

so hätte er sich in der Geschichte der Syphilis, bei welcher letzteren er die Quecksilbereinreibungen anpries \*), einigen Namen gemacht. Allein, da Alb. von Haller angiebt, Widmann (eben der Tübinger Professor) sei von Mechlingen in Würtemberg gebürtig gewesen, nach welchem Dorfe er sich zuweilen auch Mechinger (Astruc schreibt Meirhinger) genannt habe, so scheint die Identität doch zweifelhaft zu sein. Uebrigens sind die Gelehrten nicht einmal darüber einig, ob die verschiedenen Schriften, welche z. B. Schenk in seiner *Bibliotheca medica* diesem Joh. Widmann, dem Tübinger Professor, zuschreibt; auch wirklich alle von diesem Widmann herrühren \*\*).

Die Sache ist jedoch für uns um so gleichgültiger, da wir von den Lebensumständen unseres Widmann doch nichts Näheres wissen. Nach Miescher wurde Joh. Widmann von Gundelfingen im Jahre 1477 als Art. et Med. Doctor in Basel immatrikulirt und im selben Jahre auch ins *Collegium Medicorum* aufgenommen.

Von einigen anderen Baseler Aerzten, Richilus und Copus, werden wir später sprechen.

(Fortsetzung folgt.)

---

### XIII.

#### Ueber die Endigung der Nerven in der Bindegliedhaut des Augapfels und die Krause'schen Endkolben.

Von Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

(Hierzu Taf. IV.)

---

Meine Untersuchungen über das Verhalten der Nerven in der Cornea, resp. dem Bindegliedhautplättchen derselben, hatten mir die Angabe von His bestätigt, dass dieselben in Form eines Netzes endigen. Ich habe diesen Befund in meiner Arbeit über die Bindegliedhaut der Hornhaut etc. niedergelegt und die Verdächtigung W.

\*) Die Krankheitsfamilie Syphilis. Beschrieben von G. L. Dietrich. Bd. I. Landshut, 1842. S. 82.

\*\*) Ueber diese Streitfrage siehe die weitläufige Erörterung von Astruc in: *De morbis venereis libri sex. Aut. Jo Astruc. Lutetiae Parisior. 1736. p. 429—430.* Vgl. auch *Bibliotheca medicinae practicae.* Authore A. de Haller T. I. 1776. p. 479.

Krause's, dass hier eine Verwechselung mit collabirten Capillaren zu Grunde liege, als unbegründet erkannt.

Bei dieser Gelegenheit hatte ich mich davon überzeugt, dass ähnliche Nervennetze wie im Bindegaußplättchen der Hornhaut auch in der Conunctiva des Uebergangstheiles, d. h. im Annulus conunctivae sich finden. — Um so mehr musste mich die Angabe von W. Krause befremden, dass die Nerven in der Conunctiva sclerae mit Kolben endigen und hatte ich mir schon damals vorgenommen, mich den nothwendigen Controluntersuchungen zu unterziehen, deren Resultat der Oeffentlichkeit zu übergeben, ich mich um so mehr für verpflichtet halte, als dasselbe dem W. Krause's direct entgegen steht.

W. Krause definirt im dritten Capitel seiner Monographie (die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven, S. 113) die Endkolben als kleine rundliche oder länglich-ellipsoidische Körperchen, die aus einer Bindegewebshülle mit Kernen, einem bei den meisten Säugethieren annähernd cylinderförmigen, beim Menschen und Affen mehr kuglichen Innenkolben von festweicher, fein granulirter Beschaffenheit und aus einer oder mehreren sich öfters theilenden und gewunden verlaufenden blassen Terminalfasern bestehen, die, aus einer eintretenden, doppelt contourirten Nervenfibrille hervorgegangen, in dem Innenkolben eingebettet sind und in der Axe des letzteren verlaufen, wenn derselbe von länglich-ovaler, cylinder-ähnlicher Gestalt ist.

Nachdem W. Krause die Ansicht ausgesprochen, dass wahrscheinlich bei allen Säugethieren in der äusseren Haut und den Schleimhäuten als regelmässige Art von Nervenendigungen Endkolben vorkommen, geht er zu der Beschreibung der einzelnen Bestandtheile der letzteren bei den Säugethieren und speciell derjenigen in der Conunctiva bulbi des Kalbes über, die angeblich das günstigste Untersuchungsobject darstellt.

