

des Darmes da, aber weder traten diese nach den Symptomen als einzige frühzeitige auf, noch liess sich durch Nachweis der Organismen in diesen Organen diese Annahme unterstützen. In dem Falle von Eberth war die Complication früherer syphilitischer Affection, die vielleicht einen Anhaltspunkt für diese Frage noch geben konnte; hier fehlte auch das.

---

## IX.

### Ueber die Beziehung der Blut- und Lymphgefässe zu den Saftkanälen.

Von Dr. Julius Arnold, Prof. in Heidelberg.

Erste Mittheilung.

(Hierzu Taf. III.)

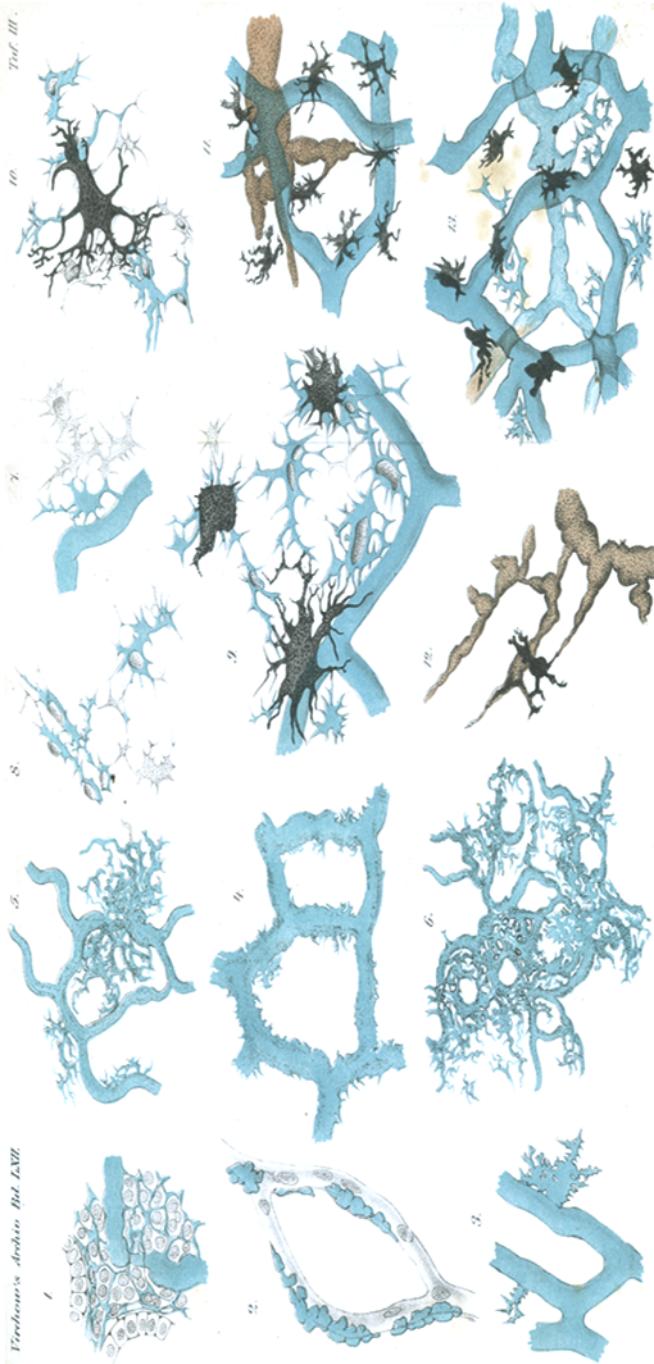
---

In demselben Maasse als unsere Kenntnisse über die feinere Structur der Bindesubstanzen und über deren Beziehung zu dem Blut- und Lymphgefäßsystem sich erweitern, scheinen die zwischen den Endothelien der Blutgefässe, Lymphgefässe und Lymphsäcke gelegenen Gebilde, welche bald als grössere Kreise (Stomata), bald als kleinere Punkte (Stigmata) sich darstellen, an Bedeutung gewinnen zu sollen. Die von Recklinghausen<sup>1)</sup> über das anatomische und funktionelle Wesen der erstenen mitgetheilten Anschauungen waren schon mehrfachem Widerspruch begegnet. Noch weniger Anklang haben die von Oedmannsson<sup>2)</sup> über die kleineren Formen veröffentlichten Beobachtungen gefunden. Dagegen berechtigen die Resultate der neueren Untersuchungen über diesen Gegenstand zu der Erwartung, dass nicht nur die Stomata, sondern auch die Stigmata den Kampf um's Dasein in Ehren bestehen werden.

Von der Erwägung ausgehend, dass der Nachweis der Leistungen dieser Bildungen, die Frage über die Berechtigung ihrer Existenz

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

<sup>2)</sup> Oedmannsson, Beitrag zur Lehre vom Epithel. Dies. Arch. Bd. XXVIII. 1863.



endgültig zu entscheiden vermöge, stellte schou Recklinghausen<sup>1)</sup> eine Reihe von Versuchen (über Fettresorption) an der peritonealen Seite des Zwerchfells vom Kaninchen an, welche zu dem Resultate führten, dass an einzelnen Stellen die Fettkügelchen der aufgegossenen Milch nach Art kleiner Strudel in die Lymphgefässe eindringen. Bezuglich der Stigmata der Blutgefässe hatte Cohnheim<sup>2)</sup> die Vermuthung ausgesprochen, dass weisse und rothe Blutkörper unter pathologischen Verhältnissen durch dieselben in's Gewebe austreten. In einer früheren Mittheilung war ich<sup>3)</sup> selbst bestrebt, den Nachweis zu liefern, dass bei der Diapedesis der Austritt der rothen Blutkörper durch erweiterte Stigmata erfolgt. Die Untersuchungen an der lebenden Froschzunge hatten ergeben, dass bei der Diapedesis die rothen Blutkörper an bestimmten Stellen durch die Gefässwand treten und dass an diesen, unter solchen Verhältnissen zur Wand gerichtete Ströme bestehen. An Gefässen, durch welche rothe Blutkörper in grösserer Zahl ausgetreten waren, fanden sich nach der Injection mit Silber und gefärbtem Leim grössere und kleinere dunkle Kreise mit lichtem Centrum, über deren Identität mit den Durchtrittsstellen der rothen Blutkörper kein Zweifel sein konnte, da man diese in den verschiedensten Phasen der Einklemmung in der Wand antraf. Dass dieselben den erweiterten Stigmata entsprachen, ging ausser aus ihrer Lage in den Kittleisten daraus hervor, dass zahlreiche Uebergangsformen von den grösseren Kreisen zu den kleineren Punkten nachgewiesen werden konnten. Für die Stigmata der Lymphgefässe ist durch die Untersuchungen Thoma's<sup>4)</sup> dargethan, dass die aus den Blutgefässen ausgewanderten weissen Blutkörper, nachdem sie bestimmte Bahnen im Gewebe zurückgelegt haben, an diesen Stellen in die Lymphgefässe und Lymphsäcke eintreten und dass durch dieselben feinkörnige Farbstoffe in's Gewebe gelangen. Aus den eben aufgezählten Thatsachen den Schluss zu ziehen, dass die Stigmata der normalen Gefässwände wirklichen Oeffnungen entsprechen, davon war ich weit entfernt; vielmehr

<sup>1)</sup> Recklinghausen, Zur Fettresorption. Dieses Archiv Bd. XXVI. 1863.

<sup>2)</sup> Cohnheim, Ueber Entzündung und Eiterung. Dieses Archiv Bd. XL. 1867.  
Ueber venöse Stase. Dieses Archiv Bd. XLI. 1867.

<sup>3)</sup> J. Arnold, Ueber Diapedesis. Dieses Archiv Bd. LVIII. 1873.

<sup>4)</sup> Thoma, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper aus dem Blut- in das Lymphgefäßsystem. Heidelberg 1873.

glaubte ich, durch die vorgeschlagene neue Bezeichnung (Stigmata) meine Zweifel in dieser Beziehung unzweideutig kund gegeben zu haben. Dagegen war ich durch die erwähnten Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass nicht nur den Stomata, sondern auch den Stigmata eine wichtige functionelle Rolle zukommt und wir mit Unrecht denselben ihre Existenz streitig machen. Auf der anderen Seite ist nicht zu läugnen, dass unsere Kenntnisse über das anatomische Wesen und die functionelle Bedeutung gerade der Stigmata, noch sehr mangelhaft und nicht genügend durch That-sachen gesichert sind. Insbesondere ist es noch fraglich, ob und welche Beziehungen zwischen den in den Kittleisten der Endothelien befindlichen Gebilde und dem Gewebe bestehen und ob allen gewöhnlich als Stomata bezeichneten Formen die gleiche Bedeutung zukommt. Zur Lösung dieser Frage einen kleinen Beitrag zu liefern, ist der Zweck der nachfolgenden Zeilen.

Die bereits erwähnten Untersuchungen über Diapedesis hatten zu dem Ergebniss geführt, dass die rothen Blutkörper durch die erweiterten Stigmata der Gefüsswand in das Gewebe eintreten und in diesem Ortsveränderungen in der Art erfahren, dass sie vom Gefäss immer weiter abrücken. Diese Bewegungen waren als passive aufgefasst worden, weil nachgewiesen werden konnte, dass sie durch die zur Gefüsswand gerichteten und durch diese in's Gewebe sich fortsetzenden Ströme bedingt sind. Diese am lebenden Gewebe angestellten Beobachtungen erhielten eine wesentliche Stütze durch die Wahrnehmung, dass bei der Injection gefärbten mit Zinnober gemengten Leimes die Injectionsmasse an der Stelle der Stigmata durch die Gefüsswand in das Gewebe eindringt und in demselben mehr oder weniger weit vorrückt. Dass die Injectionsmasse in denselben Bahnen, wie die Ströme, sich verbreitete, dafür sprach der Befund von rothen Blutkörperchen in den mit Leim ausgespritzten Gewebsspalten. Obgleich es mir schon durch diese Beobachtungen wahrscheinlich geworden war, dass eine bestimmte Beziehung zwischen den Stigmata der Wand der Blutgefässe und den spaltförmigen Räumen des Bindegewebes bestehe, so hatte ich es in den Mittheilungen über Diapedesis dennoch unterlassen, denselben ausführlicher Erwähnung zu thun, weil mir in Anbetracht der Bedeutung der Frage, eine eingehendere Begründung durch weitere Thatsachen und eine Ausdehnung der Untersuchung auf die

Beziehung zwischen dem Saftkanalsystem und den Stigmata der Lymphgefässe, geboten erschien. Eine eingehendere Bearbeitung des Gegenstandes in dieser Richtung dünkte mir um so mehr erforderlich, als die neueren Mittheilungen über den Bau der Bindesubstanzen und über denjenigen der serösen Hämme insbesondere, gleichfalls zu der Annahme drängten, dass eine innigere Beziehung zwischen dem Saftkanalsystem einerseits, den Blut- und Lymphgefässen andererseits bestehe.

Behufs der Lösung der eben angedeuteten Fragen nahm ich ungezählte Injectionen der Blut- und Lymphgefässe bei Kalt- und Warmblütern vor und prüfte die Beziehung des Saftkanalsystems der Bindesubstanzen, der verschiedenen Organe zu den Blut- und Lymphgefässen. Während ich im Beginn der Arbeit mich mit der Hoffnung getragen hatte, dass dieselbe innerhalb eines berechenbaren, wenn auch längeren Zeitraumes sich werde zu Ende führen lassen, bin ich nach nahezu Jahresfrist zu der Ueberzeugung gelangt, dass ihre Ausdehnung immer wächst, und dass nicht nur die Bindesubstanzen der einzelnen Organe, sondern auch die mit Endothel und Epithel überkleideten Membranen in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden müssen. Da somit eine Beendigung dieser Arbeit innerhalb einer bestimmten Frist ausser jeder Berechnung lag, entschloss ich mich, nachdem ich eine Uebersicht über die Ausdehnung und Bedeutung der Frage gewonnen hatte, dieselbe in einzelnen Abschnitten und die auf sie sich beziehenden Untersuchungsresultate, in Form einzelner Mittheilungen zu veröffentlichen.

### I. Das Saftkanalsystem der ödematösen Froschzunge und deren Beziehung zu den Blutgefässen.

Die Beobachtungen, welche ich früher an der lebenden Froschzunge und an den mit Silberlösungen, gefärbtem Leim und Zinnober injicirten Gefässen angestellt hatte, enthielten die Aufforderung, die Beziehungen der Blutgefässen zu dem Saftkanalsystem zunächst an dieser Stelle zu prüfen. Es war mir gelungen, an der lebenden Froschzunge bei der Diapedesis die Existenz von Strömen in dem Gewebe und deren Zusammenhang mit der Erweiterung der Stigmata nachzuweisen, die ausgetretenen Blutkörper innerhalb be-

stimmter Bahnen vorrücken und bei der Injection der Gefässe die Injectionsmasse an diesen Stellen in die Gewebsspalten eintreten zu sehen.

