

# **Archiv**

für

## **pathologische Anatomie und Physiologie**

und für

### **klinische Medicin.**

---

Bd. LIV. (Fünfte Folge Bd. IV.) Hft. 1 u. 2.

---

#### **I.**

### **Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Blutcapillaren.**

Mitgetheilt von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

#### **II. Artikel.**

### **Die Entwicklung der Capillaren bei der Keratitis vasculosa.**

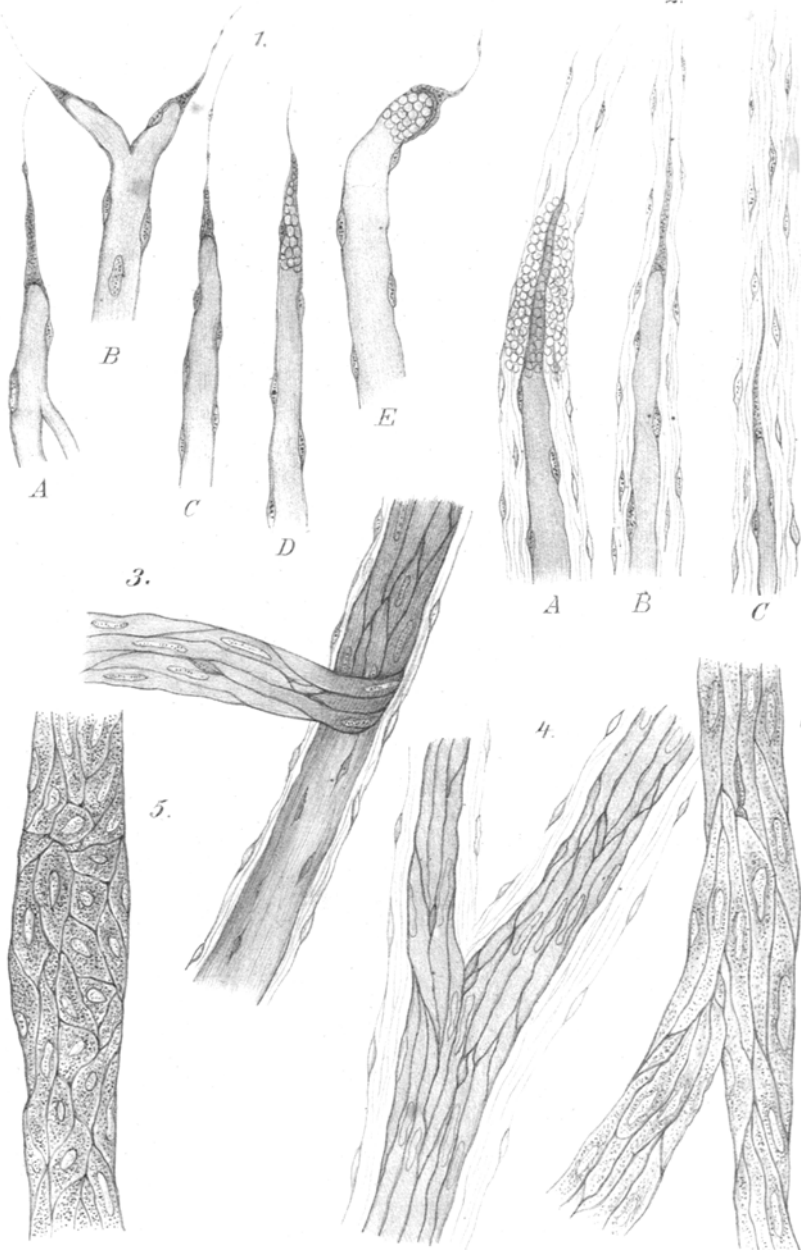
(Hierzu Taf. I.)

---

In dem ersten Artikel wurde über die Vorgänge berichtet, welche bei der Gefässentwicklung in dem sich regenerirenden Froschlaryenschwanz zur Wahrnehmung gelangen. Ich lasse zunächst die Erörterung der Verhältnisse bei der Neubildung von Gefässen in der entzündeten Hornhaut folgen, weil die Beobachtungen an diesen beiden Untersuchungsobjecten sich ergänzen und dadurch einen ziemlich vollständigen Einblick in die verschiedenen Entwicklungsphasen bei der Neubildung der Capillaren gestatten.

Als Untersuchungsmaterial wurden nur die Hornhäute von Thieren (namentlich Kaninchen und Meerschweinchen) verwendet, bei denen durch die Injection einer Mischung von Zinnober und Wasser in dem Glaskörper eine Panophthalmitis und als Theilerscheinung dieser eine mit Gefässneubildung verlaufende Hornhautentzündung erzeugt worden war. Da es für den Kliniker wie Anatomen von gleichem Interesse sein mag, jeder Zeit im Stande zu sein, auf ex-

2.



perimentellem Wege eine Keratitis vasculosa hervorzurufen, will ich in Kürze das Verfahren angeben, das ich zu diesem Zweck einschlug und das bei einer grossen Zahl von Versuchen fast jedesmal sicher zum Ziele führte.

Es wurde ein dünnes Gemenge von fein zertheiltem Zinnober und Wasser mittelst einer Pravaz'schen Spritze, deren Canüle im oder etwas hinter dem Aequator in den Bulbus eingeführt ward, in den Glaskörperraum eingespritzt. Die Injection wurde so lange fortgesetzt, bis eine pralle Spannung der Häute des Auges eintrat und dann die Canüle rasch entfernt. In dem letzteren Moment trat zuweilen etwas Zinnober in die benachbarten Weichtheile aus, ohne dass dadurch das Gelingen des Versuches beeinträchtigt worden wäre. Ob die Injection gut ausgeführt und der Zinnober in den hinteren Augenraum gelangt ist, lehrt eine nachträgliche Untersuchung des Auges.

24 Stunden später sind meistens schon intensive Reactionerscheinungen, als Schwellung der Lider, Injection und Schwellung der Bindehaut dieser und des Bulbus vorhanden. Die letztere bildet häufig einen rothen, den Hornhautrand umsäumenden Wulst. Der Augapfel selbst springt mehr oder weniger stark nach aussen vor, ist auffallend hart und empfindlich. Auch die Hornhaut zeigt gewöhnlich schon Veränderungen, indem ihre Substanz getrübt, ihre Oberfläche facettirt erscheint. Diese Phänomene der Schwellung der Lider, der Injection und Schwellung der Bindehaut dieser und des Augapfels nehmen in den folgenden Tagen beträchtlich zu, ebenso die Trübung der Hornhaut, die zuweilen sogar zu einer eitrigen Infiltration der Hornhautsubstanz sich steigert. Die Veränderungen der Hornhaut treten in verschiedenen Graden auf und richten sich in ihrer Intensität nach dem Maass der am Bulbus überhaupt erfolgenden Reactionerscheinungen. Sind diese geringer, so ist auch die Trübung der Hornhaut eine weniger hochgradige, oft nur dicht punctirte, oder rauchige, während bei starker Schwellung der Lider und Bindehaut gewöhnlich ein wolkig oder diffus und intensiv getrübt oder eitrig infiltrirtes Hornhautgewebe getroffen wird. Nicht immer erstreckt sich die Erkrankung über die ganze Hornhaut in derselben Weise; häufig sind die centralen Partien hochgradiger erkrankt, als die peripherischen, in der Weise, dass am Hornhautrande nur geringe Trübung besteht, während das Centrum intensiv

trübe ist, oder dass an der Peripherie nur einfache Trübung, im Centrum dagegen eitrig-eitrige Infiltration vorhanden ist. Die letztere kann zur eitrig-eitrigen Einschmelzung sich steigern und zur Ulceration und Perforation des Hornhautcentrums führen.

Während diese Vorgänge im Hornhautgewebe ablaufen, entwickelt sich zuerst am oberen, dann am unteren Hornhautrande ein Gefäßsaum, in dem vom Scleralfalze her feine Sprossen in die Hornhaut eintreten und in dieser entsprechend ihrem fortschreitenden Wachsthum gegen das Centrum sich vorschieben. Ausserdem werden seitliche Ausläufer ausgetrieben, die durch gegenseitige Vereinigung zu der Bildung von queren Anastomosen und zu derjenigen eines mehr oder weniger dichten Maschennetzes führen. Die bei der Entwicklung des Gefäßssaumes wahrzunehmenden Einzelheiten sollen später ausführlicher berichtet werden; deshalb sei hier nur erwähnt, dass die Gefäßneubildung frühestens am 3., spätestens am 8., gewöhnlich am 4. bis 6. Tage ihren Anfang nimmt, dass das Gefäßnetz bald ein weitmaschiges, bald ein sehr dichtes ist, ja dass zuweilen nur einzelne Gefässe, welche durch spärliche Queranastomosen sich verbinden, zur Entwicklung gelangen. Diese Differenzen in der Zahl der neugebildeten Gefässe sind keine zufälligen, vielmehr gilt meines Erachtens die Regel, dass die Menge der neugebildeten Gefässe in directem Verhältniss steht zu dem Grade der pathologischen Veränderungen in dem Hornhautgewebe. Die dichteste und ausgebreitetste Gefäßneubildung habe ich bei den eitrig-eitrig-infiltrativen und diffusen Trübungen der Hornhaut gefunden, während bei geringen Trübungen des Gewebes die Gefäßsäume weitmaschiger und schmaler, bei nur partieller Affection die Gefässe nur vereinzelt vorhanden sind. Auch die Breite des Gefäßssaumes richtet sich gewissermaassen nach dem Grad der Hornhautaffection, so dass bei hochgradigen, diffusen Trübungen des Gewebes dieselbe beträchtlicher zu sein pflegt, als bei geringgradiger, diffuser Affection. Eine Ausnahme hiervon machen die isolirten, centralen Hornhautflecken, in die oft einzelne durch spärliche Queranastomosen vereinigte lange Gefässe sich einsetzen, während unter anderen Verhältnissen der innere Rand des Gefäßssaumes niemals das Hornhautcentrum erreicht.

