

Ueber die Blutgefäße des Dünndarmes.

Von

Dr. Arnold Heller.

Mit 1 Tafel in Farbendruck.

Ich stellte im vergangenen Sommer im physiologischen Institute zu Leipzig Untersuchungen an, um meine Beobachtungen von rhythmischen Contractionen in den Mesenteriallymphgefäßen des Meerschweinchens weiter zu führen. Bei diesen Untersuchungen, welche jedoch noch nicht zu einem Abschlusse gekommen sind, musste auf die Wurzeln der Lymphgefäße in der Darmwand und die Resorptions-Vorgänge daselbst zurückgegangen werden, um über den etwaigen Zusammenhang der genannten Bewegungen mit den von *Lacauchie*, *Gruby*, *Delafond* und *Brücke* beobachteten Contractionen der Darmzotten in's Klare zu kommen. Es war dabei die Blutgefäßvertheilung in der Darmwand, besonders aber in den Darmzotten, als für die genannten Vorgänge von grösster Bedeutung in Betracht zu ziehen; dabei ergab sich, dass die bis jetzt vorliegenden Angaben theils sehr unklar und ungenau, theils sich widersprechend waren; denn bei den ersten vergleichenden Untersuchungen am Dünndarme des Hundes fanden sich so wesentliche Differenzen, dass eine genauere Untersuchung der Blutgefäßvertheilung in der Darmwand unerlässlich schien.

Neben dem Darme des Hundes, von dessen Zergliederung ich ausging, zog ich noch den der Katze, des Schweines, des Igels, der weissen Ratte, des Kaninchens und des Menschen zum Vergleiche bei. Das Ergebniss dieser Untersuchungen soll im Nachfolgenden kurz mitgetheilt werden.

Beim Hund theilt sich die an den Darm herantretende Arterie noch im Mesenterium, bevor sie denselben erreicht, in mehrere verschieden starke Zweige. Die mittleren derselben,

meist von schwächerem Kaliber, durchbohren senkrecht die Darmwand, um sich in der Submucosa fast gleichmässig sternförmig zu zertheilen. Die beiden grösseren der im Mesenterium entstehenden Aeste umfassen das Drittel des Darmes, dessen Mitte dem Mesenterialansatze entspricht, von beiden Seiten ohne in die Wand einzutreten, durchbohren sodann in schräger Richtung die Muskelhäute, um in der Submucosa ein flaches, sehr reiches arkadenartiges Netzwerk von grösseren Stämmen zu bilden, das mit den von der anderen Seite kommenden sowie den am Mesenterialansatze in die Submucosa eintretenden zahlreiche Anastomosen eingeht. Aus diesem Netze steigen zahlreiche Arterienstämmchen auf, durchbohren die Muscularis mucosae, theilen sich sodann in mehrfache kleinere Zweige; ein Theil der letzteren löst sich sofort zum Kapillarnetze der sehr mächtigen Schlauchdrüsen-schichte auf, während andere in der Drüsen-schichte in zwei oder drei Aeste zerfallen, deren jeder ohne mit dem Kapillarnetze der Drüsen-schichte zu communiciren, unverästelt zu je einer Zotte aufsteigt; er durchzieht sodann ziemlich central die Zotte, erfährt gegen die Spitze hin eine leichte Erweiterung seines Lumens, ist bei mässig gestreckter Zotte korkzieherartig gewunden und zerfällt in der Zottenspitze in ein mässig reiches Kapillarnetz. Dies letztere communicirt direct sowol mit dem der Drüsen-schichte, als auch mit dem der benachbarten Zotte, indem die von einer Zotte zur anderen verlaufenden Gefässchen die Mündungen der Schlauchdrüsen ringförmig umfassen. Aus den Kapillaren der Zottenbasis sammeln sich die Venen, welche zu grösseren bogenförmig verlaufenden Stämmchen noch in der Drüsen-schichte zusammen-treten und auch aus dieser Zufluss erhalten; sie durchbohren sodann die Muscularis mucosae und bilden im Anschluss an das submuköse Arterien-netz ein ebensolches von zum Theil sehr starken Stämmen; die Hauptstämme durchbohren zusammen mit den Arterien die Muskelhäute, um in's Mesenterium zu gelangen. — Die Muskelhäute werden von Stämmchen versorgt, welche von den Arterien theils vor ihrem Durchtritte durch dieselben, theils während des Durchtrittes abgegeben werden; endlich erhalten sie reichliche Zufuhr aus dem Netzwerke der Submucosa. Ihr Kapillarnetz zeigt die bekannten länglichen Rechtecke, deren Längsdurchmesser dem Muskelfaserverlaufe entspricht. Ihre Venen gehen theils in die der Submucosa,