Die Versuche wurden wie früher in der Weise angestellt, dass bald nur um die eine, bald um beide Venae laterales der Zunge Schlingen gelegt wurden. Ehe Diapedesis in ausgedehnterem Maasse eingetreten war, d. h. ungefähr am dritten Tage, nahm ich dann die Injection der Zunge vom Bulbus aortae aus, vor. Als Injectionsmasse verwendete ich durch Berliner Blau gefärbten Leim mit und ohne Beimengung von Zinnober, einfache Lösungen von Berliner Blau mit und ohne Zusatz von Glycerin und Mischungen von Berliner Blau mit Gummii. Die Injectionen wurden theils mit der Hand, theils mit constantem Druck ausgeführt; in beiden Fällen wurde ein geringer, aber längere Zeit einwirkender Druck angewendet. Die auf diese Weise gewonnenen Präparate untersuchte ich theils frisch, theils fertigte ich nach vorausgegangener Erhärtung in Alkohol feine Flächen- und senkrechte Durchschnitte an.

An den nach der letzteren Methode hergestellten Präparaten ist zunächst das Verhalten der innerhalb der Gefässe gelegenen Injectionsmasse ein eigenthümliches gewesen. Dieselbe war in Folge der Entwässerung in Alkohol etwas geschrumpft und hatte sich von der Gefässwand entfernt. An zahlreichen Stellen traten aber von dem im Gefässlumen gelegenen Ppropf Fortsätze ab, die in der Richtung gegen die Gefässwand verliefen und in diese sich einsetzten. An vielen Stellen konnte ferner nachgewiesen werden, dass sie mehr oder weniger weit in's Gewebe eindrangen. Dieses Eindringen der Injectionsmasse in das Gewebe, in Form feiner Stränge, sowie der Zusammenhang dieser mit der im Gefässlumen befindlichen Masse durch die in der Gefässwand gelegenen Abschnitte waren keineswegs seltene Erscheinungen, vielmehr fanden sich an jedem Präparate ausgedehntere Partien, an denen diese Verhältnisse nachgewiesen werden konnten. Hatte ich der Injectionsmasse Zinnober beigemengt, so war auch dieser durch die Gefässwand in das Gewebe eingedrungen. Das Verhalten der in das Gewebe eintretenden Fortsätze der Injectionsmasse war insofern ein verschiedenes, als sie bald nach kurzem Verlauf spitz zulaufend endeten, bald eine grössere Strecke in dem Gewebe vorgerückt waren. In dem letzteren Falle behielten sie dann nicht den Charakter von ein-

fachen Fäden, sondern sie zeigten mehrfache Theilungen, wiederholte Verästelungen und Verbindungen unter einander. Auf diese Weise war es zu der Bildung eines aus blauen Fäden bestehenden Netzes gekommen, dessen Anordnung eine nicht zu verkennende Regelmässigkeit darbot. Die Verbindungsstellen der Fortsätze waren meistens etwas verbreitert, die Form dieser Knotenpunkte eine sehr wechselnde. Ebenso verschieden war die Form und Breite der von den Fortsätzen der Injectionsmasse umsäumten Felder des Parenchyms, die eine bald mehr rundliche, bald mehr eckige oder längliche Gestalt besaßen. Dagegen war die Begrenzung beider immer sehr scharf, die Contouren dagegen zuweilen etwas zackig. In den Feldern lagen gewöhnlich rundliche gekörnte kernhaltige Zellen von dem Charakter der Lymphkörperchen. Erwähnen will ich noch, dass nicht selten in den blauen Leisten, die dann gewöhnlich verbreitert erschienen, vereinzelte oder gruppenweise gelagerte rothe Blutkörper getroffen wurden. War die Injectionsmasse nur an einzelnen Stellen vorgedrungen oder die Injection des Netzes unterbrochen, so konnte man die blauen Fäden spitz zulaufend endigen und in seine reticulär angeordnete Bindegewebszüge sich fortsetzen sehen, die manchmal von Stelle zu Stelle noch vereinzelte Partikelchen der Injectionsmasse oder des eingespritzten Zinnobers enthielten.

Am regelmässigsten stellte sich das eben beschriebene Netz in den Leisten zwischen den Drüsen der Zunge dar. An feinen Flächenschnitten traf man in der Mitte der interacinösen Bindegewebszüge Gefässe, von deren Wandungen zahlreiche feine Ausläufer abtraten, die zu einem engen Netze sich anordneten (cf. Taf. III. Fig. 1). In vereinzelten Fällen sah ich von diesem in den Bindegewebsleisten gelegenen Netze feine blaue Fäden abtreten, welche zwischen den Epithelien der Drüsen sich fortsetzten. An Durchschnitten erschienen die Drüsen von einem dichten und sehr zierlichen Netz von blauen Linien umspannen, die in ihrer Anordnung mit den sogenannten Drüsenkörben die grösste Aehnlichkeit darboten, indem sie wie diese ein den Drüsenschlauch in seiner ganzen Ausdehnung umgebendes Geflecht mit stellenweise eingestreuten Knotenpunkten darstellten.

Die Deutung der eben geschilderten Befunde dürfte keine schwierige sein, wenn man die in der Einleitung niedergelegten

Thatsachen mit in Erwägung zieht. Es wurde in derselben hervorgehoben, dass an den Gefässen der lebenden Froschzunge die Existenz von Strömen sich nachweisen lässt, welche zur Wand gerichtet sind und durch diese in's Gewebe sich fortsetzen; es wurde ferner betont, dass an denselben Stellen bei der Injection Masse in die Gewebsspalten eindringt; es wurde endlich die Identität der ersten mit den Stigmata dargethan. In den vorstehenden Zeilen wurde ausgeführt, dass bei den injicirten und gehärteten Froschzungen von der im Gefässlumen gelegenen Injectionsmasse seine Ausläufer zur Wand verlaufen und durch diese in's Gewebe eingetreten, mehr oder weniger weit in ihm vordringend. Die eben angeführten, am lebenden und todten Object angestellten Beobachtungen lassen meines Erachtens keine andere Deutung zu als die, dass die Injectionsmasse an der Stelle der Stigmata durch die Gefässwand in das Gewebe ausgetreten ist.

Die Frage, ob die in das Gewebe eingetretene Injectionsmasse in präformirten Spalten desselben vorgedrungen ist oder ob diese erst in Folge der Injection entstanden sind, gedenke ich an einer anderen Stelle ausführlicher zu erörtern und den Beweis dafür beizubringen, dass die Injectionsmasse innerhalb eines präexistirenden Systems von Spalten sich verbreitet. Ich will deshalb hier nur darauf hinweisen, dass die ganze Anordnung des eben beschriebenen Netzes, die Art und Weise der Begrenzung der dieses zusammensetzenden Linien, sowie die Uebereinstimmung in der Erscheinung desselben mit dem Reticulum der interacinösen Bindegewebsleisten sehr zu Gunsten der letzteren Anschauung spricht. Dazu kommt noch, dass vereinzelte Partikelchen der Injectionsmasse in sonst nicht injicirten Abschnitten des Reticulums getroffen wurden und dass an zahlreichen Stellen der Uebergang des mit Injectionsmasse gefüllten Netzes in das letztere nachzuweisen war. Ausserdem dürfte der Befund von rothen Blutkörperchen an injicirten und nicht injicirten Stellen des Netzes in derselben Richtung zu verwerten sein. Ich verkenne keineswegs, dass die eben aufgezählten Thatsachen die hier in Rede stehende Frage nicht mit Sicherheit zu entscheiden vermögen. Die in den nächsten Abschnitten zu berichtenden Thatsachen sind dagegen wohl geeignet, uns über dieselbe bestimmten Aufschluss zu geben.

## II. Die Beziehungen der Zellen des normalen Glaskörpers zu den Gefässen desselben.

Untersucht man den normalen Glaskörper des Frosches nach vorgenommener Injection der Gefässer, so findet man an diesen bald grössere, bald kleinere Wülste. Dieselben sitzen sowohl an den Seiten als an den Flächen der Gefässer. Die kleineren haben eine rundliche oder spindelförmige Gestalt, während die grösseren mehr als zackige oder mit Ausbuchtungen versehene Gebilde sich darstellen. Bei der Anwendung stärkerer Vergrösserungen kann man sich leicht davon überzeugen, dass diese Wülste ihren Sitz zwischen der Innenhaut des Gefässes und der Adventitia haben. Die erstere erscheint an diesen Stellen etwas nach innen gedrängt, die letztere dagegen etwas abgehoben. Besonders häufig trifft man diese Gebilde an den Stellen der Adventitia, an welchen die dieser angehörigen Zellen gelegen sind. Haben die Wülste eine seitliche Lage zu dem Gefäss, so ist die kernhaltige Adventitiazelle am meisten nach aussen gelagert, dann folgt die innerhalb der Adventitia gelegene Injectionsmasse und weiter nach innen das Endothelrohr. Die Zelle der Adventitia hat in diesen Fällen eine spindelförmige Gestalt (Fig. 2). Sitzen die Wülste an der einen oder anderen Fläche, so erscheint die Adventitiazelle breiter, verästelt und liegt über, beziehungsweise unter der Injectionsmasse. Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Austreten der letzteren in die Capillaradventitia meistens ein beschränktes und häufig an den Sitz der Zellen dieser gebundenes ist. Zuweilen findet man aber auch an anderen Stellen kleinere und grössere Wülste oder die Injectionsmasse erfüllt in grösserer Ausdehnung die Adventitia; aber selbst in diesem Fall bewahren die Wülste ihre buchtige Form (Fig. 2).

Ausser diesen eben beschriebenen innerhalb der Adventitia gelegenen Wülsten findet man an den Gefässen mehr oder weniger grosse zackige mit Injectionsmasse gefüllte Gebilde. Dieselben stehen bald mit der Adventitia der Gefässer in Verbindung, bald liegen sie in grösserer Entfernung von diesen mitten in einer von solchen eingesäumten Gewebsmasche. Ihr Körper ist länglich, rundlich oder eckig und besitzt immer eine grosse Zahl von bald längeren, bald kürzeren Ausläufern, die sich häufig mehrfach wieder theilen (Fig. 3). Einer oder der andere dieser Ausläufer setzt sich

nicht selten in einen langen Faden fort, der mehr oder weniger weit in den eigentlichen Glaskörper sich verfolgen lässt und mit einer nicht gefärbten sternförmigen Zelle zusammenhängt. War die Injectionsmasse nicht zu dunkel gefärbt, so kann man in den meisten Fällen neben derselben, namentlich wenn die Tinction mit Carmin vorgenommen wurde, eine von mehr oder weniger Protoplasmamasse umgebene Kernbildung nachweisen. Liegt diese mehr seitlich, so ist die Form der Zelle schwer zu bestimmen; hat man dagegen Gelegenheit, sie auf der Fläche zu sehen, so erscheint das Gebilde ziemlich gross und deutlich verästigt.

Von den eben geschilderten Befunden möchte ich zunächst den einen hervorheben, dass zuweilen an den Gefässen des normalen Glaskörpers ein Austreten von Injectionsmasse in die Adventitia an circumscripten Stellen erfolgt. Indem ich mir die Erörterung der Bedeutung dieser Thatsache an einer anderen Stelle vorbehalte, gehe ich dazu über, der ästigen im Gewebe gelegenen Formen zu gedenken.

Tingirt man den frischen Glaskörper des ausgewachsenen Frosches mit Carmin, so finden sich in demselben außer zahlreichen runden Zellen grosse mit zahlreichen Ausläufern versehene ästige kernhaltige Körper. Dieselben liegen bald in der Nähe der Gefässer, bald in grösserer Entfernung von diesen und ohne nachweisbaren Zusammenhang mit ihnen. Die ersten verhalten sich insofern verschieden als sie bald dem Gefäss sich anzulegen scheinen, bald in einer von diesem abgewendeten Richtung in's Gewebe sich erstrecken. Vergleicht man solche Präparate mit injicirten, so kann man sich leicht überzeugen, dass es sich in beiden Fällen um dieselben Gebilde handelt. Um Missverständnissen vorzubeugen, will ich noch hervorheben, dass man diese verästigten Körper nicht mit den auch im Glaskörper des ausgewachsenen Thieres vorkommenden Gefässprossen verwechseln darf, welche häufig gleichfalls an der Stelle der Adventitiazellen dem Gefäss aufsitzten. Die ersten unterscheiden sich von den letzteren durch die bedeutendere Grösse, den vielfach verästelten zackigen Körper. Bei den isolirt im Gewebe liegenden Gebilden kommt selbstverständlich eine solche Verwechslung nicht in Betracht.

Der in den obigen Zeilen gelieferte Nachweis der Zellen des Glaskörpers neben der Injectionsmasse dünkt mir deshalb beachtens-

werth, weil aus demselben hervorgeht, dass die aus den Gefässen ausgetretene Injectionsmasse in denselben Bahnen vorrückt, in welchen die zelligen Elemente gelegen sind. Ausserdem verdient aber gewiss die Existenz solcher mit den Gefässen im Zusammenhang stehenden Bahnen gerade im Glaskörper alle Beachtung. Unsere Anschauungen über die Ernährungsvorgänge in diesem, unter normalen und pathologischen Verhältnissen gewinnen auf diese Weise eine etwas sicherere anatomische Basis.

