

XXIV.

Ueber die Beziehung der Blut- und Lymphgefässe zum Saftkanalsystem.

Aus dem pathologischen Institut zu Strassburg (Prof. v. Recklinghausen).

Bearbeitet von

Dr. P. Foà aus Mantova.

Die Beobachtung der engen Beziehungen zwischen Blut- und Lymphcirculation brachte die Autoren des vorigen Jahrhunderts auf den Gedanken eines Kanalsystems, welches seiner grossen Feinheit wegen nur dem Serum Durchgang gestatten (*Vasa serosa*) und mit den Blut- und Lymphgefässen in Verbindung stehen sollte. Diese Hypothese wurde in diesem Jahrhundert von Leydig wieder verfolgt, welcher glaubte, dass die Verbindung der Lymph- und Blutgefässe durch die Bindegewebskörperchen hergestellt werde.

Auch Lessing und Führer nahmen die Existenz eines plasmatischen Kanalsystems zum Zwecke der Verbindung jener Gefässsysteme an.

Diese Anschauungen blieben indess nur Hypothesen, bis v. Recklinghausen durch Behandlung des Bindegewebes mit Silbernitrat und durch directe Injectionen für die Existenz plasmatischer Höhlungen (Saftkanälchen) eine sichere anatomische Grundlage gab. Zu Anfang constatirte er nur einen Zusammenhang der Saftkanälchen mit den Lymphcapillaren, später, als Aeby, Auerbach und Eberth bewiesen, dass die Blutcapillaren dieselbe Structur wie die Lymphcapillaren haben, als ferner für die rothen und weissen Blutkörperchen die Durchgangsfähigkeit durch die Gefässwandungen, sowie der directe Uebergang der Saftkanälchen in die Blutcapillaren (Böhm) nachgewiesen worden war, stellte v. Recklinghausen die Lehre auf, dass die Saftkanälchen die Verbindung zwischen Blut- und Lymphgefässen bildeten.

Für eine solche Verbindung der Gewebskanäle mit den Blutcapillaren sprechen auch einige in nenerer Zeit erschienene Arbeiten. So z. B. hat Thiersch die Intercellularräume eines Granulationsgewebes durch die Blutgefässe injicirt; Hering sah die colloiden

Substanzen durch die Gefässwandungen austreten und mehr oder weniger in das Gewebe eindringen; Köster sah die Verbindung der Saftkanälchen mit den Blutgefässen in dem neugebildeten Bindegewebe. In neuester Zeit ist eine andere Beweisführung für die Verbindung des Saftkanalsystems mit den Blutgefässen einerseits, den Lymphgefässen andererseits von Arnold versucht worden in mehreren Arbeiten, welche in diesem Archiv erschienen sind, und zwar stützt A. diese Lehre auf die Resultate, welche er durch Behandlung der Gefässse mit Silber, wie durch Injection derselben erhielt.

Es ist bekannt, dass man, wie an den serösen Häuten, so auch an den Blut- und Lymphgefässen, wenn sie mit Silber behandelt werden, rundliche Figuren, welche in der Kittsubstanz zwischen den Endothelzellen lagern, beobachtet und dass man dieselben für kleine Oeffnungen erklärt hat. Man glaubte sie auf die gleiche Stufe mit den Oeffnungen (Stomata) der serösen Hämte, welche nach Recklinghausen's Entdeckung der Resorption dienen, stellen und annehmen zu dürfen, dass die Exsudation durch diese Oeffnungen in den Capillarwandungen vor sich gehe. Diese Hypothese, welche von Cohnheim zuerst zugelassen, dann aber verlassen wurde, ist es, welche Arnold in seiner Arbeit über Diapedesis zu stützen versuchte. In dieser Arbeit verfolgte er den Zweck, durch Injectionen von Silbernitrat in Blutgefässse, durch deren Wandungen rothe Blutkörperchen ausgetreten waren, zu beweisen, dass der Durchtritt derselben in grösseren und kleineren Punkten geschehe, welche die durch das Silber gefärbte Kittsubstanz darbietet, dass diese Figuren somit Oeffnungen bedeuten. Arnold hat die kleinen Stigmata, die grossen Stomata genannt. Nach seiner Ansicht sind die grösseren Punkte (Stomata) nur die durch pathologische Veränderungen transformirten kleinen Punkte (Stigmata), welche durch Drucksteigerung so weit werden, dass rothe Blutkörperchen durch sie austreten können. In seiner letzteren Arbeit wollte er endlich beweisen, dass die Injectionsmasse, nachdem Drucksteigerung die Gefässwände verändert hat, in das Saftkanalsystem eintritt durch jene Oeffnungen, die in Blut- und Lymphgefässen sich vorfinden.

Um diese Resultate zu bekommen, hat er die Venen der Oberschenkel eines Frosches, auch die ganze Zunge oder den ganzen Oberschenkel unterbunden. Am dritten Tage, als die Diapedesis stattgefunden hatte, machte er von dem Bulbus aortae aus eine

Injection von Berlinerblau (mit oder ohne Leim) und Glycerin, sowohl mit freier Hand, als auch mit constantem Druck. Unter diesen Verhältnissen gelang es ihm, die Saftkanälchen zu füllen, aus welchen alsdann die Masse in die Lymphgefässe eingetreten war.