theils münden sie direct in die die Muskelhäute durchbohrenden stärkeren Stämme.

Ganz ähnlich verhält sich die Sache bei der Katze. Die Darmzotten, wie die des Hundes kegelförmig, besitzen ein reiches Kapillarnetzmennetz; dasselbe liegt oberflächlich unter der Epithelschichte; jede Zotte wird von einer einzigen senkrecht die Schlauchdrüsen-schichte durchsetzenden, meist bis zur Zottenspitze unverästelten Arterie versorgt. Dieselbe kommt entweder direct aus dem Arterien-netze der Submucosa oder entsteht aus einem die Muscularis mucosae durchbohrenden Stämmchen, das sich unmittelbar unter der Drüsen-schichte in mehrere für je eine Zotte bestimmte Aeste theilt. Dicht unter der Zottenbasis entstehen die Venen aus den Kapillaren; dieselben vereinigen sich zu mehrfach anastomosirenden Arkaden, nehmen noch in der Drüsen-schichte aus derselben besonders vom Fundus der Schlauchdrüsen her Zweige auf und münden sodann in die grossen submukösen Stämme. Die sehr mächtigen Muskelhäute erhalten ihre Gefässe theils aus der Submucosa, theils vom Peritonealüberzuge her.

Die Zotten im Dünndarme des Schweines sind nicht sehr gross; ihr Kapillarnetz ziemlich einfach von einer aus der Submucosa stammenden, unverästelt die Drüsen-schicht durchziehenden und meist erst in der Zottenspitze sich in Kapillaren auflösenden Arterie versorgt. Die Zottenvene beginnt bisweilen in der Mitte, meist erst an der Basis der Zotte, vereinigt sich mit denen der benachbarten Zotten zu grobstämmigen, mehrfach anastomosirenden Arkaden, welche noch in der Drüsen-schichte gelegen, reichlichen Zufluss aus dem weitmaschigen Kapillarnetze derselben erhalten. Die Submucosa ist von sehr geringer Mächtigkeit. Die beiden Muskelhäute sind hauptsächlich von Aesten eines zwischen beiden liegenden Gefässnetzes versorgt.

Sehr bequem für die Untersuchung der Gefässvertheilung ist der Dünndarm der weissen Ratte. Ihre Darmzotten stellen flache Lättchen dar, deren längerer Basis-Durchmesser senkrecht zur Achse des Darmes läuft; sie finden sich meist zu grösseren und kleineren rautenförmigen Gruppen geordnet, welche sich anscheinend nach dem Gefässverlaufe in der Submucosa richten. Das Kapillargefässnetz der Zotten ist ein ganz ausserordentlich entwickeltes; dasselbe ist in den einfachen