### III. Das Saftkanalsystem der Schwimmhaut des Frosches und dessen Beziehung zu Blut- und Lymphgefäßsen.

Die Untersuchungen an der Froschzunge hatten zu dem Ergebniss geführt, dass unter gewissen Verhältnissen die in die Gefässen injicirte Masse an bestimmten Stellen durch die Wand in's Gewebe eintritt und dass in diesem ein System anastomosirender Spalten sich mit Injectionsmasse füllt. Solche mit den Gefässen zusammenhängende Bahnen hatten sich ferner im Glaskörper gefunden und es konnte überdies an dieser Stelle der Nachweis geliefert werden, dass in denselben einzelne zellige Elemente des Glaskörpers gelegen sind. —

Die eben angeführten Untersuchungsresultate enthielten die Aufforderung, die Beziehung der Gefässen zu solchen Bahnen an einem Theile zu prüfen, der durch seine flächenartige Anordnung eine bessere Uebersicht über diese Verhältnisse gestattete, an dem leicht die Zustände der venösen Hyperämie und des Oedemes zu erzeugen waren und überdies die Injection des Lymphgefäßsystems in grösserer Ausdehnung sich ausführen liess. Den in dieser Richtung gestellten Anforderungen schien die Schwimmhaut des Frosches am meisten zu entsprechen, weil sie alle die erwähnten Vortheile bietet und nach Ablösung der Epithelien oder vorgenommener Spaltung in zwei Blätter zur Untersuchung auch mit stärkeren Vergrösserungen verwendbar ist.

Um die Beziehung der Blut- und Lymphgefäßsen zum Saftkanalsystem zu prüfen wurde eine grosse Zahl von Versuchen vorgenommen. Bei der einen Reihe unterband ich die Schenkelvene, wartete die Erscheinungen der Diapedesis und des Oedemes ab und nahm dann die Injection des Blutgefäßsystems vom Bulbus aortae aus vor. In anderen Fällen legte ich eine Ligatur um den ganzen

Schenkel, um gleichzeitig die Erscheinungen des behinderten Rückflusses des Venenblutes und der Stauung des Inhaltes der Lymphsäcke zu erzeugen, und führte dann die Injection der Lymphgefässe aus. Auch gleichzeitige Injectionen des Blut- und Lymphgefäßsystems bei isolirter Unterbindung der Vene oder Umschnürung des ganzen Schenkel wurden in grosser Zahl vorgenommen. Bei der Injection nur eines Gefäßsystems verwendete ich gewöhnlich Berliner Blau mit und ohne Zusatz von Leim, Gummi oder Glycerin, bei denjenigen beider Gefäßsysteme für die Blutgefäße die eben erwähnten Injectionenflüssigkeiten, für das Lymphgefäßsystem Ferrocyan kupfer mit Glycerin, die ich nach der Vorschrift von W. Müller<sup>1)</sup> anfertigte. Diese Masse hat den grossen Vorzug, dass sie nicht so leicht diffundirt, wie Berliner Blau und dass die mit derselben ausgespritzten Lymphgefässe durchscheinender sind. Beziiglich der Technik will ich hier hervorheben, dass ich die Canüle in den um die Fusswurzelknochen gelegenen Lymphsack einstach und dann in die zwischen den Zehen befindlichen Säcke vorführte. Injicirt man von dem ersten aus, so füllen sich die Lymphgefässe wahrscheinlich in Folge des Nachgebens der Klappe mit einem Ruck und bei leichter Steigerung des Druckes kommt es zur Ablösung der beiden Blätter der Schwimmhaut von einander. Hat man die Canüle in die kleineren Lymphsäcke und von da aus in die einmündenden grösseren Lymphstämme eingeführt, so ist die Füllung der Lymphbahnen eine langsamere, sie wird aber auch eine gleichmässigere und auf die feineren Capillaren sich erstreckende, welche bei der Anwendung der anderen Methode, Einführung der Canüle in einen grösseren Lymphsack und Füllung der Lymphgefässe durch Druck auf diesen, nur ausnahmsweise injicirt werden.

Ich will zunächst über diejenigen Versuche berichten, bei denen nach alleiniger Unterbindung der Vene die Injection des Blutgefäßsystems vorgenommen wurde, um die Beziehungen dieses zu dem Saftkanalsystem der Schwimmhaut zu prüfen. Untersucht man nach Ablösung des Epithels diejenigen Stellen solcher Objecte, an denen es anscheinend nur zur Füllung der Blutgefäße gekommen ist, so fällt zunächst die Beschaffenheit der Randcontouren dieser auf. Diese sind nehmlich an zahlreichen Stellen durch Ausläufer

<sup>1)</sup> W. Müller, Ueber den feineren Bau der Milz. 1865.

unterbrochen, welche etwas verbreitert am Gefäss beginnen und mehr oder weniger weit in das Gewebe eintreten (Fig. 4). Dieselben zeigen insofern eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung, als sie häufig in gleichen Abständen vom Gefäss abtreten. Ihr Verhalten im Gewebe ist ein verschiedenes in der Weise, dass die einen Fortsätze oft schon nach kurzem Verlauf im Gewebe spitz zulaufend endigen, während die anderen weiter in's Gewebe vordringen. Die letzteren zeigen dann nicht selten Theilungen, mehrfache Verästelungen und gegenseitige Verbindungen, so dass das Blutgefäss von einem Netz blauer Fäden umsponten erscheint (Fig. 5 und Fig. 6). —

An Stellen, an denen die Injectionsmasse weiter in das Gewebe vorgedrungen ist, sitzen an den Gefässen nicht nur kurze Fortsätze und vereinzelte verästigte Figuren, sondern auch grössere sternförmige mit Injectionsmasse gefüllte Körper, welche in den verschiedensten Richtungen Ausläufer aussenden (Fig. 5 und 6). Die letzteren treten häufig unter einander in Verbindung und bilden so ein das Gefäss begleitendes Netz von blauen Linien mit stellenweise eingesprengten Verbreiterungen. In anderen Fällen ist diese Zeichnung nicht nur längs der Gefässse nachweisbar, sondern dieselbe ist in der ganzen Ausdehnung einer von Gefässen umschlossenen Gewebsmasche vorhanden. Dieselbe besitzt dann mehr den Charakter eines Netzes, das aus blauen Linien besteht, die an den Zusammenflussstellen mehr oder weniger beträchtlich verbreitert sind (Fig. 5 und 6). Die von den blauen Linien eingesäumten Gewebsinseln sind bald grösser, bald kleiner, haben eine rundliche, eckige oder spindelförmige Gestalt, ihre Begrenzung ist immer eine scharfe, nicht selten aber etwas zackige.

Wendet man stärkere Vergrösserungen an, so kann man an Stellen, an denen die Injection unterbrochen ist, leicht nachweisen, dass die blauen Linien in feine reticuläre Züge sich fortsetzen. Zuweilen findet man noch in einem fast nicht mit Injectionsmasse gefüllten Reticulum kleine Partikelchen derselben, welche ganz isolirt liegen (Fig. 7 und 8). War die Färbung der Injectionsmasse keine zu intensive, so findet man überdies an der Stelle der blau gefärbten sternförmigen Körper nicht nur Kernbildungen, sondern auch um diese angehäuften Protoplasmamassen, die bald seitlich, bald über oder unter der Injectionsmasse gelegen sind, bald von

dieser nach allen Richtungen umschlossen erscheinen. Nicht selten habe ich in solchen blau gefärbten Lacunen nicht nur einzelne Zellen, sondern Gruppen von solchen oder grössere Klumpen von Protoplasma mit mehreren Kernen getroffen, auch rothe Blutkörper sind zuweilen in denselben gelegen. Ist die Injection stellenweise unterbrochen, so kann man leicht den Zusammenhang der Ausläufer blaugefärster sternförmiger Körper mit solchen nicht injicirter Gebilde constatiren, oder man findet verästigte Zellen, die von der Injectionsmasse nur zum grösseren oder kleineren Theil erreicht wurden (Fig. 7, 8 und 9).

Einer Erscheinung muss ich an dieser Stelle noch Erwähnung thun, nehmlich der Beziehung der mit Injectionsmasse und Zellen gefüllten Gewebsspalten zu den Ausläufern der Pigmentzellen. Verfolgt man die Fortsätze der verästigten mit Injectionsmasse gefüllten Gebilde in den Richtungen, wo Pigmentzellen im Gewebe eingebettet liegen, so kann man nicht selten nicht nur nachweisen, dass die Ausläufer beider mit einander anastomosiren, sondern auch dass die Injectionsmasse in der Richtung gegen die Ausläufer der Pigmentzellen mehr oder weniger weit vorgedrungen ist, so dass einzelne Fortsätze dieser mit blauer Masse angefüllt erscheinen. Oder aber man trifft in den Ausläufern der verästigten blauen Gebilde vereinzelte Pigmentkörnchen oder selbst grössere Klumpen von Pigment (Fig. 9 und 10). Um Missverständnissen vorzubeugen will ich hervorheben, dass ich selbstverständlich bezüglich des eben erwähnten Verhältnisses der Pigmentzellen zu den mit Injectionsmasse gefüllten Gewebsspalten nur diejenigen Stellen für beweisend erachtete, an denen beide Gebilde nebeneinander und in einer Ebene lagen. Es kommt nehmlich nicht selten vor, dass dieselben übereinander gelegen sind. In diesen Fällen ist eine Entscheidung über ihren Zusammenhang nicht zu treffen und es sind die verschiedenartigsten Täuschungen dann fast unvermeidlich.

Schliesslich will ich hier noch der Thatsache gedenken, dass auch bei alleiniger Injection des Blutgefäßsystems die Injectionsmasse nicht selten auch in die Lymphgefässe übertritt. Ich habe unter diesen Verhältnissen Injectionsmasse sowohl in den einzelnen am Schwimmhautrand gelegenen Lymphcapillaren als in den grösseren zwischen den beiden Blättern der Schwimmhaut gelegenen Gefässen getroffen. Eine ausführlichere Erörterung dieser Befunde

behalte ich mir für einen späteren Abschnitt vor, in dem das Verhalten der Lymphgefässe eine eingehendere Berücksichtigung erfahren soll.

Aus den eben geschilderten Befunden ergiebt sich, dass auch an der Froschschwimmhaut unter gewissen Verhältnissen die Injectionsmasse an bestimmten Stellen durch die Gefässwand austritt und innerhalb bestimmter Bahnen im Gewebe sich verbreitet. Ob diese Bahnen präformirte oder ob dieselben erst durch das Eindringen der Injectionsmasse in das Gewebe entstanden sind, zu der Entscheidung dieser Frage ist jetzt genügendes Material vorhanden. Berücksichtigt man dass, wie an der Zunge, so auch an der Schwimmhaut die den injicirten Bahnen entsprechende Zeichnung bei aller Verschiedenheit der Form eine gewisse Regelmässigkeit darbietet, dass insbesondere die Begrenzung der mit Injectionsmasse gefüllten Räume gegen die von ihnen umschlossenen nicht injicirten Partien des Gewebes eine scharfe ist, so wird man der Vermuthung keinen Raum geben, dass es sich um Extravasate, d. h. um das Eindringen von Injectionsmasse durch die lädierte Gefässwand in nicht präformirten Gewebsspalten handelt. Bei diesen ist eine gleichmässige Färbung des Gewebes, eine Imbibition mit Farbstoff und überdies eine mehr oder weniger beträchtliche Läsion desselben, ein Auseinandergedrängtsein der Gewebsteile etc., vorhanden.

Das bedeutungsvollste Argument bei der Entscheidung dieser Frage ist aber jedenfalls der Nachweis zelliger Elemente innerhalb der injicirten Gewebsbahnen, sowie des Ueberganges dieser in nicht injicirte Abschnitte des Saftkanalsystems und des Zusammenhangs der Ausläufer der mit Injectionsmasse gefüllten Räume mit denjenigen der Pigmentzellen. Es wurde oben nachgewiesen, dass neben, über, unter und zuweilen in der Injectionsmasse deutliche kernhaltige protoplasmatische Körper gelegen sind. Es wurde dargethan, dass die Ausläufer des nicht injicirten Saftkanalsystems und der mit Injectionsmasse gefüllten Gewebsbahnen vielfach mit einander anastomosiren. In Anbetracht dieser Thatsachen wird man keinen Anstand nehmen, sich dahin auszusprechen, dass die Injectionsmasse durch bestimmte Stellen der Gefässwand in das Saftkanalsystem eingetreten ist.