Die eben erwähnte Gefäßneubildung steht in einiger Beziehung zu dem weiteren Verlaufe der Keratitis, indem die Hornhaut-

erkrankung entsprechend der zunehmenden Gefässentwicklung abnimmt. In jenen Fällen, in denen nur eine geringe circumscripte Trübung in dem Hornhautcentrum vorhanden war, hellt diese in demselben Maasse sich auf, als die Gefässe ihr näher rücken und in sie selbst sich einsetzen, bis endlich mit der vollendeten Aufklärung des Hornhautgewebes die Gefässe wieder verschwinden. War die Trübung eine mehr diffuse, so beginnt die Aufhellung immer an der Peripherie, somit in der dem Gefässsaum zunächst gelegenen Partie und nimmt in demselben Grade zu, als die Gefässneubildung gegen das Centrum fortschreitet, so dass häufig die centralen Abschnitte noch intensiv trübe sind, während die von den Gefässen durchsetzten peripherischen Theile der Hornhaut bereits mehr oder weniger aufgehellt, nur noch schwach angehaucht, oder fast vollkommen klar sind. Von dem Rande rückt die Aufhellung gegen das Centrum vor und erreicht endlich auch dieses, ohne dass die Gefässneubildung, wie bereits erwähnt, in dieses sich erstreckte. Während diese Veränderungen im Centrum vor sich gehen, pflegte der Gefässsaum an der Peripherie weniger dicht zu erscheinen, indem seine Maschen deutlicher werden; dagegen stehen die Gefässe an dem inneren Rand des Gefässsaumes immer noch dicht, bis endlich auch sie entsprechend der fortschreitenden Aufhellung des Centrum beginnen, schmaler und weniger zahlreich zu werden, um nach längerer oder kürzerer Zeit wieder zu verschwinden. Nicht immer ist die Aufhellung des Hornhautgewebes eine vollständige, sehr häufig bleiben fleckige, wolkige oder diffuse mehr oder weniger intensive Trübungen zurück. Ja zuweilen erscheint die Hornhaut stahlgrau und difform, unregelmässig gewölbt und verkleinert. Die letztgenannten Abweichungen werden aber auch an Hornhäuten getroffen, deren Substanz vollständig oder theilweise aufgehellt wurde. Waren eitrig Infiltrationen vorhanden, dann findet gleichfalls entsprechend der Zunahme der Gefässentwicklung eine Abnahme des Processes statt. Circumscripte Eiterherde gelangen oft vollständig zur Vertheilung und hinterlassen höchstens schwache Trübungen des Gewebes. Bei diffuser, eitrig Infiltration tritt eine Abnahme des Processes gewöhnlich zuerst an der Peripherie auf und schreitet von da gegen das Centrum fort. Gewöhnlich erfolgt auch in diesen Fällen keine vollständige Klärung des Gewebes. Nicht selten steigert sich im Centrum der Hornhaut die eitrig Infiltration

zur eitrigen Einschmelzung, die zur Geschwürsbildung und zu dem Durchbruch der Hornhaut führt.

Die Veränderungen in der vorderen Kammer betreffen einmal den Inhalt und zweitens die Form dieser. In der Mehrzahl der Fälle wird das Kammerwasser trübe, oder es kommt zu serös fibrinösen oder eitrigen Exsudationen, ja zuweilen zu Blutungen. Die Exsudate sind bald mehr circumscripte, bald mehr ausgebreitete über den ganzen Raum sich erstreckende. Der Raum der vorderen Kammer erfährt manchmal dadurch eine mehr oder weniger beträchtliche Reduction, dass die Iris nach vorne rückt.

Die Iris selbst ist fast immer stärker injicirt, häufig gewulstet, der Pupillarrand verzogen und an einer oder mehreren Stellen fixirt an einer die Pupillaröffnung verlegenden, weisslichen oder weissgelben Masse. In sehr vielen Fällen lässt sich wegen der starken Trübung des Kammerwassers der Zustand der Iris nicht genauer eruiren. Nach eingetretener Klärung dieses sowie der Hornhautsubstanz findet man dann häufig verschiedene Grade von sogenannter Pupillensperre.

Ueber die Zustände des Glaskörpers und der Linse erhält man wegen der an der Hornhaut, in der vorderen Kammer und an der Iris auftretenden und verlaufenden Vorgänge nur selten Aufschluss. Beide erscheinen dann in eine weissgelbe oder weisse, trübe, hinter der Pupillaröffnung gelegene Masse umgewandelt, an der einzelne Theile oder einzelne Vorgänge sich nicht nachweisen lassen.

Die den Bulbus umgebenden Weichtheile sind fast immer infiltrirt, bald in geringerem Grade, so dass die Prominenz des Bulbus eine unbedeutende, bald in sehr hohem Grade, so dass diese eine sehr beträchtliche ist. Die Infiltration kann einen eitrigen Charakter annehmen, so dass neben der Sclera erbsen- bis kirsch kern-grosse Eiterheerde gelegen sind, die später durch die Bindehaut nach aussen durchbrechen können.

Das Endresultat der bis jetzt beschriebenen Vorgänge ist gewöhnlich eine sogenannte Phthisis Bulbi. Der Augapfel ist kleiner, unregelmässig geformt, die Fläche der Hornhaut reducirt, ihr Gewebe bald licht, bald intensive getrübt; die peripherischen Gefässsäume in derselben sind verschwunden. Die vordere Kammer ist beträchtlich verkleinert, die Iris nach vorne gedrängt und die Pupillaröffnung mehr oder weniger vollständig verschlossen. Diese

eben geschilderten Erscheinungen können in verschiedenem Grade zur Entwicklung gelangen, je nachdem die Reactionserscheinungen nach der Injection mehr oder weniger intensive sind.

Bei der Eröffnung der Bulbi, an denen während des Lebens die oben beschriebenen Vorgänge zur Wahrnehmung gelangt waren, ergab sich zunächst, dass das Zinnobergemenge in allen Fällen in den Glaskörper eingedrungen, dass aber meistens durch die eingeführte Canüle eine Verletzung der hinteren Linsenkapsel mit und ohne Luxation der Linse gesetzt worden war. Da es nahe liegt zu vermuthen, dass die letztgenannte Verletzung in Verbindung mit der durch sie bedingten Quellung der Linsensubstanz der wichtigste Factor für die Entstehung der Panophthalmitis gewesen sei, nahm ich später noch Versuche vor, bei denen die Injection möglichst weit nach hinten von dem Aequator in den Glaskörper ausgeführt wurden, so dass eine Verletzung der hinteren Linsenkapsel mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnte. Auch in diesen Fällen trat die Panophthalmitis ein, doch schienen mir die Reactionserscheinungen einen weniger stürmischen Charakter zu haben und einen langsameren Verlauf zu nehmen. Jedenfalls ist meines Erachtens durch diese Versuche dargethan, dass schon eine einfache Injection in den Glaskörper genügt, um eine Panophthalmitis und als Theilercheinung dieser eine Keratitis vasculosa zu erzeugen.

Die Befunde in den eröffneten Bulbis waren verschieden, je nachdem die Thiere in einem früheren oder späteren Stadium getödtet worden waren, je nachdem die Reactionserscheinungen in mehr oder weniger hohem Grade sich eingestellt hatten.

In den früheren Stadien und bei den hochgradigeren Affectionen ist die Hornhaut verdickt und getrübt oder sogar partiell oder diffus eitrig infiltrirt. Die vordere Kammer ist mit seröser Flüssigkeit, häufiger mit geronnenem Exsudat angefüllt, das eine bald mehr gallertige, bald mehr derbe Beschaffenheit besitzt und an der hinteren Hornhautfläche, sowie vorderen Irisfläche fest haftet und die Pupillaröffnung verlegt, mit dem Pupillarrande in inniger Verbindung stehend. Dieser selbst ist verzogen, die Iris gefaltet, gequollen und infiltrirt. Dieselbe Veränderung zeigen auch die Processus ciliares. Zwischen der hinteren Fläche der Iris, den Processus ciliares und der vorderen Linsenkapsel liegt gleichfalls eine mehr oder weniger derbe Exsudatschwarte, die den genannten Theilen fest adhärirt;

fehlt die Exsudatmasse, so sind diese Gebilde mit einander verklebt. Die vordere Linsenkapsel zeigt fast immer normale Verhältnisse, zuweilen ist sie weiter nach vorne gedrängt. Der Raum, welchen im gesunden Auge Linse und Glaskörper einnehmen, erscheint mit einem dicken, gelblichen Brei, dem Zinnober beigemischt ist, angefüllt. Die Linse trifft man selten in normaler Lage; entweder ist sie nach vorne gedrängt oder nach hinten dislocirt oder aber vollständig luxirt. Im ersteren Falle kann sie, selbst wenn die hintere Linsenkapsel angestochen wurde, ziemlich normal sein, höchstens eine Quellung in den peripherischen Schichten oder einen oberflächlichen eitrigen Belag darbieten; in den letzteren Fällen dagegen ist sie mehr oder weniger zertrümmert, zerfallen, ja sogar in eine graue krümelige Masse umgewandelt. Die Retina zeigt zwar normale Lagerungsverhältnisse, ist aber stark verdickt und im höchsten Grade eitrig infiltrirt, ebenso die Choroidea. In den benachbarten Weichtheilen trifft man ausser starker Infiltration nicht selten Eiterherde, die gegen den Bulbus sich vorwölben, denselben nicht unbedeutend abplattend.

Bei geringgradigeren Affectionen fehlen die geronnenen Exsudatmassen in der vorderen Augenkammer; sonst sind die Veränderungen im Wesentlichen dieselben; nur dass die Infiltrationen der Hornhaut, der Iris, Processus ciliares und die Erscheinungen der Pupillensperre nicht den hohen Grad erreichen, dass Retina und Choroidea weniger stark verändert sind.

In den späteren Stadien erscheint die Hornhaut kleiner und gewulstet. Die vordere Augenkammer ist mehr oder weniger vollständig aufgehoben, weil Iris und vordere Linsenkapsel nach vorne gedrängt sind. Die enge Pupille wird durch weissliche Massen und durch von dem Pupillarrande abtretende Fäden verlegt. Die Verklebung zwischen hinterer Irisfläche und Processus ciliares einerseits, vorderer Linsenkapsel andererseits ist eine ausgebreitete und innige. Die Befunde im Glaskörper, an der Linse, der Aderhaut und der Retina sind im Wesentlichen dieselben, wie in den früheren Stadien.

Zu der Zeit der mehr oder weniger weitgediehenen Phthisis bulbi wird die Verkleinerung des Bulbus und der Cornea, sowie des Raumes der vorderen Augenkammer noch auffallender, die Pupillensperre bedeutender. Hat eine Luxation der Linse stattgefunden und ist diese in den Glaskörper dislocirt, so sind Reste der-



selben noch lange Zeit nachweisbar. Ist es aber nur zur Dislocation der Linse nach vorne ohne ausgiebigere Verletzung der Linsenkapsel gekommen, so erscheint dieselbe in ziemlich intactem Zustande; der Glaskörperraum enthält in solchen Fällen seröse Flüssigkeit und wird in verschiedenen Richtungen von fadigen Gebilden und lichten Membranen durchsetzt.