Die Bindegewebshülle der Endkolben, die mit dem Neurilem der zugespitzt endigenden Nervenfibrille in unmittelbarem Zusammenhang steht, indem das Neurilem sich dicht vor dem Ende der letzteren etwas abhebt, um in den ersten überzugehen, besteht aus Bindegewebe mit eingelagerten Kernen von verschiedener Form,

die namentlich an den Seitenteilen des Kolbens deutlich zur Wahrnehmung kommen. In der Hülle und Umgebung des Kolbens finden sich zuweilen feinste Blutcapillaren eingebettet. — Die Hauptmasse des Endkolbens besteht aus einem cylinderförmigen Innenkolben von fein granulirter Substanz, in deren Mitte eine blasse Terminalfaser mit etwas kolbig verdicktem Ende verläuft, die an frischen Präparaten als unmittelbare, blasse, wie es scheint, abgeplattete Fortsetzung der doppelt contourirten Nervenfibrille erscheint. Wasserzusatz und Fäulniss zerstören die Terminalfaser sehr leicht.

Nachdem W. Krause die verschiedenen Formen hervorgehoben, die von der regelmässig cylindrischen bis zur knieförmig umgebogenen wechselt, giebt er an, dass die Endkolben in der Bindegliedhaut unmittelbar unter der festeren oberflächlichsten Bindegewebsschichte, die der Papillarschichte der Cutis entspreche, bald horizontal, bald in einem mehr oder weniger grossen Winkel gegen die Oberfläche mit dem dickeren Ende gerichtet liegen und zwar in gruppenförmiger Anordnung. — Daran reiht er die Angabe der Grössenverhältnisse der Endkolben sowohl als der in ihnen eingebetteten Terminalfasern und der eintretenden Nervenfibrillen.

In dem nächsten Abschnitt geht W. Krause zu der Beschreibung der Endkolben in der Conjunctiva bulbi des Menschen und der Affen über, die sich von denen des Kalbes durch ihre mehr rundliche Form unterscheiden, während die Beschaffenheit der Hülle und des Innenkolbens keine Verschiedenheit zeigt. — Dagegen sollen an die Stelle der einen in eine blasse Terminalfaser sich fortsetzenden Nervenfibrille, zwei aus einer dichotomischen Theilung hervorgegangene Fasern treten, die häufig in dem Anfangstheil des Endkolbens gelegen, dicht gewundene Knäuel darstellen, aus denen dann gewundene, marklose, im Inneren endigende Terminalfasern hervorgehen.

Der in den Endkolben eintretende Nerv verläuft bald gestreckt, bald macht er eine hakenförmige oder hirtenstab-ähnliche Umbiegung und seitlich an demselben liegt der Endkolben. — Krause geht dann zu der Beschreibung der einzelnen Bestandtheile der Endkolben über, die in ihrer Beschaffenheit von der des Kalbes

nicht abweichen, abgesehen von den oben erwähnten Eigenthümlichkeiten der Terminalfasern, deren Verhältnisse bei dem Menschen schwieriger zu prüfen sein sollen, wegen der meistens schon weit gediehenen Fäulniss der Objecte. Doch ist es W. Krause, wie er angiebt, gelungen, an frischen Objecten festzustellen, dass auch bei dem Menschen die Terminalfaser nach geschlängeltem Verlauf mit knopfförmiger Anschwellung endigt, während sie allerdings an nicht frischen Objecten scheinbar unbestimmt oder spitzulaufend aufhört. — Es folgt hierauf die Angabe der verschiedenen Untersuchungsmethoden, deren grösste Schwierigkeit in dem Umstände liegen soll, den keine Methode zu beseitigen im Stande sei, dass nämlich auch in den nervenreichsten Partien die sensiblen Endpunkte nur in relativ kleiner Zahl vorhanden sind. — Daran reiht W. Krause die Beschreibung der Veränderungen, die beginnende Fäulniss und die verschiedenen Reagentien bei ihrer Einwirkung setzen. Durch erste wird die mattglänzende Masse des Innenkolbens fein granulirt und zeigt sich aus Fettkörnchen bestehend, deren Durchmesser er auf 0,0003—0,0005 Linie angiebt.