Die Uebereinstimmung der Befunde an der Schwimmhaut mit

denjenigen an der Zunge darf als eine weitere Bestätigung geltend gemacht werden. Auch an dieser war die injicirte Masse durch bestimmte Stellen in das Gewebe ausgetreten. Dieselben waren kenntlich an den Ausläufern, welche von dem im Gefässe gelegenen Ppropf zur Wand verliefen und diese durchsetzend in's Gewebe eintraten. Die Zeichnungen der in der Zunge und in der Schwimmhaut injicirten Bahnen entsprechen sich insofern oder richtiger gesagt sind in so weit verschieden, als das Saftkanalsystem des interstitiellen und der geformten Bindesubstanz Differenzen in seiner Erscheinung darbietet. Diese Abweichungen in der Anordnung erstrecken sich auch auf das Verhalten der Capillaradventitia, welche je nach ihrer loseren oder innigeren Verbindung mit dem Gewebe einerseits, dem Endothelschlauch andererseits die Erscheinungen der partiellen oder ausgedehnteren Injection darbietet oder vermissen lässt. Das oben beschriebene Verhalten der Glaskörpergefässe ist gewiss geeignet das Wesen der Adventitia in dieser Beziehung zu illustrieren.

Der Zusammenhang der in den obigen Zeilen niedergelegten Anschauungen mit den in der Studie über Diapedesis gemachten Mittheilungen ist nicht zu verkennen. In den letzteren war ich bestrebt, den Nachweis zu führen, dass die unter solchen Verhältnissen austretenden rothen Blutkörper und zur Wand gerichteten Ströme an der Stelle der Stigmata durch die Gefässwand in's Gewebe gelangen und in Bahnen desselben vorrücken. In den oben gegebenen Auseinandersetzungen ist dann der Nachweis geliefert, dass diese Bahnen mit dem Saftkanalsystem des Bindegewebes identisch sind, und dass zwischen den Stigmata der Blutgefässe und den Bahnen des Saftkanalsystems eine innige vielleicht continuirliche Beziehung besteht. Welche Rolle der Adventitia der Gefässe in dieser Richtung zugewiesen ist, wurde oben bereits angedeutet. Diese Verhältnisse sollen später eine ansführlichere Erörterung erfahren. An dieser Stelle sei deshalb nur noch einiger Erscheinungen gedacht, die bis jetzt noch keine Erwähnung gefunden haben. Zunächst will ich die Thatsachen hervorheben, dass die oben geschilderten Beziehungen namentlich an Capillaren und kleineren Venen deutlich zur Anschauung gelangten; an grösseren Gefässen scheinen andere Verhältnisse in Betracht zu kommen.

Die bis jetzt erläuterten Beobachtungen bezogen sich wesentlich,

wenn wir vom Glaskörper absehen, auf Gewebstheile, in welchen durch Unterbindung der Vene etc. ganz bestimmte Veränderungen gesetzt waren. Die Frage, ob und welche Beziehungen die normalen Gefässse zum Saftkanalsystem darbieten, will ich an dieser Stelle nicht erörtern und mich damit begnügen, zu erwähnen, dass sowohl an der normalen Froschzunge, sowie an der normalen Schwimmhaut oder richtiger gesagt, dass an diesen Theilen, ohne dass gröbere Veränderungen in ihnen nachweisbar waren, bei vorgenommener Injection der Blutgefässse gleichfalls das Saftkanalsystem sich füllen liess. Die Injection dieses war jedoch immer auf einzelne Stellen beschränkt und zeigte keine grössere Ausdehnung. Die Zeichnungen waren aber abgesehen von einer geringeren Breite der ästigen Körper und ihrer Ausläufer dieselben.

Bei der zweiten Reihe von Versuchen, über die ich in den folgenden Zeilen berichten will, wurden breite Ligaturen um den Schenkel gelegt und dieselben mässig angezogen. Schon am zweiten Tage trat unter den Erscheinungen einer mässigen venösen Hyperämie eine starke ödematöse Schwellung der Glieder und mehr oder weniger starke Füllung der Lymphsäcke mit Flüssigkeit ein. Am 3. Tage wurde dann gewöhnlich die Injection der Lymphgefässse nach der früher erwähnten Methode und mit den oben angegebenen Massen vorgenommen.

Ehe ich zu der Beschreibung der Befunde an solchen Präparaten übergehe, muss ich einige Bemerkungen über die Anordnung des Lymphgefäßsystems unter normalen Verhältnissen vorausschicken. Bei zahlreichen Injectionen normaler Schwimmhäute, die ich ausführte, fand ich im Allgemeinen das Lymphgefäßsystem in der Weise angeordnet, wie Recklinghausen<sup>1)</sup> und Langer<sup>2)</sup> in ihren darauf bezüglichen Arbeiten dasselbe beschrieben haben. Zwischen den beiden Blättern der Schwimmhaut ist ein dichtes Netz von etwas buchtigen Kanälen gelegen. In den Winkeln zwischen den Zehen sind dieselben so weit und so zahlreich, dass die zwischen ihnen befindlichen Gewebsinseln klein und schmal erscheinen. In der Richtung gegen den freien Rand der Schwimm-

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

<sup>2)</sup> Langer, Ueber das Lymphgefäßsystem des Frosches. Sitzungsberichte der k. k. Akadem. d. Wissensch. Bd. 55. Abth. I. 1867.

haut werden die Gefässse feiner, die zwischen ihnen gelegenen Gewebspartien breiter. Nächst dem freien Rand selbst nehmen die Kanäle im Allgemeinen durch fortgesetzte Verjüngung den Charakter von Capillaren an und bilden daselbst ein Netz, dessen Maschen fast noch enger sind wie diejenigen der capillaren Blutgefäßse. Eine bestimmte Regelmässigkeit in der Anordnung beider Gefässnetze zu einander war ich nicht im Stande nachzuweisen. Die Zusammenflusstellen der Lymphcapillaren liegen bald in der Mitte einer von Blutcapillaren gebildeten Masche, bald mehr seitlich. Die Capillaren beider Gefässsysteme liegen dicht bei einander und verlaufen eine kleinere Strecke gemeinsam oder aber sie kreuzen sich unter den verschiedensten Winkeln. Ausser am Schwimmhautrand fand ich ein Netz von Lymphcapillaren in den seitlichen über, unter und neben den Zehen gelegenen Abschnitten. Dasselbe war besonders regelmässig an denjenigen Stellen, an welchen Drüsen vorhanden waren. Diese erscheinen ausnahmslos von einem Gefäss ringförmig eingefasst. Die Verbindung zwischen den einzelnen Ringen wird durch zahlreiche quere und schiefe Anastomosen vermittelt. Die Injection des letzterwähnten Capillarbezirkes ist mir nur selten bei der Füllung vom Lymphsack aus, häufig dagegen bei der Anwendung der oben angegebenen Methode gelungen.

Wenn ich nach diesen Bemerkungen über das Verhalten der Lymphgefäßse zu der Schilderung der Befunde an der kranken Schwimmhaut übergehe, so muss ich zunächst hervorheben, dass die Lymphgefäßse derselben nach vorgenommener Umschnürung des Schenkels breiter erscheinen und in den den Interdigitalräumen entsprechenden Abschnitten sich nahezu oder wirklich berühren; überdies sind sie noch viel buchtiger wie unter normalen Verhältnissen. Ihre Randcontouren sind nicht glatt, sondern häufig durch spitze Ausläufer, rundliche oder zackige Figuren unterbrochen, welche gleichfalls mit Injectionsmasse gefüllt sind und dem Gefässrand bald dicht anliegen, bald in einiger Entfernung von demselben aufgestellt sind. In dem letzteren Fall ist die Verbindung mit dem Gefäss durch bald feinere, bald dickere Stränge vermittelt. Ausser nächst dem Gefässrand finden sich solche strahlige und buchtige mit Injectionsmasse gefüllte Räume in grösserer Zahl in den zwischen den Gefässen gelegenen Gewebsmaschen. Dieselben liegen ziemlich dicht bei einander und stehen durch schmälere oder breitere

und kurze Ausläufer in Verbindung. Diese Unterbrechungen der Randecontouren und die daran sich anschliessenden ästigen und buchtigen Figuren findet man sowohl an den grösseren zwischen den Blättern der Schwimmhaut gelegenen Gefässen, als an den feineren Capillaren. An der letztgenannten Stelle, namentlich an den Capillaren zwischen den Drüs'en, ist die Zeichnung zierlicher und ihre Aehnlichkeit mit dem vom Blutgefäßsystem aus injicirbaren Netz unverkennbar, trotzdem dass sowohl die Knotenpunkte als die von diesen abtretenden Ausläufer etwas dicker bei der Injection vom Lymphgefäßsystem aus erscheinen. Weniger regelmässig ist die Form der neben den grösseren Gefässen und an diese sich anschliessenden Figuren. Die Knotenpunkte sind breiter, die Ausläufer kürzer, die Begrenzung ist eine weniger scharfe.

Bemerkenswerth ist die Beziehung der Pigmentzellen zu den Lymphgefässen. Die ersteren setzen sich nicht selten mit ihren Ausläufern an die Wandungen der letzteren an, so dass die Continuität des Lymphgefäßes durch die Ausläufer der Pigmentzellen unterbrochen erscheint (Fig. 11 und 12). In einzelnen Fällen habe ich Injectionsmasse in den Ausläufern der Pigmentzelle und Pigment in den Lymphgefässen getroffen (Fig. 12).

Zweier Beobachtungen muss ich noch gedenken, welche geeignet sind die eben geschilderten Verhältnisse und die Beziehung der Lymphgefässe zu den von ihnen aus injicirbaren Gewebsspalten zu illustriren, nehmlich des Uebertrittes von Injectionsmasse von den Lymphgefässen aus durch die Gewebsspalten in die Blutgefässe und des Befundes von rothen Blutkörperchen in den ersten, sowie in den Lymphgefässen. Was zunächst den ersten Befund betrifft, so habe ich an verschiedenen Präparaten die Injectionsmasse vom Lymphgefäßsystem aus durch die oben beschriebenen buchtigen und netzförmigen Räume bis zu den Blutgefässen verfolgen können, welche selbst stellenweise mit der Injectionsmasse angefüllt waren. In anderen Fällen traf ich Ketten und Haufen von rothen Blutkörperchen im Gewebe und konnte dieselben bis zum Lymphgefäß verfolgen, das selbst solche in grösserer Zahl enthielt. Es ist oben bereits erwähnt worden, dass durch das Saftkanalsystem die Injectionsmasse nicht selten vom Blut- in's Lymphgefäßsystem übertritt. Ich habe nun, um mich dieser interessanten Thatsache noch besser zu versichern, gleichzeitige Injectionen der Blutgefässe mit

Berliner Blau und Gummi, des Lymphgefäßsystems mit Ferrocyan kupfer in grösserer Zahl ausgeführt. Dieselben haben zu dem Resultat geführt, dass die Injectionsmasse aus dem Blutgefäßsystem durch das Saftkanalsystem in die Lymphgefässe übertritt. Und zwar war die Injectionsmasse von den Blutgefässen beziehungsweise Saftkanälen aus vorwiegend in die capillaren Lymphgefässe, von hier aus auch in die grösseren Kanäle übergegangen und hatte sich hier mit der in die Lymphgefässe injicirten Masse vermischt (Fig. 13). An Stellen, wo keine Lymphcapillaren nachweisbar waren, so z. B. in den mittleren Abschnitten der Schwimmhaut, habe ich zwar gleichfalls in den weiteren Kanälen aus den Blutgefässen übergetretene Injectionsmasse getroffen. Da es mir aber nicht gelingen wollte nachzuweisen, auf welchen Wegen in diesen Fällen die Injectionsmasse in die grösseren Lymphgefässe vorgedrungen war, glaube ich um so mehr auf eine Verwerthung dieser Thatsache verzichten zu müssen, als die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Injectionsmasse von den Lymphcapillaren aus in die grösseren Kanäle eingetreten und durch die gleichzeitige Ausspritzung der Lymphgefässe der Nachweis des Zusammenhangs beider unmöglich geworden ist.

Durch die zuletzt erwähnten Thatsachen wird die Deutung der oben angeführten Beobachtungen wesentlich erleichtert. Bezüglich der an den Lymphcapillaren nachgewiesenen Zeichnungen und des an diese sich anschliessenden Netzes wird schon in Anbetracht der Aehnlichkeit mit dem von den Blutgefässen aus injicirbaren Kanalsystem die Annahme gerechtfertigt sein, dass es sich gleichfalls um Abschnitte des Saftkanalsystems handelt, welche sich von den Lymphgefässen aus injiciren lassen. Der Uebertritt der Injectionsmasse in's Blutgefäßsystem, der Befund von Blut in dem Kanalsystem und in den Lymphgefässen, sowie die Beziehung der Pigmentzellen zu diesen, können nur geeignet sein, eine solche Anschauung zu stützen. Die an den Randcontouren der Lymphgefässe vorhandenen, in der Richtung gegen das Gewebe sich fortsetzenden Ausläufer dürfen wohl keine andere Deutung erfahren, als die analogen Gebilde an den Blutgefässen. Sie entsprechen der durch bestimmte Stellen der Wand der Lymphgefässe durchgetretenen und in den Spalten des Gewebes vorrückenden Injectionsmasse. Den Beweis für die Präexistenz dieser Spalten beizubringen, wäre

in Anbetracht der früher über diesen Gegenstand erörterten That-sachen eine Wiederholung, die um so überflüssiger erscheinen muss, wenn man berücksichtigt, dass der Uebertritt von Blut und Injectionsmasse aus den Blutgefässen durch das Saftkanalsystem in die Lymphbahnen, sowie das Eindringen der letzteren von den Lymphgefässen auf demselben Weg in die Blutgefässe dargethan ist, wenn man ferner die Beziehung der einzelnen Abschnitte des Saftkanalsystems zu den Pigmentzellen einerseits und der Ausläufer dieser zu den Lymphgefässen andererseits in Betracht zieht.