Ferner zog er aus der Lagerung der Stellen, in welchen der Uebergang der Injectionsmasse stattgefunden hatte, den Schluss, dass der Uebertritt erfolgt sei an der Stelle der Stigmata, und zwar an der Einmündungsstelle der Saftkanälchen. A. behauptet indessen, dass in normalem Zustande weder Blutkörper, noch Pigmentkörnchen, noch colloide Substanzen durch die Stigmata der Blutgefässe hindurch treten können, dass vielmehr ein langdauernder abnormer Druck notwendig sei, um die colloiden Substanzen durchzupassiren zu lassen, dass aber die bei höherem Drucke folgenden Veränderungen die Blutgefäßwandungen für Blutkörperchen permeabel machen. Bei seinen zahlreichen Experimenten erhielt Arnold im Bindegewebe constant dieselben Figuren, und schloss daraus, dass die Saftkanälchen nicht künstlich, sondern präformirt seien.

In dem pathologischen Institut der hiesigen Universität habe ich bei Professor v. Recklinghausen, dem ich für seine Unterstützung und seinen Rath zu grossem Danke verpflichtet bin, eine lange Reihe von Untersuchungen über die Beziehung der Blut- und Lymphgefässe zum Saftkanalsystem gemacht.

Ich habe zuerst die Experimente Arnold's wiederholt, indem ich Diapedesis in der Zunge und in der Schwimmhaut des Frosches durch mehrtägige Unterbindung der Venen oder der ganzen Organe eintreten liess, und dann in den Bulbus aortae mit freier Hand eine nicht zu grosse Menge von Berlinerblau langsam injicirte. Neben den gut gefüllten Blutgefässen zeigten sich stellenweise mit ihnen in Verbindung stehende sternförmige Figuren, welche die bekannte Form der Saftkanälchen, mit Injectionsmasse gefüllt, darboten. Die Zunge erschien mir wegen ihrer complicirten Structur und ihres sehr reichen Gefässnetzes nicht so geeignet, wie Arnold es meint, um die injicirten Saftkanälchen zu studiren, deshalb habe ich vorzugsweise die Schwimmhaut untersucht, und zu diesem Zwecke gewöhnlich eine Unterbindung des ganzen Oberschenkels eines Frosches angebracht. Schon am ersten Tage fand die Diapedesis statt, die Schwimmhaut wurde ödematos, stark injicirt und mit Eechymosen durchsetzt. Bei der Injection mit Berlinerblau

werden nicht immer alle Gefässer gefüllt, weil manche zu viel Blut enthalten. Die Contouren der Gefässwandungen zeigen keine Buckel, obwohl man in den Maschen der Capillaren viele extravasirte rothe Blutkörperchen findet. An einigen Gefässen, und zwar in Verbindung mit ihnen, sieht man einen sternförmigen Körper, der fast genau den bekannten Figuren correspondirt, welche mit Silbernitrat in bindegewebiger Substanz erzielt werden. Dieser Körper stellt demnach Saftkanälchen mit Injectionsmasse gefüllt dar. In anderen Maschen bemerkt man unvollständiger blau gefärbte Saftkanälchen; weiterhin findet man, dass die gefärbte Masse den extravasirten rothen Blutkörperchen folgt. Die letzteren bilden ein Conglomerat von ovalen Körperchen, zwischen und über welchen die Injectionsmasse ausgebrettet ist.

Die obengenannten sternförmigen Figuren stehen in Verbindung mit anderen, welche, ohne mit Injectionsmasse gefüllt zu sein, doch in Folge ihres natürlichen Pigments bis in die feinsten Aeste deutlich sind, und dieselbe Form zeigen, wie die injicirten Körper. Man constatirt endlich auch an den Blutgefäßwandungen selbst blau gefärbte Fortsätze, welche entweder direct in die Pigmentzellen übergehen oder zugespitzt endigen; in letzterem Falle sind sie offenbar Bruchstücke von Saftkanälchen, in welchen ein farbloses, daher schwer sichtbares Bindegewebskörperchen lagert.

In der Deutung dieser Figuren als Saftkanälchen kann ich mich Arnold vollkommen anschliessen; dagegen bin ich in Bezug auf die Figuren, welche Arnold zeichnet (dieses Archiv Bd. LXII. Taf. III. Fig. 1), namentlich hinsichtlich seiner Behauptung, dass Ausläufer der Saftkanälchen zwischen die Epithelzellen der Zungen-drüsen eindringen, nicht seiner Meinung. Die feinen Fäden, die in Verbindung mit Blutgefüssen und zwischen den Epithelzellen der Drüsen als Saftkanälchen der Zunge von ihm angesehen werden, halte ich nicht für solche. Ich habe nehmlich bei meinen Injectionen des ganzen Frosches wiederholt die Intercellularsubstanz der tiefen Epithelzellen der Schleimhaut, der Zunge, des Mundes und der Speiseröhre mit Berlinerblau gefärbt erhalten. Die durch diese Färbung entstehenden Figuren, die auch von Thoma im lebenden Frosche gesehen wurden, und die, wie er sagt, auch von Arnold an getödteten Fröschen hervorgebracht worden sind, halte ich nicht für Saftkanälchen zwischen Epithelzellen, muss vielmehr annehmen,

dass diese Figuren künstliche Spalten sind, welche entstehen, indem die extravasirte Injectionsmasse sich da sammelt, wo sie den geringeren Widerstand findet, d. h. zwischen den weichen, noch nicht durch feste Kittsubstanz mit einander verbundenen, tief liegenden Epithelzellen.

Dieselben Figuren habe ich einmal in der Schleimhaut der Harnblase, und vielleicht auch in dem Stratum Malpighii der äusseren Haut erhalten.

