu können, bei anderen gelang es mir nicht.

Die Bedeutung der in den vorstehenden Zeilen geschilderten Befunde ist wohl in dem Nachweis zu suchen, dass die genannten bindegewebigen Theile aus Fibrillen und Fibrillenbündeln sich aufbauen, denen platte Zellen aufliegen, welche selbst bei einer künstlichen Dilatation der zwischen den Fibrillenbündeln bestehenden Spalträume ihr Lagerungsverhältniss zu diesem bewahren: Resultate, welche in vollkommenem Einklang stehen mit den von Schweigger-Seidel, Bizzozero, Ranvier, Flemming, Boll, Key und Retzius, Schwalbe, Waldeyer, Michel, Loewe u. A. mitgetheilten Beobachtungen. Bringen wir dieselben in Zusammenhang mit den Ergebnissen der oben berichteten Injections- und Infusionsversuche, so lassen sich ziemlich präzise Anschauungen über das Verhalten der Saftbahnen und deren Beziehung zum angrenzenden Gewebe gewinnen. Diese Versuche hatten zu dem Resultat geführt, dass in den serösen Häuten, der Haut, dem Unterhautzellgewebe, den Fascien und Sehnen, sowie endlich in der Hornhaut Bahnen bestehen, die nicht nur bei der Injection vom Blutgefäßssystem aus sich füllen lassen, innerhalb derer auch die in das Blut infundirten Stoffe vorrücken, so dass auf diese Weise mehr oder weniger vollständige Füllungen der Saftbahnen zu erreichen sind. Ausserdem war es aber gelungen, den Nachweis zu führen, dass die Zellen des Bindegewebes und die in den Bahnen befindlichen Farbstoffmassen an denselben Stellen liegen und zwar in der Art, dass die gegen die Saftbahnen gerichteten Flächen mit dem Farbstoff belegt sind. Auf Grund

dieser Erfahrungen wird man sich über die Saftbahnen des Bindegewebes kaum eine andere Vorstellung machen können als die, dass zwischen den Fibrillenbündeln, mögen sie sich in Form von Lammellen aneinander reihen oder in den verschiedensten Richtungen sich durchkreuzen, Spalträume bestehen, die von den mit Zellen belegten Fibrillenbündeln begrenzt werden und deren Configuration wesentlich von der Anordnung dieser abhängt. Ob die Zellen sich berühren oder nicht, oder mit anderen Worten ob dieser Belag von Zellen ein continuirlicher oder discontinuirliecher ist, zu der Entscheidung dieser Frage reicht das berichtete Beobachtungsmaterial nicht aus. Dagegen wäre hier noch auf das Verhalten der Zellen zu den Spaltsystemen aufmerksam zu machen. Wo nehmlich die Kerne der Zellen gelegen sind, erscheinen die Spalten meistens etwas verbreitert<sup>1)</sup>), während sie an den anderen Stellen mehr den Charakter von feinen mehr lineären Räumen annehmen, welche von der Stelle der lacunenartigen Verbreiterung aus in verschiedenen der Anordnung der Fibrillenbündel entsprechenden Richtungen verlaufen und netzförmig sich verbinden.

In der Hornhaut und den serösen Häuten fand sich bei gesteigerter Farbstoffabscheidung ein zweites System von Linien, welche einer Füllung der Interfibrillärräume mit Farbstoff entspricht. Zwischen beiden Systemen wird durch feine Ausläufer ein Zusammenhang vermittelt. Schliesslich wäre noch hervorzuheben, dass das erwähnte System mit den Blut- und Lymphgefässen an der Stelle der zwischen den Endothelzellen gelegenen Kittleisten in Verbindung steht.