Bezüglich der Frage, ob der Austritt der Masse an den Lymphgefässen durch die Stigmata erfolgt, wie dies früher für die Blutgefässe dargethan wurde, verweise ich auf die Untersuchungen Thoma's<sup>1)</sup>). Aus denselben geht hervor, dass bei der Injection von feingeschlemmtem Zinnober in die Lymphsäcke und Lymphgefässe dieser sich nicht nur an den Stellen der Stigmata und Kittleisten niederschlägt, sondern auch durch die ersteren in's Gewebe eindringt und in Form feiner neben dem Gefäss gelegenen Wölkchen erscheint. Diese an der lebenden Froschzunge beobachteten Erscheinungen lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass unter gewissen Verhältnissen feine körperliche Elemente durch die Stomata in das Gewebe austreten und man wird mit Rücksicht auf diese Wahrnehmungen wohl zur Annahme berechtigt sein, dass die Injectionsmasse auf demselben Wege von den Lymphgefässen aus in das Gewebe eindringt. Dass die vom Lymphgefäßsystem aus injicirten Netze etwas andere Formen darbieten, als die vom Blutgefäßsystem ausgefüllten, dass ihre Knotenpunkte breiter und ihre Ausläufer kürzer und dicker sind, erklärt sich aus den Bedingungen, unter denen die Injection vorgenommen worden ist. Die Versuche wurden ja in der Weise angestellt, dass der Abfluss des Inhaltes der Lymphsäcke vollständig aufgehoben, der Rückfluss des venösen Blutes mehr oder weniger hochgradig behindert wurde, dass es in Folge dessen zu einer beträchtlichen Erweiterung der zwischen den Zehen gelegenen Lymphsäcke kam, konnte man mit unbewaffnetem Auge nachweisen. Die Spannung in den Lymphsäcken war unter diesen Verhältnissen so beträchtlich, dass spontane Ruptur derselben erfolgte. Berücksichtigt man diese im Lymphgefäßsystem vorhan-

<sup>1)</sup> Thoma, l. c. S. 34 etc.

denen Veränderungen und zieht man die Spannung im Venensystem mit in Betracht, so wird man die Erweiterung der Spalträume des Bindegewebes und die veränderte Erscheinung desselben in injicirtem Zustande erklärliech finden. Dieselben Erwägungen würden auch bei der Deutung der zwischen den weiteren Kanälen gelegenen buchtigen Räume in Betracht kommen. Meines Erachtens sind gerade diese durch Injection des Lymphgefäßsystems und der Spalträume des Bindegewebes nachweisbaren Veränderungen dieser Theile im Stande uns klare Anschauungen über die Folgen der Stauung in den Lymphgefäßen zu verschaffen, sowie die nach Unterbindung der Vene vorgenommenen Injectionen die Folgezustände an den Blutgefäßen und dem Saftkanalsystem zu illustriren geeignet waren.

Fassen wir mit Rücksicht auf die eben berührten Gesichtspunkte die in den vorstehenden Zeilen niedergelegten Befunde zusammen unter vorwiegender Berücksichtigung des Bedeutungsvollen, so wäre zunächst zu betonen, dass nach der Unterbindung der Vene und den in Folge derselben auftretenden Erscheinungen der venösen Hyperämie, des Oedemes und der Diapedesis eine Erweiterung der Stigmata der Blutgefäße erfolgt, dass durch diese rothe Blutkörperchen und Ströme in's Gewebe austreten und in bestimmten Bahnen des Gewebes vorrücken. Es würde ferner zu betonen sein, dass diese Bahnen mit dem Saftkanalsystem identisch sind und dass dieselben vom Blutgefäß aus durch die erweiterten Stigmata mit Injectionsmasse sich füllen lassen.

Für die Beurtheilung der Folgezustände der nach Unterbindung des Schenkels eintretenden Behinderung des Abflusses des Inhaltes der Lymphsäcke wäre die Erweiterung der Lymphgefäße und der mit ihnen durch die Stigmata in Verbindung stehenden Gewebspalten zu berücksichtigen.

Endlich würde noch die durch das Saftkanalsystem vermittelte Beziehung zwischen Blut- und Lymphgefäßen in Betracht zu ziehen sein, wie sie durch den Uebergang von Blut und Injectionsmasse von dem einen Gefäßsystem durch die Saftkanäle in das andere an der todteten Froschzunge und durch den Uebertritt der rothen Blutkörper aus den Blutgefäßen in das Saftkanalsystem an der lebenden Froschzunge nachgewiesen werden kann.

Dass bei der Erwägung dieser Verhältnisse die Beschaffenheit

der Wand der normalen Blut- und Lymphgefässe und die Beziehung derselben zum Saftkanalsystem unter normalen Bedingungen gleichfalls berücksichtigt werden muss, bedarf wohl keiner eingehenderen Begründung. Es ist zu der Ausdehnung der Erörterungen in dieser Richtung um so mehr Ursache vorhanden, als in den obigen Zeilen der Nachweis geführt wurde, dass an der Schwimmhaut, der Froschzunge und dem Glaskörper Beziehungen zwischen den Blutgefässen und dem Saftkanalsystem bestehen, ohne dass durch Unterbindung von Venen abnorme Zustände dieser Theile geschaffen worden waren. Bei Gelegenheit dieser Erörterungen wird überdies zu prüfen sein, inwiefern die Beobachtungen und Anschauungen Anderer über diesen Gegenstand mit den unseren in Einklang zu bringen sind, welche Widersprüche bestehen und wie sie sich allenfalls lösen lassen.

Aus der oben gegebenen zusammenfassenden Darstellung unserer Befunde geht hervor, das wir uns bei der Auseinandersetzung über die Beziehungen der Blut- und Lymphgefässe zum Saftkanalsystem entsprechend der complicirten anatomischen Einrichtung mit der Erwägung einer Reihe von Fragen zu befassen haben werden. Die erste derselben ist die auf das anatomische Wesen der Stigmata der Blut- und Lymphgefässe sich beziehende, deren physiologische Bedeutung bereits in der Einleitung Erwähnung gefunden hat.

Den wesentlichsten Beitrag zu der genaueren Kenntniss der feineren Structur der Innenhaut der Lymphgefässe und der serösen Membranen hat Recklinghausen durch den Nachweis geliefert, dass diese Gebilde bei der Behandlung mit Lösungen von salpeter-saurem Silber eine regelmässige Zeichnung darbieten in der Art, dass lichte Felder von dunklen Linien umschlossen werden, in denen dunkle kreisförmige Figuren eingebettet sind. Recklinghausen zog aus diesem Befund den Schluss, dass die genannten Membranen aus Zellen aufgebaut seien, welche durch eine bei der Einwirkung von Silber sich dunkel färbende Kittsubstanz untereinander vereinigt werden. Die kreisförmigen in den Kittleisten gelegenen Zeichnungen deutete Recklinghausen als wirkliche Oeffnungen und stützte diese Anschauung durch die oben bereits erwähnten Versuche über Fettresorption. Die Bedeutung dieser Bilder für die Auffassung des Baues der serösen Häute wurde fast allgemein anerkannt und das Interesse an diesen Zeichnungen wurde durch die Beobachtungen

von Auerbach<sup>1</sup>), Eberth<sup>2</sup>) und Aeby<sup>3</sup>), welche für die Innenhaut der Blutgefäße ein ganz analoges Verhalten gegen Silberlösungen nachwiesen, noch erhöht; nur Harpeck<sup>4</sup>), Hartmann<sup>5</sup>), Adler<sup>6</sup>) und neuerdings Robinski<sup>7</sup>) betrachten dieses als ein Phänomen von untergeordnetem Belang. Dagegen ist die Deutung der durch Silber zwischen den Zellen entstehenden Zeichnungen eine verschiedene gewesen. Während Recklinghausen die dunklen Linien zwischen den Feldern als den Ausdruck einer Kittsubstanz betrachtete, erklärt Auerbach die Entstehung der Silberbilder in der Art, dass er eine rinnenförmige Beschaffenheit der Zellen an den Rändern annimmt. In diesen Rinnen soll der eiweissreiche Inhalt der Lymphgefäße durch Capillarität zurückgehalten und durch die Einwirkung des Silbers gefällt werden. Schweigger-Seidel ist der Ansicht, dass zwischen den unverschmolzenen Rändern der Zellen eine Eiweisschicht liege, die man aber nicht als ein organisirtes Gebilde im Sinne der Kittleiste Recklinghausen's auffassen dürfe. Schwalbe glaubt, dass in den einen Fällen der Silberniederschlag in den rinnenförmigen Randpartien abgelagert werde; in den anderen sollen aber wirkliche Kittleisten vorhanden sein.

Noch verschiedenartiger war die Deutung, welche die in den Kittleisten befindlichen Zeichnungen, die sogenannten Stomata, erfahren haben. Für die grösseren Formen, wie sie von Recklinghausen an den serösen Häuten und Lymphgefäßen beschrieben worden waren, hatte dieser selbst durch die Versuche über Fettresorption den Nachweis geliefert, dass sie präformirten Gebilden entsprechen, denen eine bestimmte funktionelle Rolle zukommt. Durch die Beobachtungen Dybkowsky's<sup>8</sup>), Schweigger-Seidel's<sup>9</sup>) und Dogiel's, Ludwig's und Schweigger-Seidel's<sup>10</sup>) sind die

<sup>1)</sup> Auerbach, Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1865. No. 12.

<sup>2)</sup> Eberth, daselbst No. 13.

<sup>3)</sup> Aeby, daselbst No. 14.

<sup>4)</sup> Harpeck, Arch. f. Anatom. u. Physiolog. 1864.

<sup>5)</sup> Hartmann, ebendaselbst.

<sup>6)</sup> Adler, Zeitschr. f. rationelle Med. 3. Ser. Bd. XXI.

<sup>7)</sup> Robinski, Arch. f. Anatomie. 1870 u. 1871.

<sup>8)</sup> Dybkowsky, Arbeiten aus d. physiolog. Inst. zu Leipzig. 1866.

<sup>9)</sup> Schweigger-Seidel und Dogiel, ebendaselbst, 1866.

<sup>10)</sup> Ludwig u. Schweigger-Seidel, ebendaselbst, 1866.

Anschauungen Recklinghausen's im Wesentlichen bestätigt worden. Dagegen haben die kleineren insbesondere von Oedmannsson<sup>1)</sup> beschriebenen Formen, welche als kleine in die Kittleisten eingestreute Punkte erscheinen, im Allgemeinen wenig Anklang gefunden. Recklinghausen<sup>2)</sup> selbst spricht sich bezüglich derselben sehr zurückhaltend aus; derselbe erachtet jedenfalls den Beweis, dass sie Oeffnungen sind, für noch nicht beigebracht. Auerbach erklärt dieselben geradezu für Niederschläge des Lymphgefäßinhaltes, eine Auffassung der sich Schwalbe im Wesentlichen anschliesst. Walther<sup>3)</sup> dagegen hält sie für Anhäufungen der Kittsubstanz, aber nicht für Oeffnungen. Sehr ausführliche Mittheilungen über diesen Gegenstand haben neuerdings Klein und Burdon-Sanderson<sup>4)</sup> gemacht. Dieselben unterscheiden zwei Formen, Stomata und Pseudostomata. Als die letzteren werden die kleinen in den Kittleisten der Endothelien gelegenen dunklen Punkte bezeichnet, welche dadurch entstehen sollen, dass eine „Saftkanälchenzelle“ einen Fortsatz zwischen die Endothelzelle nach der Oberfläche entsendet, während die Stomata wirklichen Oeffnungen von Lymphgefäßan an der Oberfläche eines Sackes oder eines anderen Lymphgefäßes entsprechen sollen. Lavdowsky<sup>5)</sup> dagegen bezeichnet die Mündungen der Saftkanälchen an der freien Oberfläche als wahre Stomata und nimmt an, dass dieselben wirkliche Oeffnungen darstellen.