Konnte ich somit die von Arnold beobachteten Thatsachen bestätigen, so muss ich mich doch fragen, ob die durch die blaue Masse gefüllten Kanäle des Bindegewebes als präformirte angesehen werden können, ob ferner die Injectionsmasse an der Stelle von präformirten Oeffnungen der Blutgefäßwandungen ausgetreten ist, und endlich, ob eine besondere Veränderung der Blutgefäßwandungen stattgefunden hat. Dass die blauen Fortsätze in Verbindung mit einer pigmentirten Zelle sind, sowie dass einige continuirlich blau gefärbte Kanäle dieselbe Gestalt zeigen, wie jene, in welchen pigmentirte Zellen lagern, macht es wahrscheinlich, dass jene Figuren präformirt und nicht künstlich sind. Die Beobachtung dagegen, dass eine mehr oder weniger grosse Diapedesis stattgefunden hat und dass an verschiedenen Punkten die Injectionsmasse dem Wege der rothen Blutkörperchen folgt, lässt es nicht unmöglich erscheinen, dass die Strasse für die Injectionsmasse durch die ausgetretenen rothen Blutkörperchen künstlich hervorgebracht ist.

Um diese Frage zu erledigen, habe ich daher noch eine andere Reihe von Experimenten ausgeführt, nehmlich Injectionen angestellt, ohne dass eine Diapedesis vorausgegangen war. Ich habe die Frösche zunächst in eine fünfsprozentige Lösung von phosphorsaurem Natron gelegt; nachdem sie gestorben waren, wurde von dem Bulbus aortae aus eine zweiprozentige Lösung desselben Salzes injizirt, und dann zwei Stunden später eine Injection von Berlinerblau aus freier Hand mit mässigem Drucke gemacht.

Die Schwimmhaut wurde in eine Mischung von Glycerin und Essigsäure gelegt und dann selbst mit der stärksten Vergrösserung eine vollständige Injection der Blutgefäße constatirt. Stellenweise sah man, dass die Injectionsmasse auch in die Saftkanälchen, die Form derselben annehmend, und mit den Fortsätzen der anderen Höhlungen in Verbindung stehend, eingetreten war, oder eechymo-

tische, nicht scharf begrenzte Flecke bildete. Auch beobachtete ich unzweifelhafte, injicirte Saftkanälchen in Verbindung mit den Blutgefässen, z. B. in der Harnblase und dem submucösen Gewebe des Verdauungskanals.

Da auch bei diesen Proceduren die Saftkanälchen injicirt wurden, ohne dass die rothen Blutkörperchen oder andere feste Theilchen in dieselben vorher eingetreten waren, da vielmehr Diapedesis gar nicht stattgefunden hatte, so dürfen wir schliessen, dass die Kanäle präformirt waren.

Arnold behauptet ferner, dass die colloiden Substanzen und die festen Theilchen nur dann die Blutgefäßwandungen durchdringen können, wenn diese durch höhere Circulations-Störungen zuvor alterirt sind.

In dieser Hinsicht ist das eben berichtete Experiment nicht entscheidend. A. konnte gegen dasselbe einwenden, dass die Salzlösung eine ähnliche Veränderung der Wandung veranlasst hätte, wie die Circulationsstörung in seinen Experimenten. Um diesen Einwand zu beseitigen, stellte ich nun folgende Versuche an.

Ich nahm männliche Frösche in vollkommen physiologischem Zustande, liess das Blut durch eine kleine Oeffnung an der Spitze des Herzens ausströmen, befestigte dann eine mit Flüssigkeit gefüllte Glasröhre in dieser Oeffnung in dem Bulbus aortae und bewerkstelligte mit einer einfachen Lösung von Berlinerblau (mit oder ohne Gummi) vermittelst eines Apparates zu constantem Drucke, oder auch aus freier Hand sehr langsam eine vollständige Injection. Die Injection wurde beendet, sobald sich auf der Haut begrenzte blaue, runde Flecke, welche kleine umgrenzte Extravasationen der Injectionsmasse darstellen, zeigten. Die Frösche waren noch lebendig, weil das Herz noch seine Contractionen zeigte, die Irritabilität des Muskel-Nervensystems noch vorhanden war, endlich weil noch Contractionen der Arterien stattfanden.

Bei der Untersuchung der äusseren Haut im frischen Zustande oder in Glycerin und Essigsäure überzeugte ich mich, dass die Haut an der Aussenseite des Beines und der Plantarfläche des Fusses für unsere Untersuchungen viel geeigneter ist, als die Schwimmhaut. In jenen Theilen fanden wir nicht nur durch die Injectionsmasse gezeichnete Höhlungen, in welchen farblose Elemente lagern, sondern auch sehr ausgebreitete schöne Netzwerke, in welchen

gelb pigmentirte Zellen sich befinden, so dass man sich leicht davon überzeugen konnte, dass die Injectionsmasse den Wegen des Saftkanalsystems folgt, und nicht zwischen den Fibrillen der Inter-cellularsubstanz einen neuen Weg schafft. Bei einem unserer Präparate sieht man in einer kleinen Masche des Capillarnetzes vier blaue sternförmige Figuren durch Fortsätze unter sich und mit den Blutgefässen in Verbindung. An anderen Capillaren bemerkt man kleine blaue Fortsätze, die isolirt erscheinen, aber in Wirklichkeit in Verbindung sind mit einer Höhlung, in welcher ein farbloses Element lagert, und andere, die evident zu einer Höhlung, in welcher gelbpigmentirte Zellen lagern, führen.