Dies sind im Allgemeinen die Veränderungen, wie sie im Verlauf der künstlich erzeugten Panophthalmitis zur Wahrnehmung gelangen. Ich habe mich absichtlich darauf beschränkt, nur eine Skizze der Erscheinungen an dem lebenden und todtten Auge zu geben, nicht weil ich sie einer eingehenderen Erörterung für unwerth halte, sondern weil eine detaillirtere Besprechung dieser Verhältnisse mich zu weit von meinem eigentlichen Thema entfernen würde. Aus demselben Grunde habe ich auch darauf verzichtet, über den mikroskopischen Befund an den erkrankten Theilen zu berichten.

Ich behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit auf diese in jeder Beziehung interessanten Vorgänge zurückzukommen; die während des Lebens und nach dem Tode an solchen Augen gemachten Wahrnehmungen, die mikroskopischen Befunde an den einzelnen erkrankten Gebilden des Auges sollen dann eine eingehendere Berücksichtigung erfahren. Hier folgen nur diejenigen Mittheilungen, welche auf die Gefäßneubildung in der entzündeten Hornhaut Bezug haben.

Wie oben bereits erwähnt wurde, beginnt die Gefäßneubildung zuerst am oberen Rande der Cornea, bald nachher am unteren Rande, zuweilen an beiden Stellen zugleich, selten zuerst an der letztgenannten Stelle. Dieselbe geht in der Weise vor sich, dass vom Rande her feine, spitz sich endigende Gefäße in die Hornhaut eintreten. Ihr Verlauf ist gegen das Hornhautcentrum gerichtet. Nachdem diese meridional ziehenden Gefäße eine Strecke weit in die Hornhaut eingedrungen sind, entstehen zwischen ihnen quere und schiefe Anastomosen. Auf diese Weise kommt es nächst dem Hornhautrand zu der Bildung eines ursprünglich schmalen Gefäßsaumes, der in seinem äusseren an den Hornhautrand grenzenden Abschnitt aus dichten Gefäßmaschen besteht, während sein innerer gegen das Hornhautcentrum gerichteter Rand mit zahlreichen Sprossen besetzt ist, die in der letztbezeichneten Richtung spitz zulaufend

endigen. Solange der Gefäßssaum noch schmal ist, sind die Maschen des Gefäßnetzes sehr eng, zuweilen so klein, dass die Gefäße mit ihren Wandungen sich nahezu berühren. An dem inneren Rande des Gefäßssaumes werden zwischen den Gefäßsprossen sowie an oder nächst den Enden derselben zuweilen kaum stecknadelkopfgrosse, rothe Punkte getroffen, die aber mit zunehmender Breite des Gefäßssaumes immer wieder verschwinden. Sie stellen sich dem unbewaffneten Auge wie kleinste Blutextravasate dar. In einzelnen Fällen habe ich solche in scheinbar grösserer Entfernung von dem inneren Rande des Gefäßssaumes gefunden; eine genauere Untersuchung mit der Loupe ergab aber, dass zu dem rothen Punkte ein isolirtes, feines Gefäss verlief, das weiter gegen das Hornhautcentrum reichte, wie die übrigen, und an dessen spitzzulaufendem Ende das kleine Extravasat sass. Die Menge der neugebildeten Gefäße ist, selbst von dem Vorkommen sehr spärlicher und isolirter Gefäßneubildung abgesehen, als eine sehr wechselnde zu bezeichnen. Bald trifft man vorwiegend in meridionaler Richtung verlaufende Gefäße mit spärlichen queren Anastomosen und deutlichen Abständen von einander, bald liegen dieselben so dicht, dass man eben noch mit unbewaffnetem Auge Zwischenräume zwischen ihnen nachweisen kann, bald ist das neugebildete Gefäßnetz ein so dichtes, dass einzelne Gefäße nur bei Loupenvergrößerung kenntlich werden. Die letztere Erscheinung ist dadurch bedingt, dass zwischen den meridional verlaufenden Gefässen zahlreiche Anastomosen vorhanden sind, sowie dadurch, dass die Gefäße sehr dicht gelagert sind. Ebenso wechselnd ist die Zahl und Länge der sprossenförmig zulaufenden gegen das Hornhautcentrum gerichteten und über den inneren Rand des Gefäßssaumes vorspringenden Gefäße. Bald sind sie sehr zahlreich, bald spärlicher, in dem einen Falle kürzer, in dem anderen länger, oder aber es werden neben kurzen Sprossen sehr lange getroffen.

Mit jedem Tage nimmt der Gefäßssaum an Breite zu, indem die sprossenförmigen Enden immer weiter sich verschieben und neue Anastomosen zwischen den Gefässen nächst dem inneren Rande des Gefäßssaumes gebildet werden. Indem dieses weitere Eindringen der Sprossen und die Neubildung von queren Anastomosen nächst dem inneren Rande des Gefäßssaumes immer mehr in der Richtung gegen das Hornhautcentrum fortschreitet, entstehen breite

Gefässsäume am oberen und unteren Rande, sowie an den seitlichen Rändern der Hornhaut, die diese endlich kreisförmig umsäumen und schliesslich so breit werden, dass sie nur das mittlere Drittheil der Hornhaut freilassen. Die eben beschriebenen Phänomene laufen innerhalb weniger Tage ab und ein Gefässsaum von  $4\frac{1}{2}$ —5 Mm. Breite bedarf zu seiner Entwicklung durchschnittlich 6, höchstens 8 Tage. Berücksichtigt man die dichte Anordnung des Gefässnetzes und die ziemlich derbe Beschaffenheit des Hornhautgewebes, so wird man gerne einräumen, dass verhältnissmässig ausgebreitete Gefässbezirke eine kurze Zeit zu ihrer Entwicklung brauchen. Ein Satz, dessen Richtigkeit ich bereits in dem ersten Artikel durch die Beobachtungen über das Zeitmaass, welches einzelne Gefässe und kleinere Gefässgebiete zu ihrer Entwicklung erfordern, bewiesen habe. Durch die eben erörterten Vorgänge ist dargethan, dass dieselbe Regel auch für grösseren Gefässgebiete gilt; dass auch sie eine verhältnissmässig kurze Zeit zu ihrer Entwicklung in Anspruch nehmen.

Erwähnt sei hier noch, dass in demselben Maasse, als der Gefässsaum breiter wird, sein äusserer gegen die Sclera grenzender Abschnitt weniger dicht als früher erscheint. Es kann diese Erscheinung in der gleichzeitig mit der fortschreitenden Gefässentwicklung zunehmenden Aufhellung des Hornhautgewebes ihren Grund haben, weil in dem durchscheinenden Gewebe die Gefässe sich weniger deutlich abheben werden, als in dem trüben. Möglicherweise handelt es sich um eine Abnahme der Gefässe im Dickendurchmesser und eine durch diese bedingte Zunahme der Durchmesser der von den Gefässen begrenzten Gewebemaschen. Dass eine solche Abnahme der Gefässe im Dickendurchmesser wirklich Statt hat, lehrt die mikroskopische Untersuchung, bei der die im inneren Abschnitte des Gefässsaumes gelegenen Gefässe fast immer breiter erscheinen, als die in dem äusseren Theile befindlichen. Für die Erklärung dieses Phänomens werden sich später Anhaltspunkte ergeben.

Betrachtet man Flächenpräparate von Hornhäuten, die in der Form der Keratitis vasculosa erkrankt sind, mit schwachen Vergrösserungen, so wird man die nach den Wahrnehmungen mit unbewaffnetem Auge gegebene Darstellung der Gefässanordnungen im Wesentlichen bestätigt finden. Man trifft dann in den frühesten Pe-

rioden der Gefässneubildung spitz zulaufende, in den Hornhautrand mehr oder weniger weit eingedrungene Gefässsprossen, in den späteren Stadien einen bald schmäleren, bald breiteren Gefässsaum, der in dem äusseren Abschnitt aus dichtstehenden, meridional verlaufenden Gefässen und zahlreichen zwischen diesen gelegenen Anastomosen besteht, während von seinem inneren Rande zahlreiche Gefässsprossen abtreten, die bald nur sehr kurz, bald länger sind und mit feinen, sich verschmälernenden, soliden Fäden endigen. Die Gefässe sind im äusseren Theile des Saumes schmaler, verlaufen mehr gewunden, während die im inneren Abschnitt gelegenen eine mehr gerade Richtung und einen bedeutenderen Dickendurchmesser besitzen.

Sehr instructiv ist die Untersuchung von Injectionspräparaten und sowohl von Flächenpräparaten als Durchschnitten. An den ersteren treten die geschilderten Anordnungen des Gefässsaumes in der prägnantesten Weise hervor. Die netzförmige Anordnung der Gefässe nächst dem Cornealrande, die grössere Breite der Gefässmaschen an dieser Stelle, die dichtere Lagerung der Gefässe nächst dem inneren Rande des Gefässsaumes, die grössere Breite der Gefässe daselbst, die gegen das Hornhautcentrum vorspringenden, blind endigenden und spitz zulaufenden Gefässsprossen — alle diese Verhältnisse präsentiren sich so klar und treten viel schärfer hervor als an nicht injicirten Präparaten. Insbesondere zeigt es sich, dass die den inneren Rand des Gefässsaumes überragenden Abschnitte der Gefässe viel länger, dass die Gefässsprossen selbst viel zahlreicher sind, als man nach der Untersuchung an nicht injicirten Präparaten erwarten sollte.

Ueberdies ergibt sich, dass wir es nicht mit einer einfachen Lage, sondern mit mehreren, übereinander gelegenen Schichten von Gefässen zu thun haben. Am oberflächlichsten ist ein mässig engmaschiges aus feineren Gefässen zusammengesetztes Gefässnetz gelegen, das aber nicht weit den Hornhautrand nach innen zu überragt und durch Anastomosen mit den tieferen Schichten in Verbindung steht. Darunter findet sich ein Gefässnetz mit breiteren Gefässen und weiteren mehr eckigen Maschen, das zuweilen einschichtig, häufiger mehrschichtig ist und so ziemlich die ganze Breite des Gefässsaumes einnimmt. Zwischen seinen Maschen verlaufen bald mehr oberflächlich, bald mehr tief vorwiegend in me-

ridionaler Richtung ziehende Gefässe, die zum Theil von den Maschen des eben beschriebenen Gefässnetzes abtreten, zum Theil mehr nach aussen gegen den Cornealrand ihren Ursprung nehmen und gegen das Hornhautcentrum blind und spitz zulaufend, mit Sprossen enden. Auf der Sclera und in dem Limbus derselben finden sich endlich noch grosse und weite Gefässbögen, die mit der Convexität gegen den Hornhautrand gerichtet sind, diesen eben erreichen, aber fast nie überschreiten und aus der convexen Seite ihrer Wandung weite Gefässe in die Hornhaut senden.