Aus den eben berichteten in der Literatur über Stomata enthaltenen Mittheilungen ergiebt sich unzweifelhaft, dass es sich in dieser Frage um zwei der Form und wahrscheinlich auch der Bedeutung nach verschiedene Gebilde handelt. Die einen sind gross, von einem regelmässigen, zuweilen wimpernden Epithel begrenzt und stellen wirkliche Oeffnungen der Lymphgefässe dar, wir wollen sie künftig als Stomata bezeichnen. Die anderen erscheinen als kleine schwarze in die Kittleisten eingebettete Punkte, deren Grösse unter normalen Verhältnissen schwankt, niemals aber ein beträcht-

<sup>1)</sup> Oedmannsson, Dieses Archiv Bd. XXVIII. 1863.

<sup>2)</sup> Recklinghausen, Das Lymphgefäßsystem, Stricker's Handb. d. Histolog. 1871. Bd. I.

<sup>3)</sup> Walther, Beitr. zur Anatom. u. Physiolog. von Landzert 1872.

<sup>4)</sup> Klein u. Burdon-Sanderson, Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 1. 1872. Klein, The anatomy of the lymphat. system. 1873.

<sup>5)</sup> Lavdowsky, Centralblatt f. d. med. Wissensch. No. 17. 1872.

liches Maass überschreitet und welche der Begrenzung durch regelmässig um sie gelagertes Endothel entbehren. Für diese Form soll später ausgeführt werden, dass durch sie die Verbindung mit dem Saftkanalsystem vermittelt wird. Ich möchte für dieselben hier die Bezeichnung Stigmata vorschlagen, die Begründung mir gleichfalls für später vorbehaltend.

Was das Vorkommen dieser beiden Formen betrifft, so finden wir in den Lymphgefassen beide Arten, in den Blutgefassen nur die letztere. Die eigentlichen Stomata der Lymphgefasse entsprechen entweder wirklichen Oeffnungen gegen einen Lymphsack oder Einmündungsstellen kleinerer Lymphgefasse in grössere. Die weitere Ausführung dieser Verhältnisse liegt ausserhalb des Bereiches dieser Arbeit. An dieser Stelle interessiren uns vorwiegend die kleineren, in den Kittleisten der Blut- und Lymphgefasse vorkommenden, oben als Stigmata bezeichneten Formen.

Bezüglich des anatomischen Wesens der Stigmata glaube ich auf die Arbeiten Anderer, so wie auf meine diesen Gegenstand betreffenden Mittheilungen verweisen zu dürfen. Ich will deshalb hier nur hervorheben, dass dieselben an mit sehr schwachen Silberlösungen behandelten Präparaten als lichte Punkte erscheinen, die ausnahmslos in den Kittleisten oder Randpartien der Endothelplatten eingebettet liegen. Bei der Behandlung mit stärkeren Lösungen sind sie mehr oder weniger intensiv braun gefärbt. Eine regelmässige Begrenzung durch kleine Endothelzellen in der Art, dass diese regelmässig um das Stigma gelagert gewesen wären, habe ich niemals wahrgenommen. Ihre Grösse ist eine wechselnde insofern, als sie bald nur als kleine bald als grössere Punkte oder kleine Kreise mit lichtem Centrum erscheinen. Auch die Zahl der in den Kittleisten befindlichen Stigmata ist eine wechselnde. Zuweilen trifft man in ihnen eine feinkörnige Masse, so namentlich bei der Behandlung mit stärkeren Silberlösungen, in anderen Fällen werden körnige Zeichnungen in ihnen vermisst. Noch viel wesentlicher als unter normalen Verhältnissen sind die Verschiedenheiten in der Erscheinung der Stigmata unter pathologischen Bedingungen. So findet man nach Unterbindung der Vene neben kleineren Formen grössere Kreise, in denen zuweilen rothe Blutkörper oder Bruchstücke von solchen gelegen sind. Man vergleiche in dieser Beziehung die Mittheilungen über Diapedesis. Auch an den Lymph-

gefässen scheinen unter gewissen Verhältnissen, so z. B. bei Behinderung des Abflusses der Lymphe, solche Formveränderungen vorzukommen.

Was die functionelle Rolle der Stigmata betrifft, so brauche ich an dieser Stelle nur kurz zu erwähnen, dass bei der Diapedesis nicht nur rothe Blutkörper, sondern auch Ströme an diesen Stellen durch die Wand der Blutgefässe durchtreten, dass die weissen Blutkörper durch dieselben aus dem Gewebe in die Lymphgefässe einwandern, dass überdies unter gewissen Bedingungen feinkörniger Zinnober durch die Stigmata der Blut- und Lymphgefässe in das Gewebe austritt.

Mit Rücksicht auf dieses Verhalten der Stigmata wird man denselben den Charakter präformirter Gebilde zuerkennen müssen und es wird sich nur fragen, ob man sie als kleinste Oeffnungen oder als kleine aus zähweicher Substanz bestehende Punkte aufzufassen hat. Obgleich die Thatsache, dass einzelne Stigmata als kleine mit lichtem Centrum versehene Ringe, andere sogar als grössere deutlich begrenzte Kreise erscheinen, zu Gunsten der ersten Auffassung geltend zu machen wäre, so verkenne ich doch nicht, dass diese Facta, wenigstens für die normale Gefässwand, diese Frage nicht endgültig zu entscheiden vermögen. In Erwügung dieser Verhältnisse habe ich auch für diese Gebilde die Bezeichnung Stigma vorgeschlagen. Aber darauf glaube ich an dieser Stelle hinweisen zu müssen, dass die Stigmata, wie aus den oben aufgeführten Thatsachen hervorgeht, den Verbindungsstellen mit dem Saftkanalsystem entsprechen. Dieses Factum dünkt mir das Wesentlichste in dieser Frage. Ob nun an diesen Verbindungsstellen eine zähweiche Substanz gelegen ist, oder ob sie kleinen Oeffnungen entsprechen, in denen vielleicht zeitweise oder immer eine feinkörnige Masse sich findet, diese Seite der Frage ist im Vergleich mit der eben betonten Thatsache von geringerem Belang.

Es wurde oben berichtet, dass die Stigmata in ihrer Erscheinung eine gewisse Unbeständigkeit zeigen. Man hat aus dieser erschlossen, dass dieselben keine präformirten Gebilde seien, dass sie vielmehr zufälligen Vorkommnissen, der Bildung von Niederschlägen etc., ihre Entstehung verdanken. Meines Erachtens lässt dieses Phänomen eine andere Deutung zu. Erwägt man ihre Beziehung zu dem Saftkanalsystem und berücksichtigt man den Wechsel der Eigen-

schaften des Parenchymstaftes in qualitativer und quantitativer Hinsicht, so wird man leicht begreifen, dass diese an den Einmündungsstellen des Saftkanalsystems in Blut- und Lymphgefässe gelegenen Gebilde in ihrer Erscheinung gleichfalls Schwankungen unterworfen sind. Die bei venöser Stase und Lymphstauung beobachteten Veränderungen können nur geeignet sein, diese Auffassung zu stützen.

Aus den eben angestellten Betrachtungen würde sich somit nicht nur ergeben, dass die Stigmata präformirte Gebilde sind, sondern dass sie auch wichtige Bestandtheile der Gefässwand darstellen, denen die Rolle zukommt die Beziehung zwischen Blut- und Lymphgefässen einerseits und Saftkanälen andererseits zu vermitteln.

Ich habe in den bisherigen Erörterungen ausschliesslich der Stigmata gedacht und hier nur noch einige Bemerkungen bezüglich der Kittleisten hinzuzufügen. Wie oben angeführt wurde, hat man auch diese als unwesentliche Gebilde aufgefasst, die ihre Entstehung der Einwirkung des Silbers auf den in den rinnenförmig vertieften Randpartien der Endothelzellen zurückgehaltenen Gefässinhalt verdankten. Dass dieses Verhalten gegen Silberlösungen in einer eigenthümlichen Anordnung der Kittleisten seinen Grund hat, ergiebt sich aus der folgenden Wahrnehmung. Unter gewissen Bedingungen sind dieselben Zeichnungen bei der Einspritzung von Berliner Blau in die Gefässer nachweisbar. Man findet dann die Endothelzellen von blauen Linien eingesäumt, in denen kleine rundliche Punkte, die Stigmata, kennlich werden. Die Entstehung dieser Zeichnung auf eine zufällige Bildung von Niederschlägen zurückzuführen, ist wohl kaum zulässig. Dagegen muss man sich vorstellen, dass die injicirte Masse in Folge einer eigenartigen Anordnung der Kittleisten in diesen haften bleibt. Vorausgesetzt dass die Angabe über rinnenförmige Beschaffenheit der Randpartien der Endothelzellen richtig ist, könnte man sich denken, dass in Folge derselben die Injectionsmasse in diesen capillaren Rinnen zurückgehalten wird. Die Annahme einer Beziehung dieser zu den Einmündungsstellen des Saftkanalsystems, den Stigmata, würde dann nur geeignet sein können, unsere Anschauungen über die funktionelle Bedeutung der zwischen den Endothelplatten gelegenen Gebilde zu stützen.

In den vorstehenden Zeilen ist die anatomische Erscheinung und die physiologische Bedeutung der Stigmata erörtert und hervorgehoben worden, dass sie als Bildungen aufzufassen sind, welche die Beziehungen zwischen den Blut- und Lymphgefässen einerseits, dem Saftkanalsystem andererseits vermitteln. Es würde nun zunächst zu untersuchen sein, wie man sich diese Beziehungen vorzustellen hat; ich glaube aber den Auseinandersetzungen über diesen Gegenstand einige Bemerkungen über das Wesen des Saftkanalsystems und die Bedeutung der oben geschilderten Befunde für die Beurtheilung dieses voraussschicken, und dann erst in die Erörterung der erst erwähnten Frage eintreten zu sollen.

Die von Recklinghausen über die anatomische Erscheinung und das Wesen der Saftkanäle der Bindesubstanzen mitgetheilten Anschauungen erregten gebührendes Aufsehen, aber auch lebhaften Widerspruch. Insbesondere war es die Deutung der bei der Behandlung mit Silberlösungen in den Geweben entstehenden Bilder, welche wegen der Unbeständigkeit dieser als den Thatsachen nicht entsprechend erachtet wurde. In der Voraussicht solcher Einwürfe hatte schon Recklinghausen den Versuch gemacht, durch Injection mittelst Einstichs in das Gewebe das Saftkanalsystem zu füllen, um auch auf diese Weise die Existenz desselben zu demonstrieren. Diese von Recklinghausen und A. ausgeführten Injectionen ergaben, dass auch bei Anwendung dieser Methode, ein aus anastomosirenden Räumen zusammengesetztes Kanalsystem sich nachweisen lasse. Allein auch diesen Experimenten wurde keine vollgültige Beweiskraft zuerkannt, weil bei solchen Injectionen die Lamellen und Fibrillen der Bindesubstanzen auseinander gedrängt und auf diese Weise „Sprenglöcken“ im Gewebe entstehen sollten. In Anbetracht dieses Standes der Frage dürfte es nicht überflüssig sein zu erörtern, inwiefern die oben berichteten Thatsachen geeignet sind zur Entscheidung derselben etwas beizutragen.

Es wurde oben nachgewiesen, dass die Injectionsmasse durch bestimmte, den Stigmata entsprechende Stellen in das Gewebe eintritt und in Spalten desselben vorrückt, es wurde ferner für diese die Identität mit dem Saftkanalsystem dargethan. Bei der Erwägung der Bedeutung dieser Thatsachen für die Entscheidung des Wesens des Saftkanalsystems ist zunächst zu berücksichtigen, dass die Injectionsmasse nur an bestimmten Stellen der Gefässwand austritt.

Handelte es sich dabei um Diffusions- oder einfache Filtrationsvorgänge durch eine gleichartig beschaffene Membran, so bliebe diese Erscheinung räthselhaft; nur die früher besprochenen Vorrichtungen (Stigmata) der Gefässwand sind im Stande, dieses Verhalten derselben gegen Injectionsmassen zu erklären. Dass nun diese an den den Stigmata entsprechenden Stellen in's Gewebe treten, dieses Factum kann nur geeignet sein, nicht nur die zwischen beiden bestehende Beziehung zu illustriren, sondern auch darzuthun, dass es sich hier sowohl an den Gefässen als an dem Gewebe um eine Einrichtung mit bestimmter functioneller Aufgabe handelt. Bezüglich des Verhaltens der Injectionsmasse innerhalb der Spalten, will ich hier nur hervorheben, dass die Begrenzung der injicirten Räume, die Art und Weise ihrer gegenseitigen Anastomose und ihre Lage rung zu den zelligen Elementen entschieden gegen die Auffassung dieser Spalträume als Sprenglücken spricht. Dazu kommt, dass bei der Injection von den Blutgefässen aus der Druck an allen Stellen der Gefässwand und allen dieser entsprechenden Abschnitten des Gewebes der gleiche sein muss. Warum rückt die Injectionsmasse nur in diesen Bahnen vor, warum hat das injicirte Spaltsystem immer denselben Charakter? Die erörterten Erscheinungen finden eine Erklärung nur in der Annahme, dass das Saftkanalsystem ein präformirtes ist. Ob dasselbe als ein in die Intercellulärsubstanz eingegrabenes System von Lücken, die mit zelligen Elementen erfüllt sind, aufgefasst werden muss, oder ob die Räume von mit continuirlichem oder discontinuirliechem Endothel überkleideten Balken begrenzt werden, ob in ihnen ausserdem noch zellige Elemente enthalten sind, in die Discussion dieser Fragen glaube ich in dieser Mittheilung nicht eintreten zu sollen. Zunächst war es nur meine Absicht, Thatsachen beizubringen, welche vielleicht geeignet sind, der Anschauung über das Präformirtsein des Saftkanalsystems eine gesichertere anatomische Basis zu verschaffen.