Zotten von einem schnurgerade aus der Submucosa aufsteigenden Arterienstämmchen versorgt, welches meist unverästelt bis zur Zottenspitze verläuft, bisweilen aber sich schon an der Zottenbasis in zwei parallel nebeneinander aufsteigende, weiterhin bis zur Spitze unverästelt verlaufende Zweige theilt; in seltenen Fällen zeigen die Zottenarterien gleich nach dem Eintritte in die Drüsenschichte eine feine Anastomose mit dem Kapillarnetze der letzteren. Zuweilen finden sich Zotten mit zwei durch eine sattelförmige Einsenkung getrennten Gipfeln; solche zweigipflige Zotten zeigen entweder nur eine einzige, erst an der Trennungsstelle sich theilende Arterie oder auch den bei einfachen vorkommenden Modus von zwei von der Basis an ziemlich parallel verlaufenden Stämmchen. Die Zottenkapillaren treten nahe der Spitze zu einem oder zwei Venenzweigen zusammen, welche sich in der Mitte oder an der Basis der Zotte zu einem stärkeren Stämmchen vereinigen; bisweilen vereinigt sich das aus der einen Hälfte des Zottenkapillarnetzes kommende Venenstämmchen mit einem ebensolchen der benachbarten Zotte, während das der anderen Hälfte ebenfalls mit dem einer benachbarten zusammentritt. Die Stämmchen mehrerer Zotten vereinigen sich noch in der Mucosa zu grösseren der Darmwand parallel laufenden Stämmen, welche an mehreren Stellen kurz umgebogen die Muscularis mucosae durchsetzen. Nur selten nehmen die Venen Aestchen aus dem Drüsenkapillarnetze auf. Die Gefässnetze für die Muskelhäute liegen zwischen beiden und erhalten ihr Blut grossentheils aus der Submucosa.

Die Dünndarmzotten des Igels sind sehr lang und ihre Spitzen einer ausserordentlichen Verlängerung über das Kapillarnetz hinaus fähig. Das letztere ist ziemlich reich entwickelt; die aus der Submucosa kommenden arteriellen Stämmchen theilen sich sofort beim Eintritt in die Drüsenschichte in zwei bis vier je eine Zotte versorgende Äeste, welche unverästelt bis in die Spitzen des Zottenkapillarnetzes aufsteigen. Die für die Zotten bestimmten Arterien gehen bisweilen sogleich nach ihrem Durchschnitt durch die Muscularis mucosa Aestchen für das Drüsenkapillarnetz ab, doch kommen meistens die für letzteres bestimmten Arterien direct aus der Submucosa. Eine oder zwei Zottenkapillaren erhalten schon ziemlich nahe der Spitze einen etwas grösseren Durchmesser, treten zu einem stärkeren

meist gerade, seltener bogenförmig die Drüsenschichte durchziehenden Venenstämme zusammen, der aus allen Theilen des Drüsenkapillarnetzes Zufuhr empfängt, ziemlich häufig mit den benachbarten anastomosirt und schliesslich in die starken submukösen Venenstämme übergeht. Die kräftigen Muskelhäute erhalten ihre Blutgefässe meist aus der Submucosa.

Die meisten Untersuchungen über die Blutgefässe des Dünndarmes sind am *Kaninchen* angestellt; doch ist dies Thier gerade für diesen Zweck weniger geeignet sowol der sehr gering entwickelten Schlauchdrüsen wegen, als auch weil die Zotten meist läppchenförmig sind und selten in einem Schnitte ganz getroffen werden. Bei Durchmusterung einer grösseren Anzahl von Präparaten kann man sich aber überzeugen, dass der Typus der Gefässvertheilung derselbe ist, wie bei den vorher genannten Thieren. Jede Zotte erhält eine aus der Submucosa kommende feine unverästelt verlaufende Arterie, welche sich nahe der Zottenspitze zum Kapillarnetze auflöst; ausserdem geht das Kapillarnetz der Schlauchdrüsenschichte ebenfalls, wie bei den übrigen Thieren in das der Zotte über. Die Zottenvene entsteht schon ziemlich nahe der Spitze als ein starkes Gefäss, das meist ohne Anastomosen direct in die Submucosa führt; bisweilen vereinigt sich die Vene einer Zotte mit der einer benachbarten zu einem Stamme.

Beim *Menschen* ist die Schlauchdrüsenschichte ebenfalls von keiner sehr bedeutenden Entwicklung; in Folge dessen auch ihr Kapillarnetz ein sehr dürftiges gegenüber z. B. dem des Hundes. Deshalb wurden auch wie beim Kaninchen die aufsteigenden Aestchen derselben, welche sehr schnell an der Zottenbasis in das Kapillarnetz der Zotte übergehen, für gleichwerthig mit der eigentlichen Zottenarterie gehalten. Jede Zotte erhält jedoch noch ihr besonderes arterielles Stämmchen, welches sich meist schon in der Mitte der Zotte in das Kapillarnetz aufzulösen beginnt, oft auch bis nahe zur Spitze unverästelt verläuft. Bisweilen findet sich am Fundus der Schlauchdrüsen eine feine Anastomose zwischen Zottenarterie und Drüsenkapillaren. Die Zottenvene entsteht meist in der Zottenspitze und läuft als ein starkes Stämmchen zur Submucosa, ohne aus der Drüsenschichte Aeste zu erhalten; das Drüsenkapillarnetz steht vielmehr nur durch das der Zotte mit der Vene in Verbindung.