Diesen Angaben, die ich theils dem Artikel über Nervenendigungen (in der Zeitschr. f. rat. Med. Bd. V, H. 1, 1858), theils der oben citirten Monographie entnommen, fügt W. Krause in seinen anatomischen Untersuchungen (5. Kap. S. 38 und 6. Kap.) noch folgende hinzu.

Bezüglich der Methodologie hebt er die Maceration in gewöhnlichem Essig hervor, die die Endkolben undurchsichtig mache und so leichter auffinden lasse. — Sein gewöhnliches Verfahren bei Aufsuchung der Kolben besteht darin, dass er genau 2 Linien vom Cornealrande entfernt um die ganze Peripherie des Bulbus einen kreisförmigen Schnitt mit der Scheere führt, das Auge drei Tage in käuflichem Essig maceriren lässt und dann den circumcidirten Hautring von dem subconjunctivalen an dem Bulbus haftenden Bindegewebe successive in kleinen Stücken abträgt, so dass die Fortsetzung der Conjunctiva über den Rand der Hornhaut auf letzterer sitzen bleibt.

Weiter unten erwähnt er, dass es ihm gelungen sei, in den Manz'schen Leisten an dem oberen und unteren Rande der Horn-

haut, in denen Gefäss- und Nervenstämmchen eingebettet liegen, Endkolben aufzufinden. — Dann theilt er noch den Befund eines Endkolben mit, der einige Terminalfasern enthielt, hervorgegangen aus einem durch drei eintretende Nervenfasern constituirten Nervenknäuel. — Zum Schluss erwähnt er der schlingenförmigen Umbiegung einer Nervenfaser, eines mehr länglich-ellipsoidischen Kolbens auch bei dem Menschen und eines ähnlich geformten Kölbchens von geringerer Grösse bei einem 8jährigen Kinde.

So viel mir bekannt, haben diese Angaben W. Krause's über kolbenförmige Endigung der sensiblen Nerven in der Conjunctiva erst von Seiten Frey's (Histologie u. Histochem. 2te Hälfte, S. 356, 3te Anmerk.) eine Bestätigung erfahren; Henle giebt nur das Referat in seinem Bericht über die Fortschritte der Anatom. (für 1859 u. 1860) und Eckhard (Lehrb. d. Anatom. des Menschen, S. 14) führt es als Factum an, ohne eine Bestätigung aus eigener Anschauung beizufügen. — Als Gewährsmänner führt W. Krause a. a. O. seinen Vater, Henle und Meissner auf.

Einer genauen Prüfung und Läuterung der von W. Krause gegebenen Mittheilungen muss ich eine Beschreibung meines Befundes vorausschicken. Ich werde daher in den folgenden Zeilen eine möglichst naturgetreue Schilderung geben von dem Verlaufe der Nervenstämmen, den gröberen und feineren Nervenplexus und der Endigungsweise der terminalen Fasern, kann jedoch ausserdem eine Darstellung des Verhaltens der Gefässtämme, der aus ihnen entspringenden Gefässzweige und des Capillarnetzes nicht umgehen. — Dass ich die Gefässse in den Bereich meiner Arbeit ziehe, wird Jeder billigen, welcher die Literatur der Nervenendigungen kennt, mit deren Aufsuchung sich beschäftigt hat und die Schwierigkeit ermessen lernte, mit welcher die Trennung der feinsten Capillaren und Nervenfasern an der Peripherie verbunden ist. — Die Aehnlichkeit beider ist oft so gross, dass selbst der geüteste Forscher zu dem Hauptriterium der Trennung beider greifen muss, ich meine zu dem Zurückgehen nach den Stämmen. — Ich glaube daher, dass man mit Recht in jeder Arbeit, die über die Endigung der Nerven handelt, insofern sie auf Genauigkeit Anspruch macht, eine nähere Angabe des Gefässverhaltens erwartet,

da sonst allerdings die Möglichkeit einer Verwechslung von Nervenfasern mit collabirten Capillaren zugegeben werden muss.