Auf eine weitere Ausführung dieser Verhältnisse glaube ich verzichten zu dürfen; deren Bedeutung für die Lehre von der Ernährung der Gewebe unter normalen und pathologischen Bedingungen, insbesondere für diejenige von der Entzündung ergiebt sich von selbst. Dagegen glaube ich zum Schluss die Stellung kennzeichnen zu sollen, welche die oben über die Saftbahnen des Bindegewebes mitgetheilten Beobachtungen zu den in der Literatur über dieselben verzeichneten Anschauungen einnehmen. Ich kann mich dieser Auf-

<sup>1)</sup> An diesen Abschnitten der Saftbahnen liegen meistens die Kerne der platten Zellen, bald in der Mitte, bald mehr seitlich und prominiren mehr oder weniger stark, so dass dadurch der Raum der lacunären Erweiterung nicht unbedeutend verengt wird.

gabe um so weniger entziehen, als meine früher über diesen Gegenstand gemachten Mittheilungen bald mit der einen bald mit der anderen Lehre in Beziehung gebracht worden sind.

Von einer Erörterung, ob die oben beschriebenen Saftbahnen mit den *Vasa serosa* der älteren Anatomen identisch sind oder nicht, darf ich wohl absehen. Auch die Auffassung, derzufolge die anastomosirenden Bindegewebskörper ein hohles plasmatisches Kanalwerk bilden sollten, wird kaum auf die oben gegebene Darstellung anwendbar sein. Dagegen wird es sich darum handeln, zu erörtern, inwiefern eine Uebereinstimmung zwischen dem von Recklinghausen beschriebenen Saftkanalsystem und den von mir dargestellten Saftbahnen besteht.

Wie bekannt ist Recklinghausen<sup>1)</sup> durch seine *Injectionsversuche* und die Wahrnehmungen an versilberten Objecten zu der *Anschauung* gelangt, dass in der *Intercellularsubstanz* der bindegewebigen Theile ein System von Lücken eingegraben sei, in welchen die Bindegewebskörper eingebettet liegen nach allen Seiten umgeben von dem Inhalt des Saftkanalsystems. Diese Auffassung, insbesondere aber die Deutung der Silberbilder hat vielfachen Widerspruch erfahren. Ich will hier nicht erörtern, ob und inwiefern man berechtigt ist, aus den Befunden an den letzteren auf die Existenz von Saftbahnen zu schliessen. Aber das glaube ich aussprechen zu dürfen, dass der Nachweis dieser einen bedeutungsvollen Fortschritt in unserer Erkenntniß der Ernährungsvorgänge im Bindegewebe bezeichnet und dass jede vorurtheilsfreie historische Darstellung der Bindegewebsfrage den Werth desselben wird anerkennen müssen. Auf der anderen Seite kann ich aber nicht in Abrede stellen, dass die oben berichteten Thatsachen mit Recklinghausen's *Anschauung* in mehrfacher Beziehung nicht in Einklang zu bringen sind.

Während bezüglich der topographischen Verhältnisse des von Recklinghausen beschriebenen Saftkanalsystems und der oben dargestellten Saftbahnen eine vollständige Uebereinstimmung vorhanden ist, gehen unsere *Anschauungen* über das Lagerungsverhältniss beider Systeme zur *Intercellularsubstanz* auseinander. Recklinghausen nimmt ein eigenes in die *Intercellularsubstanz* eingegrabenes System von Lücken an. Mich haben meine Untersuchungen zu dem

<sup>1)</sup> Recklinghausen, *Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe*. Berlin 1862.

Ergebniss geführt, dass die Saftbahnen als Spalten zu betrachten sind, welche zwischen den Fibrillenbündeln liegen und in ihrer Configuration von der Architectur des Bindegewebes, d. h. von dem Verlauf der gegenseitigen Verbindung, Durchflechtung und Verkittung der Bindegewebsbündel abhängen.