In anderen Theilen desselben Präparates findet man zwischen den benachbarten zackigen, blau gefärbten Anhängseln der Blutgefässen ein Reticulum von Fortsätzen verschiedener Pigmentzellen, welche theilweise blau gefärbt und mit jenen Anhängseln direct in Verbindung stehen, während in andere Theile desselben Reticulums, sowie in die ganze Grundsubstanz die Injectionsmasse nicht eingetreten ist; endlich sieht man blaue, diffuse, ecchymotische Flecke von extravasirter Injectionsmasse.

Auch in der Harnblase und in dem submucösen Gewebe des Gaumens haben wir sternförmige Körper, in Verbindung mit Blutgefässen und mit der Injectionsmasse gefüllt, gefunden.

In den Augenlidern haben wir solche Figuren nicht nur an der äusseren Seite derselben getroffen, wo man die pigmentirten Zellen findet, sondern auch an der inneren Seite Blutcapillaren, an deren Wandungen gegenüberstehende Saftkanälchen gefüllt waren, beobachtet. Obwohl die Injection der Blutgefässen an den inneren Theilen des Oberschenkels immer gut gelingt, so kann man dort doch wahrscheinlich deswegen die Saftkanälchen nicht gut injiciren, weil in jenen Theilen die Haut sehr elastisch ist und nicht den zu Injection der Saftkanälchen nöthigen Widerstand leistet.

Um nun alle diese Resultate an Fröschen, deren Gefässwandungen sich in physiologischem resp. lebendem Zustande befanden, zu erhalten, war die Anwendung eines höheren Druckes bei der Injection nothwendig. Man könnte daher einwenden, dass dieser abnorme Druck zuerst Veränderungen, übermässige Dilatationen etc. an den Gefässwandungen herstellte und sie erst dadurch permeabel mache. Es wurde daher eine neue Reihe von Untersuchungen an

seit ein oder zwei Tagen curarisirten Fröschen, in welchen in Folge allgemeiner Paralyse ein mehr oder weniger beträchtliches Oedem aufgetreten war, angestellt. Durch den Bulbus aortae wurde eine Lösung von Berlinerblau mit oder ohne Gummi mit freier Hand unter schwachem Drucke langsam injicirt, aber auch dann auf das Deutlichste constatirt, dass schon bei geringem Drucke eine weit verbreitete Injection der Saftkanälchen stattfindet. Viele derselben, unter sich und mit den Blutgefässen durch feine Fortsätze in Verbindung stehend, bildeten ein schönes Netz, wie man solches auch ohne Injection in jenen Theilen, wo die plasmatischen Höhlungen mit Pigmentzellen gefüllt sind, sehen kanu.

So wurde z. B. der ganze Raum zwischen divergirenden Capillaren von injicirten Saftkanälchen erfüllt gefunden. In anderen Theilen des Präparates fand sich ein durch die Fortsätze vieler gelb pigmentirter Zellen gebildetes Netz mit runden Maschen. Die Injectionsmasse war fast überall in der Richtung dieser Fortsätze, und nicht in die Maschen eingetreten; die nicht injicirten Theile derselben Fortsätze, sowie das Nichteintreten in das Gewebe der Maschen geben uns daher den Beweis dafür, dass die Injectionsmasse bestimmten präformirten Wegen gefolgt war, und sich nicht selbst eine Bahn in der Intercellularsubstanz gebrochen hatte.

Nachdem dieses Resultat bei Anwendung von Berlinerblau erhalten war, führte ich statt dessen ganz indifferente Flüssigkeiten, in denen kleine Partikelchen suspendirt waren, ein, und verwendete hierzu Kochsalzlösungen, in denen Zinnober oder chinesische Tusche verrieben worden war. Auch diese Injectionen wurden an frischen normalen oder curarisirten Fröschen bewerkstelligt.

Nach der leicht zu erhaltenden Injection der äusseren Haut des Oberschenkels und des lumbaren Lymphsackes bemerkten wir in der Nähe der vollständig injicirten Blutgefässe schon mit blossem Auge einige schwarze oder rothe unregelmässige Flecke. Nach Behandlung der Haut mit Glycerin und Essigsäure zeigte sich eine vollständige Injection der Blutcapillaren, und in Verbindung mit denselben sternförmige, mit feinen Körnchen gefüllte Figuren, welche nichts anderes als injicirte Saftkanälchen sind. In einigen Theilen des Präparates erschienen ausserhalb der Blutgefässe feine, dem Anscheine nach frei zwischen den Fibrillen der Intercellularsubstanz gelagerte Körnchen. Bei vollständiger Injection konnte

man sich jedoch leicht davon überzeugen, dass diese Körnchen sich immer in einem präformirten Saftkanalsystem befanden; denn sie bildeten ein sehr feines Netz, welches viel vollständiger erschien, als bei Anwendung von Silbernitrat, so dass, wenigstens an den serösen Häuten und an gewissen Theilen der äusseren Haut, ein grosser Theil der festen Substanz, in welchen Zellen oder Zellfortsätze nicht mehr zu verfolgen sind, noch von Saftkanälchen durchzogen ist. Durch diese Experimente ist bewiesen, dass man feine feste Körnchen unter denselben Bedingungen, wie colloide und gelöste Substanzen, von den Blutgefässen aus in das Saftkanalsystem eintreten lassen kann.