An senkrechten Durchschnitten von Injectionspräparaten sind diese verschiedenen Schichten leicht nachzuweisen. Ueberdiess kann man sich an solchen überzeugen, dass die neugebildeten Gefässe in der Hornhautsubstanz und zwar vorwiegend in dem vorderen Drittheil der Cornea gelegen sind. Doch habe ich in einzelnen Fällen eine Gefässneubildung beobachtet, die nicht nur die vorderen zwei Drittheile der Hornhaut einnahm, sondern auch der hinteren Hornhautfläche beträchtlich sich näherte, ja dieselbe in einem Falle sogar erreichte.

Stellen wir uns die Frage, ob das Verhalten der Gefässe bei der Keratitis vasculosa in Beziehung zu der normalen Anordnung der Gefässe im Limbus conjunctivae et sclerae stehe, so glaube ich dieselbe allerdings bejahend beantworten zu müssen. Wie ich früher nachgewiesen habe<sup>1)</sup>, liegen an der genannten Stelle mehrere Schichten von Gefässschlingen übereinander, deren Ursprung und Bedeutung sehr verschieden sind. Leber<sup>2)</sup> hat die Angaben im Wesentlichen bestätigt und ergänzt, indem er die Anwesenheit von Anastomosen zwischen den einzelnen Bezirken mehr hervorhob, als dies von mir geschehen war. Ich hatte die beiden oberflächlichen Schichten als conjunctivale, subconjunctivale Gefässschichten bezeichnet; die tiefste will ich nach der von Leber vorgenommenen Nomenclatur als sclerale aufführen. Dazu kommt noch das Netz episcleraler Venen. Das conjunctivale Gefässnetz liegt in dem Gewebe der Conjunctiva selbst und entsendet die allgemein bekannten Randschlingen über den Hornhautrand, dasselbe erhält sein Blut von der oberen und unteren Augenlid- und Thränenschlagader. Die Gefässe der subconjunctivalen Schicht liegen im subconjuncti-

<sup>1)</sup> J. Arnold, Bindehaut der Hornhaut. Diss. 1860.

<sup>2)</sup> Leber, Anatom. Unters. über die Blutgefässe des Auges. 1865.

valen Bindegewebe, endigen mit Schlingen, welche den Hornhautrand eben erreichen. Unter ihnen unmittelbar auf der Sclera sind die sogenannten episcleralen Venennetze gelegen, während in der Sclera selbst wenigstens in den vorderen und äusseren Lagen kleine arterielle Gefässe verlaufen, welche von den vorderen Ciliararterien, da wo diese in die Sclera eintreten, abzweigen. Dazu kommen noch mehr hogenförmige Zweige der vorderen Ciliararterien, welche auf der Sclera gelegen sind und den Limbus conjunctivae gewöhnlich nicht erreichen. Die im Limbus vorkommenden Gefässe erhalten somit ihr Blut aus zwei Gefässgebieten, nemlich einmal aus den vorderen Ciliararterien (die subconjunctivalen, episcleralen und scleralen Gefässe) und zweitens aus der oberen und unteren Augenlid- und Thränenschlagader (die eigentlichen Bindehautgefässe).

Die bei der Panophthalmitis in der Hornhaut auftretenden Gefässe nehmen nun ihren Ausgangspunkt von den im Limbus gelegenen Zweigen des erstgenannten Gefässgebietes, insbesondere von den episcleralen und scleralen Gefässen, während die eigentlichen conjunctivalen Gefässe an der Neubildung sich nicht wesentlich theiligen. Ich hatte oben als oberflächlichste Schicht ein mässig weitmaschiges Gefässnetz beschrieben, das den Hornhautrand nur wenig überragt; es ist dies offenbar das Netz conjunctivaler Gefässe. Dagegen sind die in dem eigentlichen Gefässsaum gelegenen Gefässe Abkömmlinge des episcleralen und scleralen Gefässgebietes; davon kann man sich bei der Betrachtung von senkrechten Durchschnitten injicirter Objecte leicht überzeugen. Sie erhalten somit ihr Blut aus den vorderen Ciliargefässen; eine Thatsache, die für die Beurtheilung der Circulationsverhältnisse in solchen Augen nicht werthlos sein möchte.

Die Untersuchung der Flächenschnitte von nicht injicirten Präparaten mit stärkeren Vergrösserungen ergibt, dass in den äusseren Abschnitten des Gefässsaumes mässig weite Capillarröhren liegen, deren lichte Membranen in ziemlich regelmässigen Abständen längliche Kerne enthalten. Ausserdem ist an den meisten Röhren eine adventitiale Bekleidung mit theils länglichen, theils spindelförmigen Kernen nachweisbar; sie liegt gewöhnlich dem Gefässrohr dicht an, steht aber auch zuweilen etwas weiter von ihm ab. In dem inneren Abschnitt des Gefässsaumes werden die Gefässe weiter, verzweigen sich aber wieder, indem sie gegen das Hornhautcentrum

spitz zulaufend, mit einem soliden, fadigen Fortsatz endigen (Taf. I. Fig. 1 A, C u. D). Andere Gefässe theilen sich nächst dem inneren Rand der Gefässsaumes ein-, selten mehrmal und laufen dann in zwei oder mehr Sprossen aus, die aber gleichfalls die Richtung gegen das Centrum einhalten (Taf. I. Fig. 1 B). Nach aussen von dem inneren Rand des Gefässsaumes treten von den meridional verlaufenden Gefässen in querer oder schiefer Richtung kurze Zweige ab, die gleichfalls mit Sprossen enden. Seltener theilt sich ein meridionales Gefäss in zwei quer gestellte spitz zulaufende Zweige, ohne einen Fortsatz gegen das Hornhautcentrum auszusenden. Dass man es in den zuletzt erwähnten Gebilden mit den Anfängen der Anastomosenbildung zu thun hat, geht schon aus der gegenseitigen Stellung derselben, sowie aus den Befunden von Protoplasmabögen hervor, die wohl nur durch die Verbindung zweier solcher Gefässsprossen zu Stande kommen können. Nicht immer scheinen sich die zunächst gelegenen Sprossen mit einander zu verbinden; wiederholt sah ich einzelne Sprossen mit entfernteren zu einem Protoplasmabogen vereinigt. Ob Gefässsprossen in die Wandungen von blutführenden Gefässen sich einsetzen, ohne dass diese zuvor eine Sprosse ausgetrieben haben oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Die Wahrnehmung der Sprossen und der gegenseitigen Verbindung derselben zu Bögen u. s. w. ist gerade an dieser Stelle eine sehr schwierige, weil an dem inneren Rand des Gefässsaumes die Gefässe sehr dicht stehen und breit sind.

Während die Sprossen, welche die Bildung von queren Anastomosen vermitteln, gewöhnlich kurz, nur ausnahmsweise lang sind, erscheinen die gegen das Hornhautcentrum gerichteten Sprossen fast immer als lange, fadige Gebilde, welche da, wo sie an den canalisirten Abschnitt des Gefässes grenzen, eine grössere Breite besitzen, gegen das Hornhautcentrum sich verschmälern und zu feinen Fäden sich umgestalten, welche an ihrem Ende nur noch aus Körnerreihen bestehen (Taf. I. Fig. 1 u. 2). Zuweilen endigt das Gefäss nicht spitz zulaufend, sondern kolbig; der protoplasmatische Fortsatz liegt dann häufig nicht in der Längsachse des Gefässes, sondern mehr seitlich (Taf. I. Fig. 1 E). Die Wand des Capillargefässes erscheint in dem an den Protoplasmafortsatz grenzenden Abschnitt etwas dicker und mehr körnig als an anderen Stellen; insbesondere finden sich nächst den Kernen etwas dichtere An-

häufungen von Körnern, so dass die Contouren der ersteren, die überdies etwas kleiner sind als die Kerne ausgebildeter Gefässe, nicht immer deutlich wahrgenommen werden können. Da, wo der canalisirte Theil des Gefässes in den soliden Protoplasmafortsatz übergeht, schliesst das Gefässlumen kuppenförmig in der Weise ab, dass die Höhle der Kuppe gegen das Lumen des Gefässes gerichtet ist, während deren Convexität gegen das Hornhautcentrum sieht. Die körnige Substanz der Kuppe geht continuirlich einerseits in das Protoplasma der Sprosse, andererseits in die körnige Substanz der Gefässwand über (Taf. I. Fig. 1). Die Gefässsprosse besteht aus einem feinkörnigen Protoplasma, das an den Stellen, wo die Gefässsprosse sehr fein wird, zunächst als mehrfache, endlich als einfache Körnerreihe sich darstellt, in der in grösseren Abständen grössere, glänzende Körner liegen (Taf. I. Fig. 1 C). In den grösseren und sehr langen Sprossen trifft man einen oder mehrere Kerne, während diese in den kleineren regelmässig fehlen, zuweilen sogar in den grösseren vermisst werden. Die in den dickeren Sprossen gelegenen Kerne sind grösser, die in den feineren Fäden eingebetteten kleiner; sind mehrere Kerne in einer Sprosse vorhanden, so nimmt deren Grösse gegen das Ende der Sprosse zu bedeutend ab.

Die Hornhautsubstanz befindet sich fast immer in dem Zustande einer mehr oder weniger hochgradigen, zelligen Infiltration. Sie zeigt ausserdem da, wo die meridionalen Gefässe in Sprossen sich ausziehen, eine eigenthümliche Streifung der Intercellulärsubstanz und Anordnung der zelligen Elemente. Die Streifen der Intercellulärsubstanz ziehen parallel den meridionalen Gefässen und setzen sich nicht selten weit über deren sprossenförmiges Ende gegen das Hornhautcentrum fort. Eine ähnliche Streifung der Intercellulärsubstanz ist zuweilen auch neben den querverlaufenden Sprossen vorhanden; auch hier laufen die Streifen parallel dem Gefässe. Besteht an derselben Stelle eine Streifung in meridionaler und querer oder schiefer Richtung und kreuzen sich die Streifen, so zeigt die Hornhautsubstanz eine eigenthümlich gitterförmige Zeichnung. Die in dieser streifigen Intercellulärsubstanz gelegenen Zellen sind meistens spindelförmig, mit Ausläufern versehen und in der Richtung der Streifen der Intercellulärsubstanz in Reihen aufgestellt. Wenn die Streifen der Intercellulärsubstanz und die reihenförmig angeordneten Zellen das äusserste Ende der Gefässsprossen über-



ragen, kommt oft die eine der Zellenreihen in die Richtung der Gefässsprosse zu liegen, scheinbar als deren Verlängerung sich darstellend (Fig. 2 C). Die Vermuthung, dass diese am Ende der Sprossen befindlichen reihenförmig aufgestellten Spindeln Theile der Gefässsprosse selbst sind, liegt sehr nahe. Eine genauere Untersuchung ergibt aber, dass zwischen den äussersten Körnerreihen der Gefässsprosse und den Spindeln keine Continuität besteht, dass vielmehr da, wo die Gefässsprosse deutlich wird, die Spindeln zu deren Seite treten, dieselben gleichsam in ihrem Verlaufe begleitend. Es macht den Eindruck, als ob die Gefässsprossen die Streifen der Intercellularsubstanz als Bahn zum Vorrücken benutzen und in demselben Maasse, als sie vordringen, die Spindeln zur Seite schieben. Dass die Spindeln keine Theile der Gefässsprossen sind, geht ferner aus der Differenz in der optischen Erscheinung hervor. Wie bereits erwähnt wurde, bestehen die Sprossen aus einem körnigen Protoplasma, während die Substanz der Spindeln dichter gefügt ist und deshalb auch eine andere Lichtbrechung besitzt. Dazu kommt noch, dass die Gefässsprossen, wo sie zur Wahrnehmung gelangen, immer mit Körnerreihen, nie mit Reihen von spindelförmigen Körpern enden. Es soll damit nicht gesagt sein, dass die Spindeln bei der Entwicklung des Gefässes keine Rolle spielen; ich werde vielmehr später auf deren Bedeutung zurückkommen müssen. Nur so viel scheint mir sicher, dass sie keine Bestandtheile der Gefässsprossen sind.