Die Conunctiva sclerae ist durch ein in der Plica semilunaris und dem Cornealrande festeres, im Zwischenraum zwischen diesen beiden Grenzlinien mehr lockeres Bindegewebe, das die grösseren Gefäss- und Nervenstämmen trägt, an den Bulbus fixirt. — Dicht unter der Schleimhaut wird dieses submucöse Bindegewebe mehr engmaschig, die einzelnen Fasern werden lichter und schmäler, die sich dann mehrfach durchflechtend zu einer eigenen Schichte werden, von der sie aus sich in die Schleimhaut fortsetzen, um mit der zwischen ihnen eingelagerten feinkörnigen Masse die eigentliche Substanz der Schleimhaut zu constituiren. — Die Annahme einer eigenen Schichte, die von dem subconjunctivalen Bindegewebe einerseits, von der eigentlichen Schleimhautsubstanz andererseits begrenzt wird, ist in der Conunctiva des Bulbus ebenso gerechtfertigt wie bei anderen Schleimhäuten, und wir können sie mit demselben Rechte als Tunica nervea bezeichnen, wie dies allgemein in der Schleimhaut des Darmes geschieht, da sie vorwiegend die Trägerin der unten zu beschreibenden Nervenplexus ist. Gegen Aussen schliesst die Bindegewebe mit einem Epithelialüberzuge ab, dessen zellige Theile den Charakter des Plattenepithels tragen.

Die Gefässe der Conunctiva sclerae entspringen aus den Arter. ciliar. anter. und Ram. muscul. und treten als ziemlich bedeutende Stämme in das subconjunctivale Bindegewebe, um hier vielfache Aeste abzugeben, die sich dicht unter der Schleimhaut zu einem weitmaschigen Netze verbinden (cf. Fig. 1.). Aus letzterem gehen Zweige hervor, die sich ganz oberflächlich unmittelbar unter dem Epithelialüberzuge zu einem engmaschigen Capillarnetz gestalten, dessen einzelne dünne, im Durchschnitt 0,003—0,0059 messende Zweige eine mehr bogenförmige Anordnung zeigen, so dass der zwischen einem solchen Gefässbogen eingeschlossene Gewebsraum einem mehr oder weniger regelmässigen Ellipsoid entspricht. — Die Grösse eines solchen Ellipsoides ist eine ziemlich schwankende, doch kann dessen längster Durchmesser durchschnittlich auf 0,045 bis 0,082 angegeben werden, während sein Breitendurchmesser 0,034—0,056 entspricht.

Wir haben somit ein doppeltes Gefässnetz, das erste tiefer liegende, weitmaschige, dessen Zweige von ziemlich grossem Durchmesser eine deutliche Structur erkennen lassen und ein engmaschiges Capillarnetz mit feinen Aestchen, die nur zu ihren Seiten längliche Kerne eingelagert zeigen.

Gleichzeitig mit den grösseren Gefässstämmen treten auch die grösseren Nervenstämme ein (Fig. I. e.), die aus einer wechselnden Anzahl dunkelrandiger Primitivfasern bestehend, durch vielfachen Faseraustausch sich zu einer ausgedehnten Plexusbildung vereinigen, deren Anordnung der des weitmaschigen Gefässnetzes vollständig entspricht (Fig. I. f.). Es treten bald zwei, bald mehr Primitivfasern aus einem Stämmchen, um sich in ein benachbartes einzusenken, selten sieht man eine einzelne Primitivfaser ihr Stämmchen verlassen und sich schlingenförmig umbiegend in einem anderen verlieren. — Aus diesen weitmaschigen Plexusformationen biegen nun meistens 2 Nervenprimitivfasern enthaltende Stämmchen ab, die eine Strecke weit isolirt verlaufen (Fig. I. g.) und auf diesem Wege die dunkelrandige Beschaffenheit verlierend, den Charakter der blassen Nervenfasern annehmen. Der Uebergang der dunkelrandigen Nerven in die blassen Fasern findet gewöhnlich an einer Theilungsstelle statt, an welcher der Axencylinder eine leichte Anschwellung zeigt, um dann in zwei blassen Fasern auszulaufen, die sich durch fortgesetzte Theilung rasch mehren. Eben diese vielfache Theilung ist es, die in Verbindung mit reichlicher Anastomosenbildung ein engmaschiges Netz von blassen Fasern zu Stande kommen lässt (cf. Fig. II.). Diese blassen Fasern zeigen anfangs, d. h. kurz nach ihrem Ursprung aus der Theilungsstelle noch deutliche Kernbildung in der Scheide, während die sich in ihrem weiteren Verlauf immer mehr verjüngende Faser schliesslich nur noch eine centrale Anschwellung stellenweise erkennen lässt, in welcher ich bei Erwachsenen nie eine deutliche Kernbildung gesehen habe. Diese Anschwellung ist wesentlich zu unterscheiden von der oben erwähnten an den Theilungsstellen gelegenen; denn während jene ohne allen Zweifel im Axencylinder gelegen ist, wie dies die scharfe Trennung der Scheide und des Axencylinders deutlich erkennen lässt, scheint mir die letztere im Verlauf der Fasern auftretende der