Die Gefässvertheilung in den übrigen Schichten der Darmwand stimmt mit der beim Hunde genauer beschriebenen mit geringen Abweichungen bei einzelnen Thieren überein, sowie mit den seitherigen Angaben hierüber.

Ich fasse das Ergebniss, soweit es die Schleimhaut des Dünndarmes, als den für meinen Zweck wichtigsten Abschnitt betrifft, noch einmal kurz zusammen:

1. Jede Zotte erhält eine in der Regel unverästelt bis zur Zottenspitze verlaufende Arterie. Nur beim Menschen beginnt sie meist schon von der Zotten-Mitte an sich in das Kapillarnetz aufzulösen.

2. Die Zottenvene beginnt entweder schon in der Zottenspitze (Kaninchen, Mensch) oder nahe derselben (Ratte), und geht dann in der Regel ohne Seitenzweige aufzunehmen direct in die Submucosa — oder sie entsteht nahe der Zottenbasis und nimmt mehr oder weniger zahlreiche Seitenzweige auch aus der Drüsenschichte auf (Hund, Katze, Schwein, Igel).

3. Bei keinem der untersuchten Thiere findet sich der häufig angegebene Modus eines in der Zotte zur Spitze aufsteigenden arteriellen, eines absteigenden venösen Stämmchens und eines den Verlauf beider Stämmchen vielfach verbindenden Kapillarnetzes.⁴⁾

Man sieht leicht ein, dass die Versorgung der Zotte durch ein arterielles Stämmchen, welches sich erst an der Spitze in Kapillaren vertheilt, nicht bloss für die Kraft von Bedeutung ist, mit welcher die zusammengefaltete Zotte gestreckt werden kann. Denn nur durch die wirklich ausgeführte Art der Vertheilung ist es möglich, alle Zottenkapillaren in gleicher Reich-

4) Diese Angabe, welche, wie mir scheint, von *Leydig* (Lehrbuch der Histologie, Frankfurt 1857, p. 295) stammt, geht seitdem fast durch alle Lehrbücher der Anatomie und Histologie. Bei *Kölliker* (Gewebelehre, 5. Aufl. p. 406) finden sich Darmzotten der Maus abgebildet »nach einem *Gertlach'schen* Injectionsapparate.« Es stand mir nun keine Maus zu Gebote; doch überliess mir Herr Professor *Gertlach* mit grosser Freundlichkeit seine noch vorhandenen aus der ersten Zeit seiner Karminjection stammenden Präparate, nach deren einem die Zeichnung gemacht ist. Nach genauer Untersuchung derselben erscheint mir unzweifelhaft, dass auch die Zotte der Maus von einer dieselbe direct bis gegen die Spitze unverästelt durchziehenden Arterie versorgt ist; die Zottenvene tritt aus den Kapillaren meist erst in der Zottenmitte allmählig zusammen; häufig erscheint eine von der Spitze zur Vene hinablaufende Kapillare so stark, dass das Bild einer schlingenförmigen Umbeugung der Arterie in die Vene entsteht.

lichkeit aus dem arteriellen Strome zu speisen. — Die reichen Netze in der Ebene der Submucosa, aus denen Zotten- und Drüsenarterien aufsteigen, bedingen die Möglichkeit einer gleichmässigen Vertheilung des Blutes in der Mucosa, vorausgesetzt, dass durch die gerade vorhandene Innervation der Strom aus den Mesenterialarterien seinen Weg durch die Schleimhaut nimmt; denn mit Umgehung dieser Bahn kann sich auch das Blut durch die Muskeln und das Bauchfell aus den Arterien in die Pfortader entleeren.

Erklärung der Tafel.