Ausserdem trifft man in der Hornhaut rundliche, längliche oder unregelmässig gestaltete zackige Räume, die von der Intercellularsubstanz der Hornhaut begrenzt werden, im Inneren eine gitterförmige Zeichnung erkennen lassen und mit granulirten Zellen und rothen Blutkörperchen gefüllt sind. Sie besitzen verschiedene Grösse, enthalten bald nur wenige, bald viele Zellen und liegen nächst dem inneren Rande des Gefässsaumes neben, zwischen oder an den Enden der meridionalen Gefässe. Zuweilen ist ihre Entfernung von dem inneren Rande des Gefässsaumes eine grössere und der Zusammenhang mit einem Gefäss wenigstens an nicht injicirten Präparaten nicht nachweisbar. In anderen Fällen verläuft ein Gefäss mit seinem bereits canalisirten Abschnitt oder mit seinem noch soliden Protoplasmafortsatz mitten durch einen solchen Raum. Die Hornhautintercellularsubstanz ist an solchen Stellen meistens streifig oder gitterförmig gezeichnet.

Fertigt man feine Flächenschnitte von injicirten Objecten und untersucht man dieselben mit stärkeren Vergrößerungen, so gelangen die eben beschriebenen Verhältnisse noch viel deutlicher zur Wahrnehmung. Die Contourirung der Gefäßwand ist eine viel schärfere, die Anordnung ihrer Kerne eine leichter kenntliche. Während die in querer Richtung abtretenden, mit Sprossen endenden Gefäße an nicht injicirten Präparaten schwer zu finden sind, lassen sie sich hier ohne grosse Schwierigkeit wahrnehmen; auch die Auffindung der Protoplasmabögen ist weniger schwierig. Besonders werthvoll aber sind solche Präparate für das Studium der meridionalen Gefäße und zwar sowohl der bereits canalisirten als noch soliden Abschnitte derselben. Bezüglich des Verhaltens des ersten ist zu erwähnen, dass die Gefäße an den injicirten Präparaten weiter canalisirt sich zeigen, als man nach der Untersuchung an nicht injicirten Präparaten erwarten sollte. Auch treten hier die körnige Beschaffenheit der Wand, das kuppenförmige Ende des Lumens und die Anwesenheit der kleinen Kerne an dem frisch canalisirten Abschnitt des Gefäßes deutlich hervor. Selbst die Auffindung der Sprossen und der Nachweis der Beziehung derselben zu den einzelnen Gefäßen ist bedeutend erleichtert. Was mir besonders auffiel, war der Umstand, dass die Sprossen an injicirten Objecten viel zahlreicher zu sein, sowie dass sie weiter gegen das Hornhautcentrum sich fortzusetzen scheinen. Offenbar hatten sich viele der Sprossen theils in ihrem ganzen Verlauf, theils in ihrem spitz zulaufenden Ende, sowie die Zusammengehörigkeit dieser Theile der Wahrnehmung an nicht injicirten Präparaten entzogen. Ferner zeigte sich, dass die meridionalen Gefäße häufig einen bogenförmigen Verlauf in der Weise darbieten, dass sie gegen die Mitte der Hornhaut sich erheben und der vorderen Hornhautfläche näher kommen.

Auch die Existenz einer adventitialen Bekleidung lässt sich an solchen Präparaten schön demonstrieren. Wiederholt war auf dem bereits canalisirten Abschnitt ein Durchtreten der Injectionsmasse durch die Wand des Gefäßes erfolgt und dieselbe in den von der Adventitia begrenzten Raum angesammelt. Das Gefäß lag dann im zusammengefallenen Zustande in der Mitte der mit blauer Masse angefüllten adventitialen Hülle. Zuweilen war die Injectionsmasse zu beiden Seiten des soliden Abschnittes des Gefäßes nach vorne in den Streifen der Intercellularsubstanz vorgedrungen. In diesen

Fällen erschien der letztere als ein blauer, in der Hornhautsubstanz gelegener Zug, zu dessen Seiten die früher beschriebenen spindelförmigen Zellen sich fanden, während in der Mitte die äussersten Enden der Gefässsprossen gelegen waren. Diesen Befund halte ich deshalb für beachtenswerth, weil er meiner Ansicht nach beweist, dass diese Spindeln zu den Gefässsprossen in keiner Beziehung stehen, dass vielmehr eine solche zwischen denselben und der adventitialen Bekleidung des Gefässes besteht. Ueberdies möchte derselbe es als annehmbar erscheinen lassen, dass die beschriebenen Streifen in der Hornhautsubstanz wenn nicht Spalten, so doch erweichten und weniger resistenten Theilen der Intercellularsubstanz entsprechen, dass somit dem Vortreiben der Sprossen eine streifige Lockerung oder Spaltbildung in dieser vorhergeht.

Besonders werthvoll ist die Untersuchung solcher Injectionspräparate für die Beurtheilung der Bedeutung der oben beschriebenen mit Blut gefüllten Räume. Es wurde erwähnt, dass dieselben zwar gewöhnlich nächst dem inneren Rand des Gefässsaumes oder neben oder vor dem Ende der meridionalen Gefässe liegen, dass aber zuweilen eine solche Beziehung zwischen diesen blutführenden Räumen und einem Gefässe nicht nachgewiesen werden könne, vielmehr eine mehr oder weniger grosse Entfernung zwischen beiden Gebilden bestehe. An solchen Präparaten ergibt sich, dass diese Entfernung nur eine scheinbare ist und dass ausnahmslos eine Beziehung zwischen den blutführenden Räumen und bereits canalisirten Abschnitten von Gefässen besteht. Schon an den nicht injicirten Präparaten hatte ich mich überzeugt, dass in der Mitte oder an den Seiten eines solchen Raumes ein Gefäss und zwar am häufigsten der frisch canalisirte und unmittelbar an die solide Sprosse grenzende Abschnitt desselben gelegen sei. An solchen Injectionspräparaten erscheint die Beziehung zwischen diesen Gebilden zweifellos und es ergibt sich, dass die blutführenden Räume in verschiedener Weise entstehen können. Am häufigsten scheint es zu dem Austreten von Blutbestandtheilen durch die noch protoplasmatische Wand des frisch canalisirten Theiles zu kommen. Die weissen und rothen Blutkörperchen sammeln sich dann in der adventitialen Scheide des Gefässes an. Die Anhäufung hat bald eine mehr rundliche, bald eine mehr unregelmässig eckige oder eine mehr längliche, spaltförmige Gestalt; es hängt dies im Wesentlichen

von der Beschaffenheit des benachbarten Gewebes ab. Der Austritt von Blut kann sich auf die adventitielle Bekleidung beschränken, es kann aber auch in das benachbarte Gewebe Blut eintreten; er kann nur an einer Seite oder an mehreren Stellen des Gefässes oder in dessen ganzer Circumferenz erfolgen. Je nach der Ausdehnung des Processes gegen das benachbarte Gewebe zu, oder dessen Begrenzung auf die Adventitia, je nach der Beschränkung desselben auf eine Stelle oder dessen Auftreten an mehreren Punkten muss natürlich die Ausdehnung, Form und Beziehung der blutführenden Räume zu den Gefässen eine verschiedenartige sein. Diese werden bald an der einen oder anderen oder an beiden Seiten des Gefässes liegen, sie werden dieses endlich in seiner ganzen Circumferenz umsäumen können. So erklärt es sich, dass wir Räume finden, an denen das Gefäss nur seitlich anzuliegen scheint, während andere in der Mitte von einem Gefäss durchsetzt werden. Was die scheinbare Entfernung der Räume von Gefässen betrifft, so kann dieselbe dadurch bedingt sein, dass das neben dem oder durch den Raum ziehende Gefäss der Wahrnehmung sich entzieht, vielleicht, weil es durch die ausgetreten Blutbestandtheile mehr oder weniger comprimirt wird, vielleicht aber auch, weil durch die Anwesenheit der letzteren die Beobachtung überhaupt complicirt wird. Eine andere Art der Täuschung kann dadurch herbeigeführt werden, dass man bei dem bogenförmigen Verlauf der Gefässe diese nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern nur grössere oder kleinere Abschnitte derselben wahrzunehmen im Stande ist. In diesem Falle kann auf eine doppelte Weise die Existenz eines isolirten, blutführenden Raumes vorgetäuscht werden; nemlich einmal dadurch, dass abgeschnittene Theile eines Gefässes selbst, die im Zustande der Füllung sich befinden, für solche Räume gehalten werden, und ferner dadurch, dass Gefässe, an deren Seiten oder Enden Blutungen eingetreten waren, gerade an diesen Stellen durchschnitten wurden und so der Nachweis der Beziehung zwischen beiden Theilen sehr erschwert, wenn nicht unmöglich wird. Behufs der Vermeidung der erwähnten Täuschungen ist das Studium von Injectionspräparaten unentbehrlich, weil an ihnen die Beziehung zwischen Gefässen und blutführenden Räumen auch unter solchen Verhältnissen noch nachweisbar ist. Wiederholt habe ich an solchen Objecten wahrgenommen, dass mitten oder an den Sei-

ten von blutführenden Räumen Gefässe verliefen, dass auch in jenen Fällen, wo diese in grösserer Entfernung vom Gefässsaum lagen, ein oder mehrere Gefässe zu ihnen hinzogen, dass endlich andere blutführende Räume nichts Anderes sind, als Quer- und Schiefschnitte von Gefässen oder die abgeschnittenen kuppenförmigen und dilatirten, mit Blut gefüllten Enden solcher; wieder andere endlich Theile von Gefässen, in deren adventitiäle Scheiden Blut ausgetreten war. Eine Wahrnehmung, die ich wiederholt gemacht habe, ist folgende. Man findet einen länglichen, mit Blut gefüllten Raum, in dessen Mitte einen lichterem, nicht scharf contourirten Zug, der spitz zuläuft und mit einer Sprosse endet. Ist das Gefäss mit Masse gefüllt, so ist die Deutung leicht; ist dasselbe aber nicht injicirt und dazu noch collabirt, dann wird der Abschnitt des im Raum gelegenen Gefässes nebst seinem fadigen Fortsatz um so leichter übersehen, je dichter die Anfüllung des Raumes mit Blutkörperchen ist und je weiter diese gegen das sprossenförmige Ende des Gefässes sich fortsetzt.