Scheide anzugehören, obgleich sie ebenfalls central gelagert ist. — Eine Scheide muss ich aber nach der unten zu schildernden Ansicht über die Entwicklungsweise der Nerven selbst den feinsten Nervenfasern vindiciren, wenn auch optisch eine Trennung von Scheide und Axencylinder wegen der bedeutenden Annäherung vielleicht Verschmelzung beider nicht mehr möglich ist.

Knotenpunkte, wie ich sie in den Nervennetzen des Bindegaußplättchens der Hornhaut beschrieb, konnte ich in der Conjunctiva des Augapfels nicht finden, da wir wohl die kleine Anschwellung an den Theilungs- und Zusammenflussstellen nicht für Knotenpunkte ausgeben können, so dass ich in meiner Ansicht mich bestätigt sehe, dass die Knotenpunkte in der Bindegauß der Hornhaut lediglich einer Entwicklungsphase angehören. — Diese Ansicht stimmt auch vollständig mit den Angaben von Leydig (Histolog. S. 57), Reichert und Rédeker überein, die die Nervenfasern in einer bindegewebigen Grundlage sich entwickeln lassen und zwar so, dass in den sich verlängernden Bindegewebskörperchen die Nerven-substanz sich ansammelt. Nehmen wir nun, wie mir scheint, höchst ungezwungen an, dass sich die Bindegewebskörperchen an den Stellen, an welchen die Nervenfasern confluiren, um sich netzförmig zu verbinden, nicht zu langen Gebilden ausziehen können, wie dies bei der Entwicklung der Nervenfaser in der Continuität stattfindet, so haben wir in einem Knotenpunkte lediglich ein auf einer früheren Entwicklungsstufe stehengebliebenes, Nervenmasse einschließendes Bindegewebskörperchen mit Kernen, die jedoch nur der Bindesubstanz angehören und dem Knotenpunkte durchaus nicht den Charakter einer Ganglienzelle vindicieren.

Auf der anderen Seite aber ist ein Knotenpunkt für uns wenigstens durchaus nicht unbedingt nothwendig bei der netzförmigen Anordnung der Nervenfasern, namentlich wenn dieselbe in einem so zarten und dehnbaren Gewebe stattfindet, wie die Schleimhaut der Conjunctiva bulbi ist.

Aus dieser eben gegebenen Ansicht über die Entwicklungsweise der Nervenfasern möchte von selbst hervorgehen, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit die das oben beschriebene Netz constituirenden Nervenfasern, selbst wenn sie ihren höchsten Grad der

Feinheit erreicht haben, noch von einer Scheide umgeben sind und dass die central gelegene Anschwellung, wie die seitlich sichtbaren Kerne Erscheinungen sind, die der Scheide angehören. — An den zwischen den Anschwellungen gelegenen Stellen ist die Scheide homogen, wie dies schon in dem Mangel an Kernen gegeben ist.