Der bequemern Uebersicht wegen sind die Arterien roth, die Kapillaren und Venen blau gedruckt.

1. Ein stark vergrößerter Durchschnitt durch die Dünndarmwand des Hundes. In dem ersten Abschnitte der Schleimbaut ist das Drüsenkapillarnetz allein gezeichnet, darin zwei abgeschnittene Zottenarterien sichtbar; eine vollständig injicirte Zotte folgt, sodann eine über der Basis querdurchschnittene; in ihrem Centrum ist die Zottenarterie sichtbar. Weiter nach unten die grossen Gefässstämme der Submucosa, welche die Muskelhäute senkrecht durchbohren. — Der Schnitt aus dem Mesenterialansatz.
2. Ein Stück Submucosa vom Hunde bei Lupenvergrößerung; es ist am Mesenterialansatze aufgeschnitten und zeigt die vielfach arkadenartig anastomosirenden Gefässnetze; die zahlreichen Gefässästchen sind die abgeschnittenen senkrecht zur Mucosa ziehenden Gefässe.
3. Halbschematische Zeichnung eines Dünndarmstückes vom Hunde. An einem Würfel aus der Darmwand denke man sich die Schleimbaut durch einen in der Submucosa verlaufenden Flachschnitt und durch einen dazu senkrechten Schnitt so abgetragen, dass nur die äusserste Schichte der Schleimbaut stehen bleibt. Letztere zeigt die anatomischen Verhältnisse in verschiedenen Abschnitten verschieden weit ausgeführt; die Schnittfläche in der Submucosa zeigt das Gefässnetz derselben; der darauf nach vorn folgende senkrechte Schnitt die Verhältnisse in den Muskelhäuten.