An diese Erörterungen über das Wesen des Saftkanalsystems schliessen sich am sachgemässtesten diejenigen über die Beziehungen der Blut- und Lymphgefässe zu den Saftkanälen an.

Während über die Beziehung der Lymphgefässe zu den Saftkanälen oder die sogenannte Ursprungsweise dieser aus den Spalten des Bindegewebes zahlreiche Beobachtungen vorliegen, finden sich über den Zusammenhang der Blutgefässe mit dem Saftkanalsystem

nur vereinzelte Angaben in der Literatur. Lessing<sup>1)</sup> und Führer<sup>2)</sup> erwähnen eines solchen und denken sich denselben vermittelt durch ein System von plasmatischen Kanälen, in deren Lichtungen die Zellen gelegen seien. Leydig<sup>3)</sup> lässt die Bindegewebskörperchen nicht nur mit den Lymphgefäßsen sondern auch mit den Blutgefäßen in Verbindung stehen. In der neueren Zeit hat Carter<sup>4)</sup> ausführliche Mittheilungen über ein System von diaplasmatischen Kanälen gemacht, denen zufolge in den Bindegewebslagern vieler Organe ein Netz von engen, an die Blutcapillaren sich anschliessenden und mit plasmatischer Substanz angefüllten Gängen sich finden soll. Ueber eine innigere Beziehung der Zellen des Bindegewebes zu den Gefäßsen berichten Klein<sup>5)</sup>, Boll<sup>6)</sup>, Michel<sup>7)</sup> u. A. Auch Recklinghausen<sup>8)</sup> spricht sich in seiner neueren Mittheilung dahin aus, dass möglicher Weise die Saftkanäle in ähnlicher Art mit den Blutgefäßen in Communication stehen wie mit den Lymphgefäßsen. Er begründet diese Anschauung damit, dass Boehm in neuester Zeit an Silberbildern von der Synovialis einen Uebergang der Saftkanäle in die Blutcapillaren gesehen habe.

Die oben angeführten Mittheilungen beziehen sich ausschliesslich auf die Befunde an normalen Geweben. Unter pathologischen Verhältnissen sind gleichfalls solche Beziehungen zwischen den Blutgefäßen und dem Saftkanalsystem beobachtet worden. So hat z. B. Thiersch<sup>9)</sup> bei Wundheilung die Gefäße mit gefärbtem Leim ausgespritzt und wahrgenommen, dass die Injectionsmasse durch bestimmte Stellen der Wand austritt und in Form regelmässiger Netze im Gewebe sich verbreitet. Thiersch bezeichnet dieselben wegen ihrer Anordnung zwischen den neugebildeten Zellen als intercelluläre

<sup>1)</sup> Lessing, Mittheilungen aus d. Verhändl. d. naturw. Gesellschaft in Hamburg. 1845.

<sup>2)</sup> Führer, Arch. f. physiolog. Heilk. N. F. Bd. III. 1859.

<sup>3)</sup> Leydig, Lehrb. d. Histologie. 1857.

<sup>4)</sup> Carter, Journal of Anatomy and Physiologie. Bd. IV. 1870.

<sup>5)</sup> Klein, l. c. 1873.

<sup>6)</sup> Boll, Die Histologie und Histogenese der nervösen Centralorgane. 1873.

<sup>7)</sup> Michel, Archiv f. Ophthalmologie. Bd. XVIII. 1872.

<sup>8)</sup> Recklinghausen, l. c. 1871.

<sup>9)</sup> Thiersch, Handb. d. allgem. u. speciell. Chirurgie v. Pitha u. Billroth. Bd. I. Abth. 2. H. I. 1867.

Gänge. Nachdem schon Hering<sup>1)</sup> nachgewiesen hatte, dass die Gefässwände unter gewissen Verhältnissen für colloide Substanzen durchgängig sind, hat Winiwarter<sup>2)</sup> bei Versuchen über Entzündung die in die Gefässer eingespritzten Massen durch die Wand dieser in das Gewebe eindringen, in den Bahnen dieses vorrücken und in Lymphgefäßse übergehen sehen. Köster<sup>3)</sup> überzeugte sich bei der Füllung des Saftkanalsystems neugebildeter Bindegewebsmassen von dem Zusammenhang dieses mit den Blutgefäßse. Ueberdies wären in dieser Richtung noch die Beobachtungen am lebenden Object zu verwenden, denen zufolge die aus den Blutgefäßse ausgetretenen rothen und weissen Blutkörper innerhalb bestimmter Bahnen im Gewebe weiter rücken (Recklinghausen<sup>4)</sup>, Hering<sup>5)</sup>, Cohnheim<sup>6)</sup>, Loesch<sup>7)</sup>, Arnold Heller<sup>8)</sup>, Thoma<sup>9)</sup> u. A.).

Sieht man von den zuletzt erwähnten Mittheilungen, deren Bedeutung bereits oben erläutert wurde, ab, so sind es insbesondere die Beobachtungen Carter's, Thiersch's und Winiwarter's, welche mit den unseren in Einklang zu bringen sind, weil aus ihnen in gleicher Weise sich ergiebt, dass unter gewissen Verhältnissen Injectionsmasse von den Gefässen aus in Bahnen des Gewebes eindringt, und es würde zunächst zu erörtern sein, in welcher Weise man sich die zwischen Saftkanalsystem und den Blutgefäßse bestehende Beziehung vorzustellen hat.

Es wurde oben bereits die Frage erwogen, ob die Stigmata als kleine Oeffnungen in der Gefässwand oder als kleine in der Gefässwand gelegene körperliche aus zähweicher Substanz bestehende Gebilde aufzufassen sind. Obgleich zu Gunsten der erstenen Anschauung einige auf ihre Erscheinung sich beziehenden Gesichtspunkte hätten geltend gemacht werden können, wurde doch auf

<sup>1)</sup> Hering, Sitzungsber. d. Wiener Akademie, math.-naturw. Cl. Bd. 57. Abth. 2. 1868.

<sup>2)</sup> Winiwarter, daselbst. Juni 1873.

<sup>3)</sup> Köster, Sitzungsber. d. physik.-med. Gesellsch. in Würzburg v. 20. Juli 1872.

<sup>4)</sup> Recklinghausen, l. c. 1862 u. 1871.

<sup>5)</sup> Hering, l. c. 1868.

<sup>6)</sup> Cohnheim, l. c. 1867.

<sup>7)</sup> Loesch, Dieses Archiv Bd. XLIV. 1868.

<sup>8)</sup> Arnold Heller, Unters. über die feineren Vorgänge bei der Entzündung. Erlangen. Habilitationsschrift 1869.

<sup>9)</sup> Thoma, l. c. 1873.

eine Entscheidung der Frage verzichtet. Wie verhalten sich nun zu den Stigmata und zu dem Endothelschlauch des Blutgefäßes die entsprechenden Abschnitte des angrenzenden Bindegewebslagers? Die neueren Untersuchungen über Structur des Bindegewebes lassen die Annahme immer mehr gerechtfertigt erscheinen, dass überall da, wo dasselbe sich gegen Höhlen abgrenzt oder wo andersgeartete Gewebe von Bindesubstanzen umhüllt werden, diese den Charakter einer aus Zellen aufgebauten Haut annehmen. Für die Gefäße habe ich selbst in früheren Mittheilungen nachgewiesen, dass in manchen Fällen der eigentliche Endothelschlauch mit einer solchen Zellmembran (Perithel) umgeben ist. In Fällen, in denen beide einander dicht anliegen, ist der letztere schwer nachweisbar, stehen dagegen beide weiter von einander ab oder ist mit anderen Worten eine deutliche Capillaradventitia vorhanden, dann gelingt es bei der Behandlung mit Silber sich von dessen Existenz zu überzeugen. Stehen Endothel- und Perithelschlauch in inniger Be- rührung, so kann man sich denken, dass die Mündungen des Saft- kanalsystems und die Stigmata der Gefässwand sich entsprechen. Ist aber zwischen denselben ein grösserer Abstand vorhanden oder mit anderen Worten findet sich zwischen der Adventitia der Capillaren und dem Endothelschlauch ein grösserer Zwischenraum, dann sieht man in diesem feine fadige Gebilde ausgespannt oder der Endothelschlauch erscheint in Form eines feinen dreieckigen Gebildes ausgezogen, dessen Spitze an dem Perithelschlauch angeheftet ist oder sich selbst in die Anfänge des Saftkanalsystems verfolgen lässt.

Die zuletzt erwähnte Anordnung der Capillaradventitia scheint mir insofern beachtenswerth, als gerade in der neueren Zeit die sogenannten perivasculären Räume in der normalen und pathologischen Histologie eine grössere Rolle zu spielen bestimmt scheinen. Ich will deshalb an dieser Stelle bemerken, dass ich bei den bis jetzt ausgeführten Untersuchungen keinen anderen perivasculären Raum durch Injection von Blut- oder Lymphgefäßsen beziehungsweise Saftkanalsystem aus darzustellen vermochte als diesen zwischen Endothelschlauch und Capillaradventitia gelegenen Raum, der, das muss ich hier betonen, mit den Lymphgefäßsen nur durch das Saft- kanalsystem in Verbindung steht, dessen Auffassung als Lymph- gefäß somit jeder Begründung entbehrt. Der Befund von weissen

Blutkörperchen in diesen von der Adventitia begrenzten Räumen kann in dieser Richtung nicht verwerthet werden, da ja weisse und rothe Blutkörper in grösserer und geringerer Menge in den einzelnen Abschnitten des Saftkanalsystems unter den verschiedensten Bedingungen getroffen werden. Dieser adventitiale Raum ist nichts anderes als der Ausdruck einer eigenartigen Begrenzung des angrenzenden Bindegewebes gegen den Endothelschlauch des Gefäßes; derselbe fehlt wenn der letztere dem ersteren dicht anliegt. Damit soll nicht gesagt sein, dass ihm eine funktionelle Bedeutung nicht zukomme; ganz im Gegentheil erscheint mir die Existenz eines solchen zwischen Endothelschlauch des Gefäßes und dem angrenzenden Gewebe eingeschalteten Raumes für unsere Auffassungen über die Saftströmungen in gesunden und kranken Geweben von der grössten Bedeutung. Ein adventitiales Raum der mit dem Ernährungsmateriale für die Gewebe angefüllt ist, dürfte eine für die Ernährung und Saftströmung vieler Gewebe wichtigere Einrichtung sein, als die vielfach angenommene Einscheidung der Blut- in Lymphgefässe. Ich will nicht in Abrede stellen, dass eine solche vorkommt, aber darauf möchte ich hingewiesen haben, dass es mir bei zahlreichen Injectionen niemals gelungen ist, solche perivasculären Scheiden vom Lymphgefäßsystem aus zu füllen. Immer habe ich die Lymphgefässe neben den Blutgefäßen und zwar häufig an beiden Seiten dieser verlaufen sehen. Ich kann in dieser Beziehung Langer nur beistimmen. Das sind die Thatsachen, die ich über die Beziehungen zwischen der Gefässwand und dem angrenzenden Gewebe beizubringen im Stande bin. So lückenhaft die Angaben über diesen Gegenstand sind, vielleicht wird doch durch dieselben ein richtigeres Verständniss dieser Frage und der von Boll, Klein, Michel, Boehm u. A. über die Beziehung der Zellen des Bindegewebes zu den Zellen der Adventitia der Capillargefäße gemachten Mittheilungen angebahnt.

Die nächste Frage, deren Erörterung mir obliegt, betrifft die Beziehung des Saftkanalsystems zu den Lymphgefäßen. Indem ich bezüglich der Literatur auf die Arbeiten Recklinghausen's und Thoma's verweise, will ich hier nur einige Gesichtspunkte hervorheben. Recklinghausen betrachtet die Saftkanälchen als Räume, welche mit den Lymphgefäßen zusammenhängen, als die eigentlichen Lymphgefäßwurzeln. Derselbe stützt diese Anschauung

einmal durch die Befunde an mit Silberlösungen behandelten Geweben, an denen der directe Uebergang der farblosen Strassen der Saftkanälchen in die kleineren Lymphgefässe nachweisbar sei, und zweitens durch die Thatsache, dass feinkörnige, in die Lymphgefässe eingespritzte Massen in die kanalartigen Räume des Gewebes eintreten. Er betrachtet in Rücksicht auf diese Thatsachen die Verbindungen zwischen den Lymphgefässen und dem Saftkanalsystem als offene. Nach den Silberbildern zu urtheilen, soll diese Communication der Art sein, dass es oft schwer falle, die Grenze der Lymphgefäßanfänge gegen die Saftkanälchen hin festzustellen. Klein nimmt an, dass die „Saftkanälchenzellen“ in die Wandungen der Lymphgefässe sich einsetzen und auf diese Weise die den Pseudostomata entsprechenden Zeichnungen an der Lymphgefäßwand erzeugen. Lavdowsky berichtet, dass die oberflächlich gelegenen Lymphgefässe in die Saftkanälchen übergehen. Auch von Walther wird eine zwischen Lymphgefässen und Saftkanälen bestehende Verbindung angenommen.