Noch wesentlicher ist die Differenz in unseren Anschauungen, insofern es sich um die Form der Zellen und deren Lagerungsverhältniss zu den Bindegewebsbündeln beziehungsweise zu den Saftbahnen handelt. Recklinghausen stellt sich entsprechend der damaligen Anschauung über die Form der Bindegewebszellen vor, dass die spindelförmigen und verästigten Bindegewebskörper frei im Lumen der Saftkanäle gelegen seien und mit ihren Fortsätzen in die Ausläufer der letzteren hineinragen. Ich dagegen bin in Uebereinstimmung mit den obengenannten Autoren zu der Wahrnehmung gelangt, dass die Bindegewebszellen platte Gebilde sind, welche den Bindegewebsbündeln mit der einen Fläche aufliegen, während die andere Fläche gegen die Saftbahnen gerichtet ist. Recklinghausen hat gegen ähnliche Beobachtungen Tomsa's<sup>1)</sup> den Einwand gemacht, dass diese Gebilde an die Ufer der Saftkanäle angetriebene spindelförmige Bindegewebskörper seien. Da die wandständige Lagerung der Zellen nicht nur an Injections-, sondern auch an Infusions- und Isolationspräparaten nachgewiesen werden konnte, dürfte die Berechtigung eines solchen Einwurfes zweifelhaft erscheinen.

Endlich wäre noch hervorzuheben, dass Recklinghausen's und meine Auffassung betreffs der Frage nach der Beziehung der Saftbahnen zu den Blut- und Lymphgefässen nicht übereinstimmen. Recklinghausen hat wenigstens in seiner ersten Mittheilung eine Beziehung des Saftkanalsystems nur zu den Lymphgefässen angenommen, ein analoges Verhalten zu den Blutgefässen in Abrede gestellt, in der zweiten Arbeit aber in Rücksicht auf die Untersuchungen Boehm's an versilberten Synovialmembranen ein solches für möglich erklärt. Das Hauptgewicht wird aber auch in dieser Publication auf die Beziehung zwischen Lymphgefässen und Saftkanälen gelegt, die der Art sein soll, dass die Anfänge des ersten in die letzteren zu verlegen seien. Meine Untersuchungen haben mich dagegen gelehrt, dass Blut- und Lymphgefässe in sich abgeschlossene Kanalsysteme darstellen, dass zwischen dieselben die

<sup>1)</sup> Recklinghausen, Stricker's Histologie Bd. I. 1871.

Saftbahnen eingeschaltet sind und mit beiden an der Stelle der sog. Kittleisten der Endothelien in Verbindung treten. Ich bin somit namentlich in Anbetracht der Resultate der Injections- und Infusionsversuche nicht im Stande der Recklinghausen'schen Anschauung beizupflchten.

In wie weit zwischen den Beobachtungen von Key und Retzius<sup>1)</sup> und den meinen eine Uebereinstimmung vorhanden ist, lässt sich der Zeit noch nicht sicher beurtheilen. Ich erlaube mir deshalb nur auf die Aehnlichkeit der bildlichen Darstellung der Dura mater mit meiner Abbildung der Fascie hinzuweisen. Ich glaube die Uebereinstimmung wird grösser werden, wenn die genannten Autoren, wie es den Anschein hat, in ihrer grossen Publication den Saftbahnen auf Kosten des Lymphgefäßssystems ein grösseres Recht einräumen, wie in ihrer vorläufigen Mittheilung.

Bezüglich der Hypothese Loewe's<sup>2)</sup>, dass die Saftkanäle von continuirlich angeordneten Zellplatten ausgekleidet seien, muss ich mich mit dem Hinweis bescheiden, dass, so ansprechend dieselbe sein mag, es mir nicht gelungen ist, ein solch continuirliches Verhältniss der Zellplatten zu einander als ein gesetzmässiges darzuthun.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel IX—X.