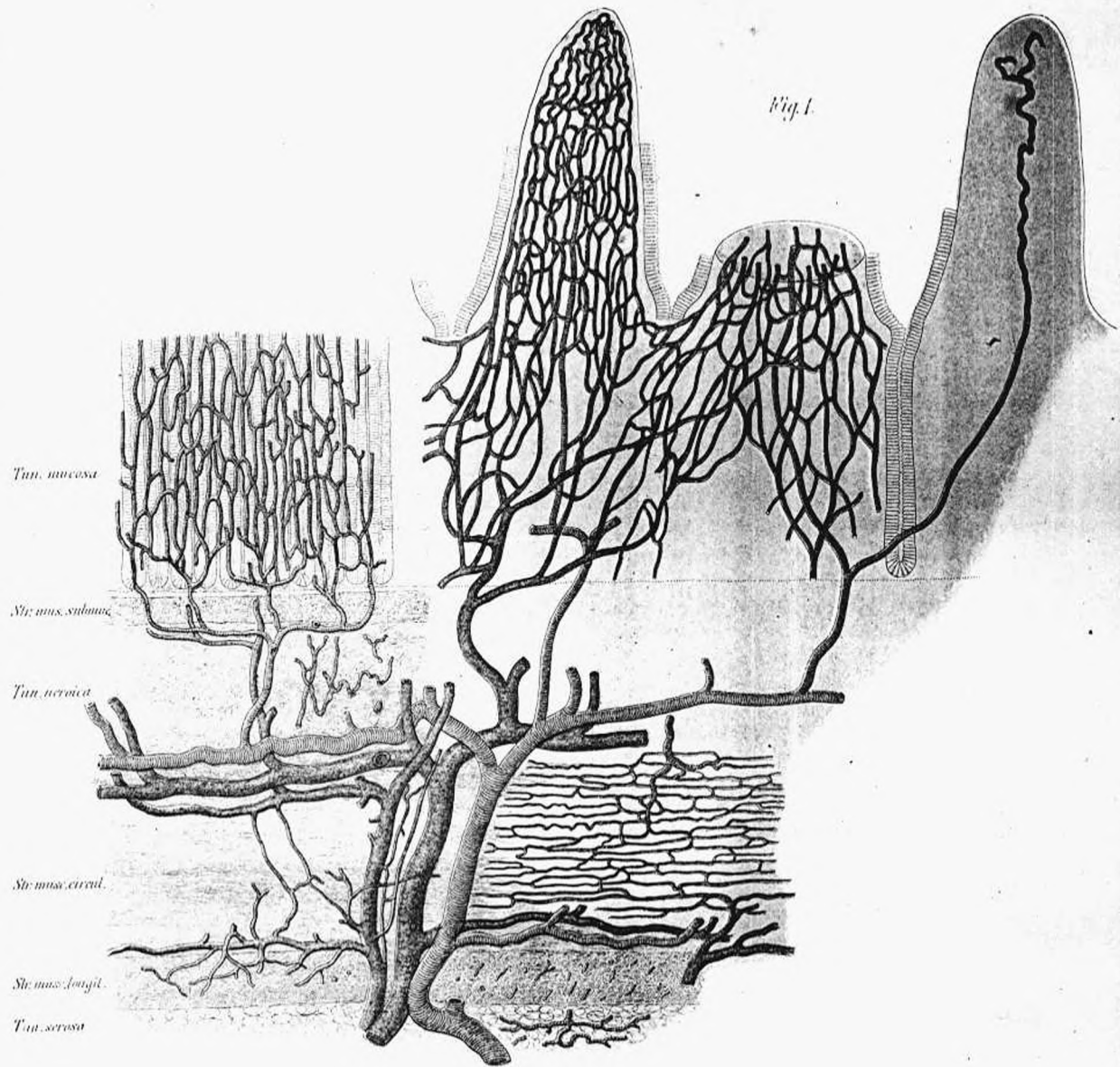


Fig. 1.

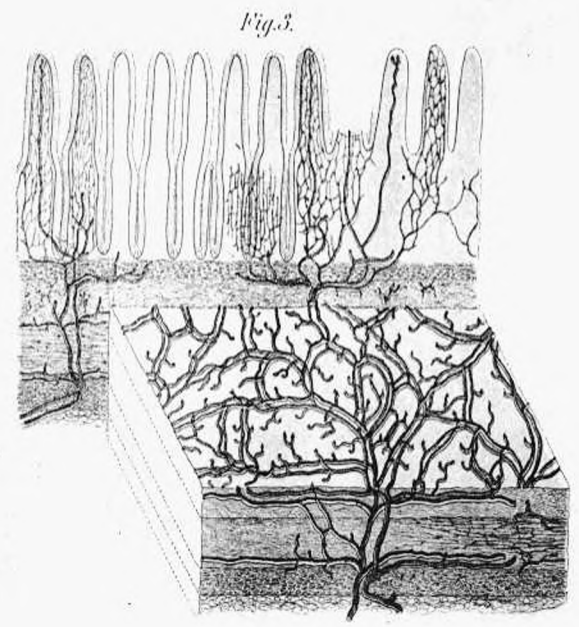


Fig. 3.

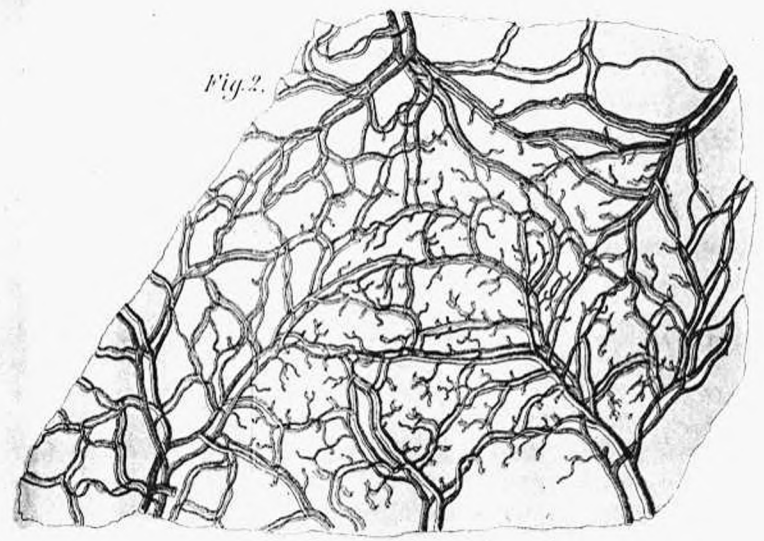


Fig. 2.