Dem Gesagten zufolge müssen wir uns die blutführenden Räume als durch das Austreten von Blutbestandtheilen zu Stande gekommen denken. Sie sind zweifelsohne identisch mit den kleinen Extravasaten, wie sie an der lebenden Hornhaut als kleine, rothe Flecken mit unbewaffnetem Auge sich nachweisen lassen. Die wesentlichsten Ursachen der Bildung dieser Extravasate sind die weiche Beschaffenheit der protoplasmatischen Wand der frisch canalisirten Gefässe, sowie die Auflockerung der Intercellularsubstanz, welche die Gefässneubildung begleitet.

Vergleichen wir die eben geschilderten Vorgänge bei der Gefässneubildung in der entzündeten Hornhaut mit denjenigen der Entwicklung von Gefässen in dem sich regenerirenden Froschlarvenschwanz, so ist die grosse Uebereinstimmung derselben nicht zu verkennen. An beiden Orten finden wir sprossenförmige Auswüchse der Gefässe, die durch Einschmelzung der central gelegenen Protoplasmamasse in Kanäle mit protoplasmatischen Wänden umgestaltet werden, an beiden Objecten sehen wir durch gegenseitige Vereinigung der Sprossen die Bildung von Protoplasmabögen bewerkstelligt, welche nach beendeter Canalisirung als Anastomosen zwischen den Gefässen sich darstellen. Dass die Einzelheiten der Vorgänge bei der Bildung und Canalisirung der Sprossen und Bögen in der

Hornhaut nicht zu der klaren Anschauung gelangen, wie in dem Froschlarvenschwanz, erklärt sich aus der Verschiedenheit des Untersuchungsobjectes und der Untersuchungsmethode. An der letztgenannten Stelle konnten die einzelnen Gefässe in lebendem Zustande Stunden und Tage lang beobachtet, die an ihnen eintretenden Veränderungen und Entwicklungsphasen unmittelbar wahrgenommen werden, während wir an den Gefässen in der Hornhaut nur dasjenige Stadium der Entwicklung treffen, indem sie zu der Zeit sich befinden, als das Thier getödtet wurde. Dazu kommt, dass in dem Froschlarvenschwanz die Gefässe mehr isolirt liegen, während sie in der Hornhaut so dicht stehen, dass dadurch gleichfalls die Wahrnehmung erschwert wird. In Anbetracht der grösseren Schwierigkeit der Untersuchung an dem letztgenannten Objecte, sowie der Identität der Befunde von Bögen und Sprossen an beiden Stellen wird man keinen Anstand nehmen, die an dem Froschlarvenschwanz über die Gefässentwicklung gewonnenen Anschauungen auf die Gefässneubildung in der Hornhaut zu übertragen. Es würde sich somit ergeben, dass dieselbe in der Hornhaut gleichfalls von präexistirenden Gefässen ausgeht, und zwar sind es, wie die früheren Mittheilungen lehren, die im Limbus gelegenen Zweige der vorderen Ciliararterien, die als die hauptsächlichsten Ausgangspunkte für die Gefässneubildung aufzufassen sind. Wer das Eindringen der Gefässe vom Limbus aus in den Hornhautrand während des Lebens beobachtet, und diese Wahrnehmungen durch die Untersuchung des todten Objectes controlirt hat, wird gerne einräumen, dass die bei der Keratitis vasculosa erfolgende Gefässneubildung an die Präexistenz bereits blutführender Gefässe gebunden ist. Dieselbe wird beginnen mit dem Auswachsen von Sprossen von den genannten Gefässen aus und dem Eintreten dieser in die Hornhautsubstanz. Später werden die Sprossen breiter werden, gleichzeitig sich weiter vorschieben und in dem äusseren, dem blutführenden Gefässe zunächst gelegenen Abschnitt durch Einschmelzung der centralen Protoplasamasse in Kanäle sich umwandeln; indem die Verlängerung der Sprossen und deren Canalisirung in der Richtung gegen das Hornhautcentrum vorrückt, kommt es zu der Bildung der meridionalen Gefässe, die durch Austreiben von queren Sprossen, deren gegenseitige Verbindung und die Canalisirung dieser mit einander in querer und schiefer Richtung in Communication

treten. So entsteht jener Gefässsaum, dessen Bildung an der Peripherie beginnt und der proportional der fortschreitenden Gefässneubildung dem Hornhautcentrum näher rückt.

Die Betheiligung des Grundgewebes bei diesen Vorgängen ist an dem Froschlarvenschwanz und in der Hornhaut eine, wenn auch nicht vollständig übereinstimmende, so doch sehr ähnliche. Ich hatte in dem ersten Artikel hervorgehoben, dass die Bahnen, in denen die Sprossen sich vorschieben, durch lichte Streifen der Intercellularsubstanz vorgezeichnet sind. In der Hornhautsubstanz hatte ich eine sehr deutliche Streifung der Intercellularsubstanz erwähnt und hervorgehoben, dass die Streifen dieselbe Richtung mit den neugebildeten Gefässen einhalten und dass die Enden der Sprossen in ihnen gleichfalls sich vorschieben. Wir haben es hier offenbar an beiden Stellen mit einer Lockerung oder Spaltbildung der Intercellularsubstanz zu thun, deren Verschiedenheit in der Erscheinung aus der Differenz der Dichtigkeit beider Gewebe sich erklärt, das in der Hornhaut fest gefügt, in dem Froschlarvenschwanz gallertig beschaffen ist. Der Befund der zelligen Elemente in und zwischen diesen Streifen in der Hornhaut, deren Mängel in dem Froschlarvenschwanz erklärt sich aus dem Entzündungszustand der ersteren, sowie dem geringeren Reizungszustand der letzteren. Dazu kommt, dass die Hornhautgefässe meistens eine adventitielle Bekleidung besitzen, deren Bildung wesentlich durch die Betheiligung des benachbarten Gewebes zu Stande kommt, während in dem Froschlarvenschwanz das angrenzende Gewebe nicht zu einer solchen adventitialen Hülle sich zu differenziren scheint, wenn es auch deren Rolle spielt. Es sind dies wohl nur graduelle, keine principielle Verschiedenheiten bei der Entwicklung der Capillaren an beiden Stellen.

Die Analogie in den Vorgängen bei der Gefässentwicklung in der Hornhaut und dem sich regenerirenden Froschlarvenschwanz erstreckt sich sogar auf das Vorkommen von Blutextravasaten und kolbigen Erweiterungen der Gefässe. An der letztgenannten Stelle hatte ich dieselben wiederholt unter meinen Augen zu Stande kommen sehen, in der Art, dass rothe und weisse Blutkörper durch die protoplasmatische Wand in grösserer Zahl durchtraten und an den Seiten und Enden der Gefässe sich anhäuften. Ich hatte erwähnt, dass diese Erscheinungen am häufigsten an dem frisch canalisirten Abschnitt dieser wahrgenommen werden können und dass

durch dieselben der protoplasmatische Fortsatz der Gefässe zuweilen so vollkommen verdeckt werde, dass er sich der Beobachtung entziehe. In der Hornhaut treffen wir blutkörperführende Räume, die immer in Beziehung zu Gefässen stehen, welche entweder seitlich an ihnen vorbeiziehen oder sie durchsetzen. Auch hier liegen die Räume am häufigsten nächst dem frisch canalisirten Abschnitt des Gefässes. Auf die Identität beider Vorkommnisse braucht kaum ausführlicher hingewiesen zu werden; ebenso bedarf es wohl keiner besonderen Begründung, wenn ich die Ansicht ausspreche, dass die kleinen Extravasate in dem Froschlarvenschwanz und die blutführenden Räume in der Hornhaut dieselbe Entstehung, Bedeutung und dasselbe Geschick haben. An dem Froschlarvenschwanz habe ich ja nachgewiesen, dass die Extravasate sehr bald wieder verschwinden, indem die Blutkörper wieder in das Gefäss eintreten, seltener, indem sie andere Metamorphosen erfahren. Dass derselbe Vorgang auch in der Hornhaut Statt habe, dafür spricht der Umstand, dass sie nur von kurzer Dauer und meistens nach ein- oder zweimal 24 Stunden verschwunden sind.

Ich hatte oben ausgeführt, dass die Neubildung von Gefässen in der entzündeten Hornhaut in Form von Sprossen, welche von präexistirenden Gefässen auswachsen, beginne. Es liegt nahe, zu fragen, ist dies die einzige Art der Gefässneubildung und sind die beschriebenen blutführenden Räume nicht als die Anfänge einer von Gefässen unabhängigen Neubildung zu betrachten? Ich glaube, so lange nicht nachgewiesen ist, dass diese Räume wirklich nicht scheinbar isolirt stehen, wird man an eine solche Deutung derselben nicht denken dürfen, weil in solchen Fällen die Annahme eines Uebertritts von rothen Blutkörperchen aus den blutführenden Gefässen in den Raum die viel naturgemässere und ungezwungere ist. Selbst der Nachweis einer geringen Entfernung eines Raumes von einem Gefäss würde es noch nicht gerechtfertigt erscheinen lassen, demselben eine solche Bedeutung beizulegen, weil immerhin denkbar wäre, dass aus dem Gefässe ausgetretene Blutkörper nachträglich noch grössere Strecken zurücklegen und an einer erweichten Stelle des Gewebes sich anhäufen.