Wenn wir jetzt die sämmtlichen mitgetheilten Experimente überblicken, so ergeben sich folgende Resultate. Die erste Reihe der Versuche lieferte eine Bestätigung der Arnold'schen Untersuchungen, indem sie zeigten, dass, wenn Circulationsstörungen vorausgegangen waren, die Injectionsmasse aus den Blutgefässen in die Saftkanälchen des Bindegewebes eindrang. Arnold supponirt, dass die unter der Circulationsstörung erfolgende Diapedese die Wandungen durchgängig macht. Indess führt die zweite Reihe meiner Versuche, in welchen Lösungen von phosphorsaurem Natron den Blutgefässen vor der Injection zugeführt wurden, zu dem Schlusse, dass ein Austritt von Blutelementen nicht vorausgegangen zu sein braucht.

Indessen kann man gegen diese Reihe einwenden, dass die Salzlösungen doch wenigstens eine Veränderung der Gefässwand, etwa eine Erweichung der Kittsubstanz zwischen den Endothelzellen, veranlasst haben und dadurch erst die Wandung permeabel geworden sei. In der dritten Reihe von Injectionsversuchen an lebenden normalen Fröschen, welche ohne jede Vorbereitung zu den Injectionen verwendet wurden, erhielt ich indessen dieselben positiven Resultate, freilich erst bei Anwendung eines stärkeren Injectionsdruckes, endlich aber in der vierten Reihe gleiche Resultate an curarisirten Fröschen, wenn die Injectionsmasse nur mit geringem Drucke einführt wurde.

Arnold behauptet, dass die Gefässwände verändert sein müssten, um permeabel zu werden, dass sie verändert werden durch länger dauernden hohen Druck. Er würde daher auch wohl supponiren, dass in der obigen dritten Reihe der Injectionsdruck selbst

eine solche Veränderung der Gefässwand bewirkt habe. Indess bei den curarisirten Fröschen muss auch diese Anschauung hinfällig werden, da hier ein geringer Druck genügte. Höchstens könnte man noch einwenden, dass die Curarisirung selbst eine unbekannte Alteration der Capillarwandung bewirkt habe. Natürlich scheint mir aber die Deutung dieser dritten und vierten Reihe dabin, dass bei lebenden, nicht curarisirten Fröschen, um positive Resultate zu bekommen, ein hoher Druck nothwendig ist, weil es gilt, die durch die Injection angeregten Contractioen der Arterien zu überwinden, dass dagegen nach der Curarisirung in Folge der vasomotorischen Paralyse dieses Moment fortfällt und daher ohne weitere Veränderung die Capillarwand die Injectionsmasse durchpassiren lässt bei geringem Drucke. Jedenfalls bleibt die Behauptung Arnold's, dass eine Veränderung vorausgegangen sein müsse, eine unbewiesene und für unsere Experimente mindestens unwahrscheinliche.

Arnold hat allerdings direct durch anatomische Untersuchung zu demonstrieren versucht, dass in seinen Experimenten eine Veränderung der Gefässwände eingetreten sei; dieselbe zeigt sich nach Arnold durch zwei Momente, die Bildung von Buckeln und die Umwandlung der kleinen Stigmata in die grossen Stomata, so dass Blutkörperchen durch sie hindurch treten können.

Die Buckel, welche Arnold als mit Blutkörperchen gefüllte Ausbuchtungen der Gefässwand bezeichnet, beobachtete er in der Froschzunge, an welcher Diapedesis eingetreten war. In der Schwimmhaut haben wir dagegen, auch wenn Diapedesis eingetreten war, solche Buckel, die stehen bleiben, nicht wahrgenommen. Die Gefäss sind dilatirt und leicht geschlängelt, die extravasirten rothen Blutkörperchen noch ganz in der Nähe der Blutgefäßwandungen und diejenigen, die im Begriff stehen, auszutreten, können eine gewisse Aehnlichkeit mit Buckeln zeigen, welche jedoch verschwindet nach dem Eintritt der rothen Blutkörperchen in das Gewebe. Auch Arnold und Cohnheim heben hervor, dass die Schwimmhaut nicht das günstigste Object für solche Beobachtungen sei, weil in ihr die Veränderungen nur transitorisch sind; sie ziehen daher die Zunge zum Studium vor. In der Zunge fand Arnold während der Diapedesis viele Buckel längs der Gefässwandungen in Communication mit dem Lumen der Blutgefäss und mit Blutkörperchen

gefüllt und lässt dieselben durch Unterbrechung der Circulation, auch schon durch die Circulationsstörungen, die während der Ausbreitung der Zunge auf dem Objectträger stattfinden, zu Stande kommen. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass diese Prominenzen oder Buckel nicht pathologische Bildungen, sondern ganz normale Formen der Gefässe in gewissen Geweben des Frosches sind. Es reicht schon hin, ein frisches Stück der normalen Froschzunge zu untersuchen, um jene Buckel an einzelnen Blutgefäßwandungen zu finden. Die Schleimhaut des ganzen Mundes ist aber noch viel geeigneter, weil hier alle Blutcapillaren diese Buckel, mit Blut gefüllt und in Continuität mit dem Lumen der Gefässe stehend, darbieten. Wir fanden dieselben Buckel bei dem Frosch in den Capillaren der Mucosa olfactoria, der Mucosa palatina, des Pavimentum buccale, in einigen Theilen der Zunge, in der Mucosa der Luftwege und in der ganzen Mucosa der Speiseröhre bis zur Cardia, während die Gefässe des Magens, des Darmkanals, der Harnblase, der Nieren und der Haut davon frei waren. Mit Silberbehandlung sieht man, dass die genannten Prominenzen von Endothelzellen gebildet sind, welche in Verbindung mit den sonstigen Endothelzellen der Blutcapillaren stehen.

Nach meiner Beobachtung finden sich die Buckel nur in Blutcapillaren und einigen kleinen Arterien, während die arteriellen und venösen Hauptstämme davon ganz frei sind.