- Fig. 1. Mesenterium des lebenden Frosches. Infusion von indigschwefelsaurem Natron in's Blut und Irrigation des Mesenteriums mit 1½ procentiger Kochsalzlösung. Die Kerne desselben sind blau gefärbt und enthalten die dunkelblau gefärbten Kernkörperchen. Vergr. circa 180 : 1.
- Fig. 2. Dasselbe Object nach der Infusion grösserer Mengen von Indigecarmine. Infusion und Irrigation waren seit einiger Zeit sistirt worden; dadurch wurden die in den mit Farbstoff angefüllten Saftbahnen gelegenen Kerne wahrnehmbar. Vergr. 240 : 1.
- Fig. 3. Mesenterium des lebenden Frosches. Irrigation und Infusion wie bei Fig. 1. Um das Gefäss sind blaue verästigte Körper gelegen, welche mit eben solchen im Gewebe befindlichen Gebilden zusammenhängen. Vergr. 240 : 1.
- Fig. 4. Dasselbe Object nach der Infusion grösserer Mengen von indigschwefelsaurem Natron. Die verästigten Gebilde sind zahlreicher und bilden dichte Netze. Vergr. 240 : 1.

<sup>1)</sup> Key u. Retzius, Studien über die Anatomie des Nervensystems und Bindegewebes. Abth. I. 1875 u. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. IX. 1872.

<sup>2)</sup> Loewe, Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 10. 1874.

- Fig. 5. Fascie der Bauchwand des Frosches nach der Infusion von Indigcarmin in's Blut und Irrigation der Bauchhöhle mit 1½ procentiger Kochsalzlösung. Vergr. 310 : 1.
- Fig. 6. Hornhaut des Frosches nach der Infusion von Indigcarmin, bezüglich der Irrigationsmethode vergl. den Text. Ausser dem in den Hornhautlacunen gelegenen Farbstoff finden sich zahlreiche feine Punkte, die anscheinend in der Hornhautsubstanz selbst gelegen sind. Vergr. 310 : 1.
- Fig. 7. Hornhaut des Frosches nach der Infusion grösserer Mengen von Indigcarmin. Ausser den verästigten blauen Figuren ist ein System von blauen Linien vorhanden, die unter rechten Winkeln sich kreuzen und die einer Füllung der Interfibrillärräume der Hornhaut entsprechen. Vergr. 310 : 1.
- Fig. 8. Mesenterium vom Kaninchen nach der Infusion von Kaliumeisencyanür in das Unterhautzellgewebe und Eintauchen desselben in Eisenchloridlösung. Die Kerne des Mesenteriums waren durch Carmin tingirt. Vergr. 240 : 1.
- Fig. 9. Serosa der Harnblase des Frosches nach der Infusion von Tusche in's Blut und nachträglicher Injection von Leim und Berlinerblau. Vergr. 240 : 1.
- Fig. 10. Schwimmhaut des Frosches nach der Infusion von Tusche in's Blut. Vergr. 240 : 1.

---

## XXIV.

### Ueber den Bildungsmechanismus eines grossen Dickdarmdivertikels.

Von Dr. Paul Grawitz,  
Assistenten am pathologischen Institute zu Berlin.

(Hierzu Taf. XI. Fig. 1—2.)

---

Am Dünndarm kommen zweierlei durch Aetiologie und Genese von einander verschiedene Arten von Divertikeln vor. Die häufigsten sind jene von Fr. Meckel zuerst eingehender beschriebenen, und später nach ihm benannten blinden Fortsätze, welche stets solitär auftreten, eine meist nur kurze Strecke über der Bauhini-schen Klappe sitzen, und ihre Entstehung dem theilweisen Offenbleiben des Ductus omphalo-mesentericus verdanken. Diesen, auch als wahre Divertikel bezeichneten Anhängen gegenüber findet man andere Ausbuchtungen der Darmwand, welche meist zu mehren hinter einander sitzen, oft von kugliger Gestalt sind, oft zu kurzen cylindrischen Blindsäckchen ausgezogen erscheinen. An ihrer Bil-