Ebensowenig kann ich annehmen, dass die in und zwischen den Streifen der Intercellularsubstanz gelegenen Spindeln zur Bildung der Gefässsprossen in Beziehung stehen, weil ich beobachtet



habe, dass die Gefässsprosse zwischen demselben vorrückt, sie gleichsam zur Seite schiebend. Damit soll nicht gesagt sein, dass sie bedeutungslos für die Entstehung der Gefässwand überhaupt sind, vielmehr glaube ich eben Thatsachen beigebracht zu haben, die eine Bildung der adventitialen Bekleidung aus diesen Spindeln wahrscheinlich machen. Man müsste dann freilich eine getrennte Entwicklung von Adventitia und der eigentlichen Gefässwand annehmen und sich vorstellen, dass die Adventitia von dem benachbarten Gewebe angebildet wird, während die Gefässwand durch Umwandlung der Gefässsprosse zu einem protoplasmatischen Rohre und später durch weitere Metamorphose zu jenem aus Zellen aufgebauten Gebilde sich umgestaltet, das an dem vollkommen entwickelten Gefässe als Endothelschlauch sich darstellt. Ich hoffe, in den folgenden Zeilen noch einige Thatsache beibringen zu können, die diese Anschauungen über die Entwicklung der Blutcapillaren rechtfertigen.

Die bis jetzt mitgetheilten Untersuchungen hatten uns darüber Aufschluss gegeben, wie in der entzündeten Hornhaut die ersten Gefässanlagen sich darstellen, welche weitere Entwicklungsphasen sie zeigen, bis sie zu einem canalisirten Rohre sich umgestalten, deren Wand aus feinkörnigen Protoplasma besteht. Wie entsteht aus diesem protoplasmatischen Rohre der Endothelschlauch, vorausgesetzt, dass auch der Wand der neugebildeten Capillaren die Endothelzeichnung zukommt? Das ist die Frage, deren Beantwortung jetzt uns obliegt. Nachdem ich an dem Froschlarvenschwanz vergeblich mich bemüht hatte, die Gefässe mit einer Lösung von Silber auszuspritzen, war es für mich um so erfreulicher, in der Hornhaut ein Versuchsobject zu gewinnen, in dem man nicht nur jeder Zeit eine Gefässneubildung künstlich erzeugen, sondern auch die Gefässe mit Silberlösungen ausspritzen kann.

An solchen Präparaten ergab sich zunächst, dass auch die pathologisch neugebildeten Gefässe die Endothelzeichnung besitzen. Sie zeigt im Wesentlichen dieselben Charaktere, wie bei normalen Gefässen an denjenigen Stellen, wo die Entwicklung vollendet ist. Man trifft ein Netz von dunklen Linien, dessen Maschen bald enger, bald weiter sind, bald eine rhomboidale Form besitzen oder mehr in die Länge gezogen sind. Zwischen diesen grösseren, eckigen oder länglichen Maschen liegen zahlreiche, sehr kleine, die zwischen die ersteren in regelloser Anordnung eingeschoben sind.

In den von diesen dunklen Linien eingesäumten Räumen finden sich meistens kernhaltige Plättchen, die durch die dunklen Linien zu einem zusammenhängenden, membranösen, röhrenartigen Gebilde vereinigt werden (Fig. 4). Die Plättchen sind im Allgemeinen licht, nur spärlich gekörnt, ihre Randpartien immer lichter als ihre mittleren Abschnitte. Der Kern ist länglich und fehlt gewöhnlich in dem kleineren zwischen den grösseren eingeschalteten Gebilden (Fig. 4). Dass die Silberlinien wirklich Plättchen begrenzen, davon kann man sich leicht überzeugen, weil nicht selten einzelne Plättchen oder Gruppen von Plättchen sich ablösen und so ganz isolirt zur Beobachtung gelangen. Ueberdies ereignet es sich zuweilen, dass der Endothelschlauch von dem anliegenden Theil sich abhebt und dann als ein vollkommen isolirtes und collabirtes, röhriges Gebilde, an dem die Endothelzeichnung noch deutlich wahrnehmbar ist, in der Mitte des Raumes gelegen ist. Die Ablösung war häufig dadurch bewerkstelligt, dass die blaue Injectionsmasse, welche ich nach der Silberlösung eingespritzt hatte, durch den Endothelschlauch in die adventitielle Scheide ausgetreten war, ersteren von letzterer abhebend. Die mit blauer Masse gefüllte Scheide, in der Mitte das Rohr mit der Zeichnung von schwarzen Linien, ist wohl eines der niedlichsten Bilder. Einigemale war durch den Schnitt die adventitielle Scheide eröffnet und das Endothelrohr zum Theil aus dieser herausgehoben und umgebogen worden, so dass es vollständig isolirt über den Rand des Objectes vorragte (Fig. 3).

Diese Befunde beweisen meines Erachtens zweifellos, dass die Wand der neugebildeten Capillaren gleich der der normalen eine Endothelzeichnung besitzt, ferner dass sie aus meistens kernhaltigen Plättchen aufgebaut ist, die zu einer zusammenhängenden, in Form einer Röhre angeordneten Membran sich vereinigen. Sie zeigen aber ferner, dass der Endothelschlauch nicht nur ein zusammenhängendes Gebilde darstellt, sondern dass derselbe auch zu der Adventitia lediglich in einem Verhältniss der Contiguität steht, dieser nur anliegt und aus derselben als zusammenhängendes Ganze herausgehoben werden kann.

Das beschriebene Verhalten des Endothelrohres und der Adventitia fand ich an den Gefässen, welche in dem äusseren Drittheil des Gefässsaumes gelegen und schon vollkommen entwickelt waren. Die in den mittleren Abschnitten dieses vorhandenen Ge-

fässes liessen die Endothelzeichnung gleichfalls deutlich erkennen; dagegen scheinen die Plättchen reicher an körnigen Gebilden; besonders dicht ist die Körneranhäufung um die Kerne manchmal der Art, dass durch dieselbe die Contouren der letzteren verdeckt und undeutlich werden (Fig. 6). In anderen Fällen beschränkt sich die körnige Beschaffenheit der Platten nicht auf die Nachbarschaft der Kerne, vielmehr zeigt dieselbe eine solche Ausdehnung, dass nur die peripherischen Theile der Plättchen mehr licht und homogen sind (Fig. 5). Auch an diesen Gefässen fehlt es nicht an kleineren Plättchen, die zwischen die grösseren eingeschaltet sich zeigen; ja vielleicht sind sie zahlreicher als an den Gefässen des äusseren Drittheiles des Gefässsaumes. Sie besitzen ein exquisit körniges Aussehen und bestehen offenbar aus einem körnigen kernlosen Protoplasma (Fig. 6).

In demjenigen Abschnitt der Gefässe, welcher frisch canalisirt ist und an dem soliden Protoplasmastrang angrenzt, konnte ich eine Endothelzeichnung nicht nachweisen. Man findet zwar noch an dieser und jener Stelle lichtere Partien, zwischen ihnen dunklere Linien; im Allgemeinen ist aber das ganze Gefässrohr dunkel gefärbt, gleich den zunächst gelegenen Theilen der Gefässsprosse, so dass eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Gebilden nicht besteht. Einzelne Kerne liegen in der Wand des Rohres, sie sind aber kleiner als die der ausgebildeten Plättchen.

Die mitgetheilten Befunde liefern uns den Beweis, dass in den vollkommen entwickelten, pathologisch neugebildeten Gefässen eine Endothelzeichnung besteht, die in ihrer Anordnung und Bedeutung der entsprechenden Zeichnung normaler Capillaren gleichwerthig ist. Sie lehren uns aber ferner, dass die noch nicht vollkommen entwickelten Blutcapillaren zwar gleichfalls eine Endothelzeichnung besitzen, dass aber die zwischen den Silberlinien gelegenen Plättchen eine ungewöhnlich starke Körneranhäufung um den Kern darbieten, ja an den den Enden der Gefässe näher gelegenen Abschnitten eine vollständig körnige Bechaffenheit annehmen, so dass nur die peripherischen Theile der Plättchen lichter sind, bis endlich auch sie sich körnig zeigen (Fig. 5 u. 6). Nächst den Sprossen besteht das Gefässrohr aus einer feinkörnigen Protoplasma-*masse*, in der spärliche kleine Kerne getroffen werden, in der aber keine Endothelzeichnung, ja nicht einmal eine Anordnung in Plättchen kennt-

lich ist, so dass das Gefäss als ein dunkles, aus körnigem Protoplasma gebildetes Rohr sich darstellt, dessen Substanz continuirlich in diejenige der Gefässsprosse übergeht.

Versuchen wir an der Hand dieser Thatsachen uns eine Anschauung über die Entwicklung des Endothelrohres zu machen, so wäre zunächst hervorzuheben, dass dasselbe aus einer soliden, fadenförmigen Protoplasmamasse durch Einschmelzung der central gelegenen Theile entsteht und es ursprünglich als eine aus Protoplasma geformte Röhre sich darstellt, in der unmittelbar nach vollendeter Canalisation eine Abtheilung in Plättchen nicht nachweisbar ist. Diese scheint vielmehr erst später zu erfolgen und zwar in der Art, dass aus dem gleichartigen, feinkörnigen Protoplasma körnige und kernhaltige Plättchen entstehen, die in späterer Zeit durch weitere Metamorphose in lichtere, nur um den Kern dichtere Körneranhäufungen enthaltende Gebilde und endlich in ganz lichte, kernhaltige Platten umgewandelt werden.

Welche feineren Vorgänge bei der Umwandlung der Protoplasmaröhre in den Endothelschlauch ablaufen, in welcher Weise das gleichartige, körnige Protoplasma in körnige Plättchen übergeführt wird, konnte ich nicht wahrnehmen. Meines Erachtens bleibt nur die Annahme einer Furchung des Protoplasmas übrig, eine Annahme, deren hypothetischen Charakter ich um so weniger verkenne, als ich auch über die Entstehung der Kerne keine unzweifelhaften Thatsachen beizubringen weiss. Nur so viel glaube ich mit Bestimmtheit versichern zu können, dass die Kerne ursprünglich sehr klein sind, später grösser werden, dass schon zu einer Zeit, wo die Abtheilung des Protoplasmas der Wand in Plättchen erfolgt ist, die Begrenzung der Kerne gegen das benachbarte Protoplasma keine scharfe ist. Bezüglich der Entstehung der zwischen Plättchen gelegenen Kittleisten, welche an Silberpräparaten als jenes System von schwarzen Linien erscheinen, möchte ich hier die Vermuthung aussprechen, dass sie die zwischen den Plättchen stehengebliebenen Reste des Protoplasmas sind, die als solche sich erhalten, während das Protoplasma der Plättchen selbst weitere Metamorphosen erfährt. Die optischen Eigenschaften, das Verhalten gegen Silber sind bei den Kittleisten dieselben, wie bei dem körnigen Protoplasma, aus dem in früheren Perioden die Plättchen sich entwickelt haben.