Wir können also in der Existenz der Buckel keinen Beweis finden für eine Veränderung der Blutgefäßwandungen.

Arnold hat nun ferner versucht, den Beweis zu liefern für die von Recklinghausen aufgestellte Lehre, dass die Saftkanälchen mit den Blutgefäßen zusammenhängen; speciell suchte er zu beweisen, dass die auf Silberbehandlungen auftretenden Stigmata diese Einmündung darstellen, dass dieselben aber erst unter pathologischen Verhältnissen zu wirklichen Oeffnungen (Stomata) werden. Indess habe ich mich überzeugt, dass diese Stigmata sehr inconstante Bildungen sind. Es ist richtig, wie Arnold behauptet, dass sie in grösserer Zahl nach Kreislaufstörungen, namentlich in Gefässen entzündeter Theile, hervorgerufen werden. Ferner habe ich sie in grosser Zahl auftreten sehen in den Gefässen von Fröschen, welche durch Curarisirung im Laufe einiger Tage ödematos geworden waren. Ausserdem traten sie in grosser Zahl in dem Endothel seröser

Häute auf, welche einige Zeit in Serum gelegt waren. Oft genug fand ich aber, während einige Capillaren die Stigmata deutlich darboten, die Nachbargefäße vollkommen frei, und eben so grosse Partien des Endothels der serösen Häute ohne jedes Stigma, während in derselben Membran anderwärts zwischen zwei Zellen acht bis zehn Stigmata vorhanden waren.

Jedenfalls sind also diese schwarzen Punkte inconstante Bildungen, welche durch Behandlung mit gewissen Flüssigkeiten künstlich vermehrt werden können. Ferner hat aber Arnold durchaus nicht bewiesen, dass die Blutkörperchen in Injectionsmassen gerade durch die Stigmata die Gefässwandung hindurch treten. Er erheilt dieses am Evidentesten aus seiner neuesten Arbeit, nach welcher Zinnoberinjection und nachträglich Silberbehandlung ihn selbst zu dem Resultate führten, dass die Gefäße colloide Körper und körperliche Elemente „an der Stelle der Stigmata und Kittleisten durchlassen“. Treten solche Substanzen in der ganzen Länge der Kittleisten durch die Substanz derselben, wozu bedarf es dann noch besonderer Stigmata? Wozu bedarf es dann noch einer Umwandlung dieser Stigmata in Stomata? Wenn Thoma beobachtet hat, dass an den Stellen der Gefäße, wo Zinnoberkörnchen in das Gewebe ausgetreten waren, die Silberbehandlung Oeffnungen in der Gefässwandung nachweist, so kann diese Constatirung auch nicht beweisen, dass diese Oeffnungen präformirt waren; sie konnten ja eben so gut erst durch den Austritt der Zinnoberpartikeln gebildet sein. Ich selbst habe, um die Frage festzustellen, wo die Elemente durch die Gefässwandung durchtreten, andere Experimente gemacht. Von dem Bulbus aortae eines Frosches aus wurde Zinnober oder chinesische Tusche, in Wasser suspendirt, injicirt, sodann eine Injection von Wasser nachgeschickt, mit welcher die feinen Körnchen, die der Wandung der Gefäße nicht anhafteten, entfernt wurden. Auf diese Weise habe ich die Endothelzeichnungen in derselben Weise, wie mit Silbernitrat erhalten, dadurch entstanden, dass die feinen Körnchen exact in der ganzen Kittsubstanz fixirt waren. Ein Theil derselben war extravasirt und in die Saftkanälchen eingedrungen, andere erschienen sogar frei zwischen den Fibrillen der Intercellularsubstanz, in Wirklichkeit lagerten sie aber in den Saftkanälchen. Die Injection von chinesischer Tusche ist zu diesem Zwecke besser, als die mit Zinnober, weil die Tuschkörnchen feiner sind.

Das Factum, dass diese feinen Körperchen sich in der sogenannten Kittsubstanz fixiren, weist wohl darauf hin, dass zwischen den Endothelzellen nicht eine flüssige, wie Manche behaupten, sondern eine zellenartige Kittsubstanz existirt. Wenn somit feste Körnchen an allen Stellen in die Kittsubstanz eintreten können, so dürfen wir uns ferner wohl vorstellen, dass der Austritt derselben in die umliegenden Gewebe, d. h. in die Saftkanälchen an denjenigen Stellen stattfindet, wo ein Saftkanälchen an die Kittsubstanz herantritt. Hier ist der Widerstand am geringsten, weil die Kittsubstanz auf einem mit Flüssigkeit gefüllten Kanal aufliegt. Dass an diesen Stellen ausserdem aber noch ein wirkliches Loch, eine Oeffnung in der Kittsubstanz präformirt vorhanden sei, ist bis jetzt durch nichts bewiesen.

Im Anschluss an die bisher mitgetheilten Beobachtungen lasse ich jetzt noch einige andere Experimente folgen, welche nach denselben Methoden angestellt wurden. Die eine Reihe dieser Experimente sollte dazu dienen, den Zustand der Gefässwandung in der Entzündung festzustellen.

Zu diesem Zwecke habe ich die Schleimhaut eines Frosches mit Lapis cauterisirt und am dritten Tage, als die Eschara leicht abzunehmen war, mit freier Hand und schwachem Drucke eine Injection von Berlinerblau gemacht. Die Schwimmhaut wurde in Glycerin und Essigsäure gelegt und mikroskopisch untersucht. Es zeigte sich, dass die Blutcapillaren vollständig und ganz in der Nähe der Eschara auch die Saftkanälchen injizirt waren, während in den übrigen Theilen der Schwimmhaut die Saftkanälchen sich nicht injizirt zeigten.