Das Netz von blassen Fasern liegt dicht unter dem feinsten oberflächlichsten Capillarnetz, somit noch in der Substanz der Schleimhaut selbst; die Dimension der Fasern schwankt zwischen 0,00065—0,00091; die Weite der Maschen, d. h. die Grösse des von einem Nervennetze eingeschlossenen Gewebsraumes entspricht, wenn wir denselben in einen Kreis verwandeln, einem Radius von 0,064—0,085. Wir haben somit einen Reichtum an terminalen Fasern, der den Gehalt des Bindegautplättchens der Hornhaut an Nerven weit übertrifft, dazu kommt noch die häufige Kreuzung der Netze, die reichliche Plexusbildung der dunkelrandigen Fasern in den Stämmen und der Faseraustausch in Schlingenform.

Bezüglich dieser Schlingen muss ich, um einem Missverständniss vorzubeugen, bemerken, dass ich denselben durchaus keine terminale Bedeutung zukommen lasse, da ich nur Schlingen zwischen dunkelrandigen, Stämme constituirenden Fasern beobachtete.

Diese so eben geschilderten Verhältnisse sind namentlich dem Befunde in der Conjunctoria bulbi des Menschen entnommen; doch habe ich nicht versäumt, Controluntersuchungen in der Conjunctoria bulbi des Rindes, Kalbes, Schweines und Hundes vorzunehmen, wo sich bezüglich der Nerven ganz analoge Befunde bieten wie bei dem Menschen. Auch hier haben wir die gleiche Anordnung der Nervenstämme, die durch vielfachen Austausch dunkelrandiger Fasern Plexus und Schlingen bilden, aus denen feinere, meistens nur zwei doppelt contourte Nervenfasern enthaltende Stämmchen abbiegen, die in ihrem weiteren Verlauf blasser werdend, sich zu dem bekannten Netz blasser Fasern auflösen. — Ebenso wenig wie in der Conjunctoria bulbi des Menschen verlaufen auch hier die feinen Nervenfasern mit den Schlingen des feinsten Capillarnetzes, so dass vielmehr die Zusammenflussstellen der blassen Fasern in das Centrum der Gefäßbögen zu liegen kommen.

Dagegen zeigt sich einiger Unterschied bezüglich der Anord-

nung des feinsten Capillarnetzes, welches bei den oben angeführten Säugethieren auffallender Weise engmaschiger ist und aus feineren Capillaren besteht, als bei dem Menschen. Ausserdem finden sich bei dem Schwein speciell noch die Eigenthümlichkeiten, dass die Muskelschichte an den grösseren Gefässstümme sehr ausgeprägt ist, und dass bei dem Uebergang der mittelgrossen Gefässse in das feinste Capillarnetz eigenthümliche sackförmige Erweiterungen bestehen, die meistens in der Axe des Gefässes gelegen, gegenüber dem eintretenden Gefässse zwei feine Aestchen austreten lassen. — Ob dies vielleicht nur ein Phänomen ist, das sich aus der Todesart des Thieres erklärt oder ob sich diese Anordnung als anatomische Eigenthümlichkeit ursprünglich vorfindet, kann ich nicht entscheiden. — Bezüglich der Structur der Schleimhaut selbst ist zu erwähnen, dass die Conjunctoria des Rindes und Schweines eine grosse Menge elastischer Fasern besitzt, die jedoch grossen Theils einen von hinten nach vorne gerichteten Verlauf nehmen, während die Conjunctoria bulbi des Rindes sich namentlich durch Reichtum an kernigen Gebilden auszeichnet. Ich betone diese Art und Weise des Verlaufes der elastischen Fasern, die sich bei dem Menschen in gleicher Weise, aber geringerer Häufigkeit angeordnet zeigen, um die Verdächtigung einer Verwechslung der blassen Nerven mit elastischen Fasern gleich zum Beginn zurückzuweisen, welche letztere sich durch ihren geschlängelten Verlauf und ihre optischen Eigenschaften namentlich nach Einwirkung gewisser Reagentien wesentlich unterscheiden. — Dennoch muss ich hier schon bemerken, dass ich, obgleich sich in meinen Objecten elastische Fasern und Gefässse von den Nerven auf das Leichteste trennen lassen, nicht verabsäumt habe, auf die Stämme zurückzugehen, um alle Möglichkeiten einer Täuschung zu vermeiden.