Ich hatte oben wiederholt des Vorkommens von kleineren,

zwischen die grösseren eingeschalteten Plättchen erwähnt und auf deren körnige Beschaffenheit hingewiesen. Sie sind kernlos, von wechselnder Grösse und ihre körnige Beschaffenheit scheint mit der Grössenzunahme abzunehmen. Dass sie durch Abschnürungen von anderen Plättchen entstehen, ist sehr wahrscheinlich, wenigstens findet man zuweilen noch schmale Verbindungsstücke zwischen den kleinen Gebilden und den grossen Platten, von denen sie sich abgeschnürt haben. Ob ein solcher Vorgang der Abschnürung von bereits mehr oder weniger vollständig entwickelten Platten bei der pathologischen Neubildung von Gefässen eine hervorragende Rolle spielt, möchte ich bezweifeln; dass er vorkommt, steht dagegen fest. Ich muss offen bekennen, dass die Bedeutung dieser Gebilde als Spaltstücke mich nicht vollkommen befriedigt. Ihre körnige Beschaffenheit und ihre grössere Zahl in den neu entwickelten Gefässen haben mich an die Möglichkeit denken lassen, dass es sich hier um Wachstumsphänomene handle, dass zwar diese Abschnürung für die Entwicklung des Gefässes nicht in Betracht komme, dass sie aber zu dem Wachstum desselben in Beziehung stehe und vielleicht eine Art der physiologischen Regeneration darstelle, indem abgängige Plättchen durch diese Gebilde ersetzt werden.

Bsi dem Versuche, die einzelnen Entwicklungsphasen bei der Neubildung der Capillaren in der entzündeten Hornhaut anschaulich zusammenzustellen, muss man von dem Satz ausgehen, dass dieselben aus Endothelschläuchen bestehen, die aus meistens kernhaltigen und durch Kittleisten unter einander vereinigten Plättchen sich aufbauen, dass aber ferner den meisten Gefässen eine adventitielle Bekleidung zukommt, die zu dem Endothelschlauch lediglich im Verhältniss der Contiguität steht, so dass beide Gebilde von einander isolirt werden können. Die ersten Anlagen der späteren Endothelröhren sind sprossenförmige Auswüchse der Wandungen präexistirender Gefässe, die durch fortgesetztes Wachstum in längere, solide Fäden, durch gegenseitige Verbindung in Bögen umgewandelt werden. Diese soliden Fäden und Bögen werden durch Einschmelzung der central gelegenen Protoplasmamasse in Kanäle mit protoplasmatischer Wand übergeführt. Aus ihr entstehen wahrscheinlich durch Abfurchung des Protoplasma's Zellen, die ursprünglich gekörnt sind, aber später durch von der Peripherie gegen die Mitte fortschreitende Metamorphose des körnigen Protoplasmas in lichte,

kernhaltige Plättchen umgewandelt werden; zwischen ihnen bleiben als Reste des früheren Protoplasmas die Kittleisten liegen. Die adventitiäle Hülle ist eine Anbildung des Grundgewebes; ihre Entwicklung ist eine von der des Endothelschlauches gesonderte und durch Vorgänge in dem Grundgewebe vermittelte.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Methoden, welche im Verlauf dieser Untersuchungen in Anwendung kamen. In welcher Weise die Gefässneubildung in der Hornhaut hervorgerufen wurde, habe ich bereits oben angegeben. Die Thiere wurden in der Art getödtet, dass ich sie durch die eröffneten Carotiden verbluten liess. Unmittelbar nach erfolgtem Tode wurden die Injectionen durch die Carotiden vorgenommen, indem ich in den einen Fällen zuerst die Silberlösung, dann eine blaugefärbte Leimmasse, in anderen Fällen nur eine dieser Substanzen einspritzte. Die Injectionen mit Silberlösungen wurden in der Weise ausgeführt, dass zuerst schwache (1 : 1000), später stärkere (1 : 600 oder 800) Lösungen eingespritzt wurden. Man muss die Injection ziemlich lange fortsetzen, weil die äusserten Enden der blind endigenden Gefässe sich schwer füllen. Auch Präparate, die im Zustande natürlicher Injection sich befanden, wurden zu den Untersuchungen verwendet. Behufs der Anfertigung von Flächenschnitten wurden die Hornhäute in vier Abschnitte zerlegt, diese in Alkohol gehärtet und auf Korkplatten mittelst Gummi aufgeklebt. Auf diese Weise lassen sich die Hornhäute in zahlreiche, feine Lamellen zerlegen, deren Untersuchung bei der Anwendung der stärksten Vergrösserungen noch möglich ist. Als Färbemittel habe ich Carmin, namentlich aber Hämatoxylin verwendet, weil ich wahrzunehmen glaubte, dass dieses die Gefässkerne besonders deutlich zur Wahrnehmung gelangen lässt.

Ich habe die angewandten Methoden in Kürze geschildert, weil ich wünsche und hoffe, dass auch Andere diesem interessanten Untersuchungsobjekte, das meines Erachtens noch manche Aufschlüsse über die Vorgänge bei der pathologischen Gefässneubildung erwarten lässt, ihre Aufmerksamkeit zuwenden werden.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I.

In Fig. 1 A—E sind Gefässsprossen aus der entzündeten Hornhaut.

Fig. 2 A—C zeigt sprossenförmig endigende Capillargefässe von adventitiälen

Hüllen bekleidet. Bei der Sprosse A sind Blutkörperchen in die Scheide ausgetreten. Am Ende der spitzzulaufenden Sprosse C sind 2 spindelförmige Hornhautkörper reihenförmig aufgestellt, so dass sie leicht als Fortsetzung der Gefässsprosse gedeutet werden könnten.

Fig. 3 zeigt ein Gefäss, dessen adventitielle Hülle eröffnet, dessen Endothelschlauch herausgehoben und nach der Seite umgeschlagen ist.

Fig. 4. Endothelzeichnung eines vollkommen entwickelten Capillargefässes.

Fig. 5. Endothelzeichnung eines in dem inneren Drittel des neugebildeten Gefässsaumes der Hornhaut gelegenen Capillargefässes; die Plättchen sind stark gekörnt.

Fig. 6. Endothelzeichnung eines in dem mittleren Drittel des Gefässsaumes gelegenen Capillargefässes. Die Anhäufung der Körner ist namentlich in der Nachbarschaft der Kerne eine dichte.

## II.

### Ueber innere Incarcerationen.

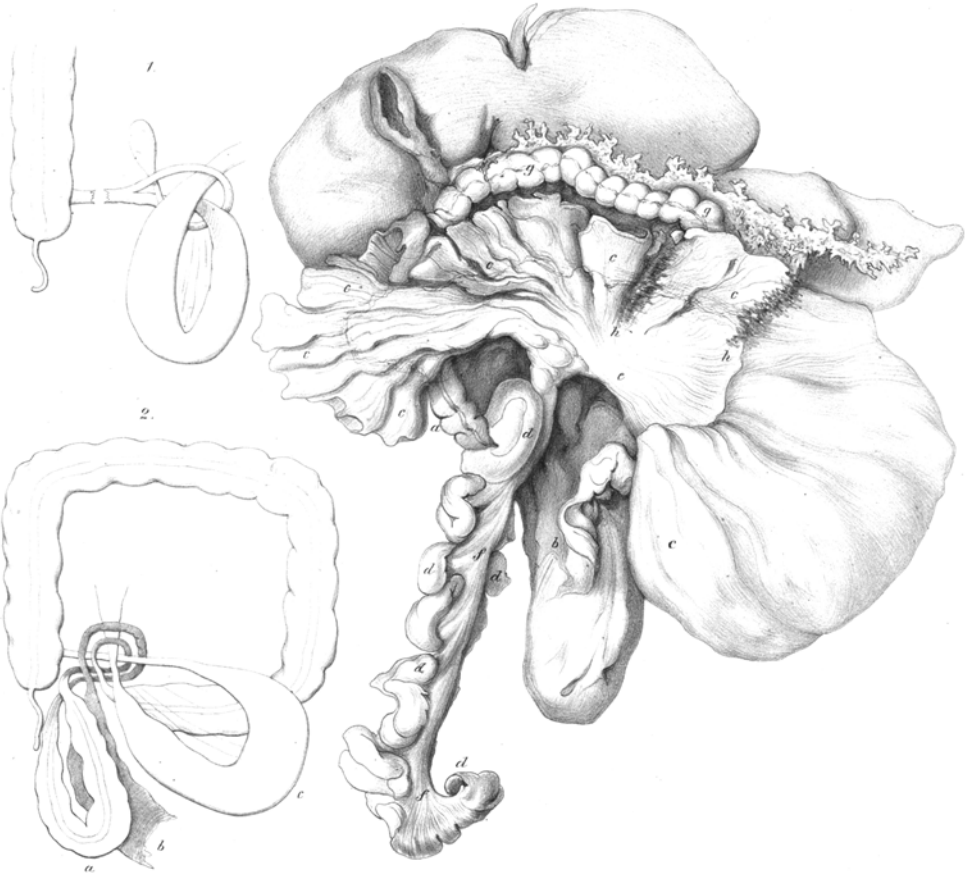
Von Jacob Heiberg aus Christiania.

(Hierzu Taf. II. Fig. 1—2.)

Die Casuistik der inneren Incarcerationen ist nicht sehr reich und es ist gewiss nicht überflüssig, etwas davon mitzutheilen, um so mehr, als der eine meiner Fälle, nemlich eine von einem 7 Zoll langen Divertikel gebildete Umschlingung wohl ohne Seitenstück in der Literatur da stehen möchte.

I. Johannes Andersen, 40 Jahre alt, am 8. August 1869 in das Rigshospital zu Christiania aufgenommen, bekam Tags vorher plötzlich während der Arbeit die länger anhaltende Empfindung im Unterleibe, als ob etwas bersten wolle. Der Unterleib schwoll an, wurde empfindlich. Jede Bewegung erhöhte die Schmerzen. Frösteln, lebhafter Durst fügte sich hinzu. Er erbrach Alles, was er zu sich nahm. Trotz Opiaten keine Linderung. Bei der Aufnahme am Vormittag fortdauernde, heftige Schmerzen im Bereich des ganzen Unterleibes, welcher besonders nach unten hervorgetrieben, hart, mässig empfindlich ist. Pat. nimmt an, dass er möglicherweise vor 2 Tagen Stuhlgang gehabt habe, weiss es aber nicht genau. Ausdrück collabirt, Zunge gelblich belegt, klagt über Durst und Brechneigen, Puls unfehlbar. Morphium, Eispillen änderten den Zustand nicht.

Diagnose wurde auf innere Incarceration gestellt (Dr. Stabau) und zur Laparotomie geschritten. Ein Schnitt wurde zwischen Nabel und Symphyse gemacht. Die sich vordrängenden bläulichen Därme wurden punctirt. Die Respi-



Schäfer del.

A. Schütz del.