Dieses Experiment führte also, wie die Untersuchung Winiwarter's, zu dem Resultate, dass bei der entzündlichen Hyperämie die Gefässwandungen permeabel werden; unser Experiment war einfacher und schlagender, wie die Untersuchung Winiwarter's; denn wir erhielten in einem Stücke Schwimmhaut injizierte Saftkanälchen an den entzündeten Stellen, während sie in den nicht entzündeten Theilen desselben Stückes frei geblieben waren. Ganz in der Nähe der Eschara kann man die Saftkanälchen vermittelst schwacher Pression injizieren, welche jedoch nicht ausreicht, um die der peripherischen Theile zu füllen. Dies beweist, dass an den Blutgefässwandungen in einem Entzündungsheerde ein geringerer

Widerstand für das Eindringen in die Saftkanälchen gegeben ist. Ich habe ferner an der Schwimmhaut eines Frosches, die seit drei Tagen cauterisirt war, eine Injection von Silbernitrat gemacht. In der Mitte der Eschara befand sich ein Blutgefäß, dessen Bau nicht mehr erkennbar war, das aber an der Peripherie der Eschara seine normalen Endothelzeichnungen wieder bekam; das ganze übrige Capillarnetz zeigte seine normalen Endothelzeichnungen und in diesen eine grössere Anzahl von schwarzen Punkten.

Indess kann nach den früher berichteten Erfahrungen weder eine mehr oder weniger grosse Anzahl von schwarzen Punkten, noch eine grössere oder mindere Breite der Kittsubstanz zwischen Endothelzellen genügen, um eine besondere Veränderung der Blutcapillaren zu beweisen.

In einer zweiten Reihe haben wir auch die normalen serösen Hämpe vermittelst Silbernitrat und Anwendung von Zinnober und chinesischer Tusche untersucht. In mit Silber behandelten serösen Hämten verschiedener Thiere fanden wir grosse Stücke, in denen die Endothelzellen durch die braunen, ununterbrochenen, sehr schönen Linien begrenzt waren. In anderen Theilen fanden sich kleine und grosse, schwarze Punkte mit denselben Unregelmässigkeiten und unter denselben Bedingungen, die wir schon für die Blutgefässe beschrieben haben. Auch zeigten sich kleine Unterbrechungen der Endothelzellen, durch welche die braun gefärbte Grundsubstanz der Bindegewebshäute der Serosa durchschien. In der Kittsubstanz der Endothelzellen wurden sehr spärliche ringförmige Figuren angetroffen, die durch Anschauung der Kittsubstanz selbst entstanden waren.

Auch wurde die Serosa der sogenannten *Cysterna lymphatica magna* (Panizza) des Frosches von uns untersucht und die zuerst von Schweigger-Seidel beschriebene verschiedene Anordnung der Endothelzellen auf beiden Seiten der Serosa, sowie die Löcher der Bindegewebshäute constatirt. Wir haben aber in den Endothelschichten selbst keine Löcher auffinden können, wohl aber in dem Bindegewebe Lücken von rundlicher Gestalt, kleiner nach der Seite, welche die Wand der *Cysterna lymphatica* bildet, als auf der abdominalen Seite. Diese Serosa wurde zunächst von uns frisch untersucht und dann, ohne sie vom Objectträger herunter zu nehmen, ein Tropfen Silbernitrat darauf geträufelt. Nachdem die Reaction

eingetreten war, beobachteten wir, dass die Endothelschicht auf beiden Oberflächen in der ganzen Ausdehnung ununterbrochen ist. An der Abdominalseite sah man, dass die Endothelzellen eine radiale Anordnung in der Umgebung der Stelle, wo in der Bindegewebsschicht ein Loch ist, besitzen. Auf dem Loche selbst ist eine kleinere runde Zelle oder mehrere kleine, die durch Kittsubstanz verbunden sind, vorhanden. An der Seite des Lymphsackes sind die Endothelzellen viereckig, wie gewöhnlich, und nur stellenweise findet sich zwischen zwei oder drei derselben eine kleine runde, dem Loche des Bindegewebes correspondirende Zelle. An der, dem Loche correspondirenden Stelle sind die Zellen leichter abzuheben, so dass es scheint, als ob auch ein Loch (Stoma) in der Endothelschicht wäre. Man kann sich jedoch unschwer davon überzeugen, dass an der Stelle des Loches eine Zelle war, weil sehr oft an der Peripherie desselben die restirenden Theile der zerfallenen Zellen und der zwischen ihnen befindlichen Kittsubstanz aufzufinden sind. Die Bindegewebsschicht der Serosa ist von einem Netze von Saftkanälchen, die in einer Grundsubstanz lagern, gebildet; die Saftkanälchen befinden sich an der Peripherie des Loches, dessen Ursprung und Bedeutung wir nicht nachweisen können.

Bei der Behandlung der serösen Häute verschiedener Thiere mit Silbernitrat haben wir eine continuirliche Endothelschicht und unter derselben eine elastische Grundhaut, in welcher die Saftkanälchen lagern, gesehen. Auch die serösen Häute, welche die Sehnen, Nerven und Muskeln bedecken, fanden wir von gleicher Structur und, wie in dem Diaphragma, so auch in den Sehnen, Nerven und Muskeln die Saftkanälchen im Innern derselben mit denen der Grundhaut der Serosa in Verbindung stehend.