Es wurde oben nachgewiesen, dass bei der Injection der Lymphgefässe der Schwimmhaut körnige und andere Farbstoffe unter gewissen Bedingungen an bestimmten Stellen in das Gewebe austreten und in den Räumen desselben sich verbreiten; es wurde dargethan, dass diese mit den Saftkanälen übereinstimmen. Wir haben es also hier mit derselben Erscheinung wie an den Blutgefässen zu thun. Mit Rücksicht auf die an diesen angestellten Beobachtungen wird man wohl zu dem Schluss berechtigt sein, dass die Injectionsmassen, welche an den Lymphgefässen gleichfalls nur an bestimmten Stellen austreten, durch die Stigmata in das Gewebe eingedrungen sind. Was die Beziehung dieser zu den Saftkanälen betrifft, so habe ich einen weiteren adventitiae Raum zwischen Lymphgefäß und Gewebe nicht beobachtet, es scheint in den meisten Fällen der Endothelschlauch dem angrenzenden Gewebe dicht anzuliegen; es dürften somit die Stigmata der Gefäßwand den unmittelbaren Enden des Saftkanalsystems entsprechen. Eine andere Frage ist die, ob wir mit Rücksicht auf diese zwischen Lymphgefässen und Saftkanälen bestehende Beziehung berechtigt sind die letzteren als die Wurzeln der ersteren aufzufassen. Diese Anschauung wird gestützt durch den Nachweis des directen Ueberganges beider in einander. Nachdem aber in den obigen Zeilen

dargethan ist, dass zwischen den Blutgefässen und Saftkanälen dieselben Beziehungen bestehen, wie zwischen den Lymphgefässen und diesen, müssten wir mit demselben Recht den Anfang der Blutgefässen in dem Saftkanalsystem suchen. Man trifft zuweilen an den Lymphgefässen spitz zulaufende Ausläufer, die allenfalls als Anfänge der Lymphgefässen gedeutet werden könnten. Der Befund erklärt sich aber nach meinen Erfahrungen in doppelter Weise. In den einen Fällen handelt es sich um unvollständige Injectionen von Lymphgefässen, wie dies schon von Langer betont worden ist, in den anderen um das Austreten der Injectionsmasse durch ein erweitertes Stigma. Auf diese Art erklärt es sich, dass bei den oben berichteten Versuchen über Lymphstauung häufiger solche scheinbaren Anfänge von Lymphgefässen getroffen wurden. Auf Grund zahlreicher Injectionen des normalen und veränderten Lymphgefäßsystems glaube ich die Behauptung aussprechen zu dürfen, dass die Bahnen der Lymphe mit demselben Recht als geschlossen bezeichnet werden müssen, wie diejenigen des Blutes. Die Beziehung beider wird vermittelt durch die Stigmata; blind oder spitz zulaufende Enden, beziehungsweise Anfänge, bestehen am normalen Lymphgefäßsystem so wenig wie an normalen Blutgefässen, wenn wir von den Vorgängen der Gefäßneubildung, wie sie zum Theil unter normalen Verhältnissen vorkommen, absehen. Daraus würde sich aber ferner ergeben, dass die einzige Verbindung, welche zwischen Lymph- und Blutgefässen existirt, durch das Saftkanalsystem vermittelt wird.

Diese eben erwähnten, durch das Saftkanalsystem vermittelten Beziehungen zwischen Blut- und Lymphgefässen erklären aber andererseits die so häufig behaupteten und noch häufiger bezweifelten Erscheinungen des Ueberganges von Blut und Injectionsmassen aus dem Blutgefäß- in's Lymphgefäßsystem, des Uebertrittes von Blut aus dem Gewebe in die Lymphgefässe. In der Arbeit Thoma's sind die auf diesen Gegenstand sich beziehenden Literaturangaben (Nuck<sup>1</sup>), Cowper<sup>2</sup>), Haller<sup>3</sup>), Sabatier<sup>4</sup>), Mascagni<sup>5</sup>),

<sup>1</sup>) Nuck, *Adenographia curiosa etc.* Lugdun. Batav. 1722.

<sup>2</sup>) Cowper, *Anatom. corpor. human. tabl. explic.* Lugdun. Batav. 1739.

<sup>3</sup>) Haller, *Element. physiolog. corpor. human.* T. I. 1757.

<sup>4</sup>) Sabatier, *Remarq. sur le canal thoracique. Hist. de l'academ. etc.* 1780.

<sup>5</sup>) Mascagni, *Vasor. lymphatic. corpor. human. historia etc.* 1787.

Herbst<sup>1</sup>), Dybkowsky<sup>2</sup>) etc.) zu finden. Hier sei deshalb nur hervorgehoben, dass dieselben mit den eigenen Beobachtungen übereinstimmen. Bei den Untersuchungen über Diapedesis habe ich die rothen Blutkörper am lebenden Gewebe in die Bahnen dieses eintreten, in denselben vorrücken und in den Lymphsäcken sich sammeln sehen. Am todten Gewebe wurde der Nachweis geliefert, dass die rothen Blutkörper in den Saftkanälen und den Lymphgefassen lagen. Ich glaube in Anbetracht solcher Thatsachen die Möglichkeit des Uebertrittes rother Blutkörper aus dem Blut- in die Lymphgefässe nicht länger in Zweifel ziehen zu dürfen. Dass derselbe durch die Vorrichtungen der Stigmata und das an diese sich anschliessende Saftkanalsystem vermittelt wird, das beweisen nicht nur die bis jetzt angeführten Beobachtungen, das ergiebt sich auch aus der weiteren Wahrnehmung, dass unter gewissen Verhältnissen die in die Blutgefässe injicirten Stoffe dieselben Wege durch die Stigmata derselben, durch das Saftkanalsystem und die Stigmata der Lymphgefässe bis in die Lumina dieser zurücklegen.

Die Bedeutung der mitgetheilten Beobachtungen ist meines Erachtens in dem Nachweis zu suchen, dass zwischen die geschlossenen Blut- und Lymphbahnen ein Saftkanalsystem eingeschaltet ist, das an der Stelle der Stigmata mit den Wandungen der Blut- und Lymphgefässe in Verbindung steht, sowie in der Thatsache, dass die zwischen Blut- und Lymphgefässe bestehende Beziehung durch das Saftkanalsystem vermittelt wird. Ich brauche kaum auf den Werth einer solchen Einrichtung für die Beurtheilung der Ernährungsvorgänge in den Geweben unter normalen und pathologischen Verhältnissen hinzuweisen. Nur der eine Gesichtspunkt sei betont, dass den bis jetzt gemachten Wahrnehmungen zufolge die durch die Stigmata vermittelten Beziehungen zwischen Blut- und Lymphgefässe einerseits den Saftkanälen andererseits unter bestimmten Bedingungen eine Änderung erfahren können. Während unter normalen Verhältnissen weder körperliche Elemente des Blutes, noch körnige Farbstoffe, noch colloide Substanzen die Gefässwand an der Stelle der Stigmata zu durchdringen vermögen, genügt ein länger wirkender, wenn auch geringer Druck, um den letzteren

<sup>1</sup>) Herbst, Das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtung. 1844.

<sup>2</sup>) Dybkowsky, l. c. 1866.

den Uebertritt zu ermöglichen. Dagegen vermögen bei höherem Druck und den von diesem gefolgten Veränderungen der Gefässwand, sowie bei unter anderen Bedingungen an dieser sich ausbildenden Ernährungsstörungen körnige Farbstoffe und die körperlichen Elemente des Blutes durch die Stigmata in das Gewebe auszutreten, und nachdem sie die Bahnen des Saftkanalsystems zurückgelegt in's Lymphgefäßsystem einzudringen. Durch den Nachweis solcher durch das Saftkanalsystem vermittelten Beziehungen zwischen Blut- und Lymphgefässen wird den Anschauungen über den Transport gelöster und ungelöster Stoffe von der Blut- zur Lymphbahn und die unter solchen Verhältnissen an den Geweben sich vollziehenden Ernährungsstörungen eine sicherere anatomische Basis geschaffen. Die hypothetische Alteration der Gefässwand wird zu einer anatomisch definirbaren Veränderung umgestaltet. —

Heidelberg, Pfingsten 1874.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel III.

Fig. 1. Flächenschnitt von einer injicirten Froschzunge (nach Unterbindung der Vene). In der interaeinösen Leiste ist ein Netz von blauen Linien vorhanden, welche durch Ausläufer mit der im Gefäss gelegenen Injectionsmasse continuirlich zusammenhängen. Zwischen denselben sind lymphoide Zellen gelegen. Vergr. 250:1.

Fig. 2. Eine Capillarmasche aus dem normalen Glaskörper des ausgewachsenen Frosches. An den Gefässen finden sich blaue buckelförmige Erhebungen. Dieselben haben eine buchtige Form. Die Adventitia ist an diesen Stellen nach aussen gedrängt. Vergr. 250:1.

Fig. 3. Capillargefäße aus dem normalen Glaskörper des ausgewachsenen Frosches. An denselben sitzen verästigte mit blauer Masse gefüllte Gebilde. Vergr. 250:1.

Fig. 4. Capillargefäße aus der Schwimmhaut des Frosches (nach Unterbindung der Vene). Die Contouren derselben sind durch zahlreiche feine Ausläufer unterbrochen, von denen viele sich verästigen und mehr oder weniger weit in's Gewebe eindringen. Vergr. 250:1.

Fig. 5. Capillargefäße aus der Schwimmhaut des Frosches (nach Unterbindung der Vene). An den Capillaren sitzen verästigte Gebilde, die mit ihren Ausläufern sich verbinden und so zu feinen Netzen von wechselnder Ausbreitung sich gestalten. Vergr. 210:1.

Fig. 6. Schwimmhaut des Frosches (nach Unterbindung der Vene). Zwischen den Capillargefäßen sind dichte mit Injectionsmasse gefüllte Netze gelegen, welche

aus verästigten mit ihren Ausläufern anastomosirenden Körpern bestehen. Vergr. 110 : 1.

Fig. 7. Capillargefäss aus der Schwimmhaut des Frosches (nach Unterbindung der Vene). An demselben sitzen verästigte und mit einander anastomosirende Ge- bilde, von denen einzelne mit Injectionsmasse gefüllt sind, während andere Proto- plasma und Kerne enthalten. Vergr. 250 : 1.

Fig. 8. Verästigte Körper aus der Schwimmhaut des Frosches (nach Unter- bindung der Vene), von denen die einen ganz mit Injectionsmasse gefüllt sind, außerdem aber noch Kerne enthalten, während in die anderen nur Partikelchen derselben eingedrungen sind. Vergr. 250 : 1.

Fig. 9. Capillargefäss aus der Schwimmhaut des Frosches (nach Unterbin- dung der Vene); an denselben sitzen verästigte mit einander anastomosirende Körper, die Kerne enthalten. Einzelne Ausläufer derselben, die mit Injectionsmasse gefüllt sind, verbinden sich mit denjenigen der im unteren Abschnitte der Figur gelegenen Pigmentzelle. Vergr. 320 : 1.

In Fig. 10 sind die Anastomosen der Ausläufer einer Pigmentzelle mit denjenigen mit Masse gefüllter und nicht gefüllter Körper dargestellt. Vergr. 280 : 1.

In Fig. 11 ist die Beziehung der Pigmentzellen zu den Wandungen der Lymph- gefässse (braun) dargestellt, wie sie in der Schwimmhaut nach Umschnürung des Schenkels sich darstellt. Vergr. 250 : 1.

Fig. 12. Dasselbe Object. Die Ausläufer der Pigmentzelle stehen mit den Lymphgefäßsen in Verbindung. An einer Stelle sind Pigmentkörnchen im Lymph- gefäß gelegen. Vergr. 250 : 1.

Fig. 13. Schwimmhaut des Frosches nach Unterbindung. Injection der Blut- gefässse mit blauer, der Lymphgefäßse mit brauner Masse. Uebertritt der Injections- masse aus den Blutgefäßsen durch das Saftkanalsystem in die Lymphgefäßse der Vene. An den Blutgefäßsen (blau) sitzen ästige anastomosirende Körper; dieselben stehen mit gleichfalls mit blauer Masse gefüllten Gefäßsen in Verbindung, deren Eigenschaft als Lymphgefäßse abgesehen von der charakteristischen Form aus der in dem einen Gefäßse gelegenen braunen Injectionsmasse zu ersehen ist. Vergr. 250 : 1.