Wenn ferner auf das frische Centrum tendineum des Diaphragma ein Tropfen, in welchem feine Körnchen von Zinnober oder chinesischer Tusche suspendirt sind, geträufelt wird, so sieht man nach wenigen Augenblicken dieselbe Endothelzeichnung, wie bei der Anwendung von Silbernitrat. Die feinen Körnchen sammeln sich in allen Punkten der Kittsubstanz zwischen den Endothelzellen, so dass letztere dadurch gezeichnet werden. Wäscht man mit Wasser ab, bald nach dem Aufträufeln, so verschwindet Alles; wartet man jedoch eine halbe Stunde, so kann man das Zwerchfell waschen und mit Silbernitrat behandeln, ohne die feinen Körperchen von der Kittsub-

stanz zu entfernen. Dadurch wird bewiesen, dass nach einem gewissen Zeitraum die feinen Körperchen sich in der Kittsubstanz der Endothelzellen festgesetzt haben. Man kann das Experiment an dem Pericardium, Mesenterium oder an den serösen Hütchen eines schmalen Muskels, eines Nerven oder einer Sehne machen, und dieselben Zeichnungen herstellen, aber diese serösen Hütchen sind so dünn, dass bei dem Abwaschen die ursprüngliche Gestaltung der Endothelzellen zerstört wird.

Wie in dem Diaphragma, so kann man auch zwischen den Muskel- und Nervenfasern, wenn die Imprägnation langdauernd ist, die Saftkanälchen durch die serösen Hämme hindurch mit feinen Körnchen füllen. Es entsteht so eine Füllung der Saftkanälchen in den Muskeln und Nerven gleich derjenigen, die an den serösen Hämten nachgewiesen worden ist (Rajewsky). Auf gleiche Weise ist mir bei Anwendung von chinesischer Tusche die Füllung der Saftkanälchen der Cutis nach Ablösung der Epidermis gelungen. Ebenso haben wir die Hornhaut des Kaninchens behandelt und die Saftkanälchen derselben gefüllt. Als v. Recklinghausen die Saftkanälchen der Hornhaut durch directe Injection anfüllte, hat man ihm eingeworfen, die Injectionsmasse sei vielleicht in von ihr selbst gemachte Höhlungen eingedrungen, obwohl die Injection an der Hornhaut des Meerschweinchen unter einem so geringen Druck geschah, dass dieser Einwand nicht aufrecht erhalten werden kann. Die Existenz der Saftkanälchen hat auch durch unsere Experimente einen positiven Beweis erhalten; denn es ist evident, dass die feinen Körnchen in die Saftkanälchen der Hornhaut nur durch eine Diffusion, welche zwischen der Flüssigkeit, die aufgeträufelt wurde, und dem Serum in den Saftkanälchen eintrat, somit ohne jede Gewalt, welche Zerreissung setzen konnte, eingedrungen sein kann. In unseren weiteren Studien werden wir uns bemühen, die beschriebene Methode zur Untersuchung des Bindegewebes noch zu vervollkommen.

Arnold, Ueber Diapedesis. Dieses Archiv. Bd. LVIII. 1873.

—, Ueber die Beziehung der Blut- und Lymphegefässe zu den Saftkanälen. Dies. Arch. Bd. LXII. 1874.

—, Ueber das Verhalten der Wandungen der Blutgefässe bei der Emigration weisser Blutkörperchen. Dies. Arch. Bd. LXII. 2. Heft.

- Thoma, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper aus dem Blut- in das Lymphgefäßsystem. Heidelberg. 1873.
- Cohnheim, Ueber venöse Stase. Dies. Arch. Bd. XLI. 1869.
- v. Recklinghausen, Das Lymphgefäßsystem. Stricker's Handbuch etc. 1871. Band 1.
- Winiwarter, Sitzungsbericht d. Wien. Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. 57. Abth. 2. 1868.
- Schweigger-Seidel und J. Dogiel, Ueber die Peritonealhöhle bei Fröschen etc. Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1866.

XXV.

Anatomische Untersuchungen über Lupus.

Von Dr. Richard Thoma,

Docenten der patholog. Anatomie und Assistenten am patholog. Institute zu Heidelberg.

(Hierzu Taf. XV.)

In einer früheren Mittheilung habe ich einige Beiträge geliefert zur Kenntniss des Baues und der Entwicklungsgeschichte der Neubildungen, welche bei Lepra Arabum in der Haut und in zahlreichen anderen Organen auftreten¹⁾. Es gelang mir damals die jüngsten Entwickelungsstufen dieser Geschwülste nachzuweisen in Gestalt von schmäleren und breiteren Zügen dicht gedrängter, lymphoider Zellen, welche die Blutgefäßverzweigungen begleiten und in den perivasculären Bindegewebsspalten gelegen sind. Durch Zusammenfliessen dieser einzelnen Zellzüge entstehen die grösseren Geschwulstketten, in welchen aber auch die einzelnen Zellen weitere Veränderungen erkennen lassen. Insbesondere durch Zunahme ihres Protoplasmas vergrössern sich dieselben und stellen dann ein- und mehrkernige Zellen dar, deren Durchmesser bis 0,028 Mm. erreichen. Ausserdem fanden sich vielkernige Protoplasmaklumpen von der doppelten und dreifachen Grösse, wie sie unter dem Namen von Riesenzellen bereits in zahlreichen normalen und pathologischen Geweben beobachtet sind. Damit haben die Geschwulstelemente

¹⁾ R. Thoma, Beiträge zur pathologischen Anatomie des Lepra Arabum. Dieses Archiv. Bd. LVII.