Von den Reagentien, die ich in Anwendung brachte und die mir bei diesen Untersuchungen wesentliche Dienste leisteten, sind hervorzuheben die Salpetersäure und die Essigsäure, beide in verdünntem Zustande, nicht in concentrirtem, wie ich in meiner früheren Arbeit angebe, da man es hier mit einem äusserst zarten Gebilde zu thun hat, das durch concentrirte Salpetersäure sofort zerstört wird, während das compacte Hornhautgewebe derselben

längeren Widerstand bietet. — Dennoch möchte ich auch bei ihrer Präparation die diluirte Salpetersäure jetzt mehr empfehlen, da sie, wenn auch erst nach längerer Zeit, vollständig zum Ziele führt und die angefertigten Präparate sich sehr schön conserviren; ein Vorzug, der der concentrirten Salpetersäure leider nicht zukommt, so scharf auch das Bild ist, das sie momentan liefert. — Die verdünnte Salpetersäure hat neben dem grossen Vortheil, Gefäße und Nerven sehr scharf hervortreten zu lassen, den Nachtheil, dass einige Zeit nach stattgefunder Einwirkung das Gewebe stark körnig wird. — Ich machte deshalb Versuche mit verdünnter Essigsäure und kann sie mit dem besten Gewissen empfehlen, indem auch sie Gefäße und Nerven scharf hervortreten lässt, namentlich wenn man den ganzen Vorgang durch eine geringe Erwärmung unterstützt. Ich gehe daher gewöhnlich so vor, dass ich ein mehr oder weniger grosses Stück Con junctiva mit möglichster Vorsicht und Vermeidung jeder mechanischen Einwirkung, namentlich aber von Zerrung, von dem subconjunctivalen Gewebe mit einer feinen Scheere abtrage, das gewonnene Schleimhautstück sorgfältig von Epithel reinige, mit Wasser und einem Tropfen verdünnter Essigsäure befeuchte und etwas erwärme. Ist das Object gelungen, so lege ich es häufig noch 4—6 Stunden in verdünnte Carminlösung, die bekanntlich die Kerne der Nervenscheide vorwiegend färbt und dadurch die Aufsuchung der Nerven erleichtert. — Man erhält auf diese Weise klare Anschauung über die Anordnung der Gefäße und Nerven; Bilder, die durch den stark geschlängelten Verlauf der elastischen Fasern wenig gestört werden. — Schliesslich muss ich bemerken, dass ich behufs der Controlirung meines Befundes sämmtliche Methoden angewendet habe und immer zu demselben Resultat gekommen bin, wenn nicht die Reagentien die oberflächlichste Schleimhautschicht zerstörten, wie dies bei der Maceration in Essig, Krause's Methode, der Fall ist, oder dieselbe so durchsichtig macht, dass sich die blassen Fasern der Beobachtung entziehen; eine Eigenthümlichkeit, die dem Kali zukommt, von dem Krause ebenfalls einen ausgedehnten Gebrauch machte.

Ich habe meinen Befund ohne alle Berücksichtigung der W. Krause'schen Angaben vorausgeschickt, da die jetzt folgende Er-

läuterung ohne diese Vorsichtsmaassregel unverständlich hätte sein müssen. — Allerdings bin ich insofern bei der Darstellung von dem Gange, den ich bei meinen Untersuchungen eingeschlagen hatte, abgewichen, indem ich mich in gutem Glauben an die Krause'schen Kolben, die wegen ihrer Analogie mit den Vaterschen Körperchen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hatten, zuerst an deren Aufsuchung machte. — Erst als ich die Täuschungen, denen Krause unterlegen ist, erkannte, sah ich mich nach der wirklichen Endigungsweise der Nerven um.

Meine ersten Versuche, Bilder zu bekommen, die den von Krause geschilderten entsprechen, scheiterten vollkommen, so dass ich schon davon abstehen zu müssen glaubte, als es mir endlich gelang, ein Object aus der Conjunctiva bulbi des Menschen zu gewinnen, in dem sich eine Unzahl von Endkolben der verschiedensten Form und Grösse darboten. Dieselben zeigten in allen Punkten vollständige Uebereinstimmung mit den Kolben Krause's, waren meistens von rundlicher oder ellipsoidischer Form und erfüllt an frischen Objecten mit einer mattglänzenden Masse, die sich aber sehr bald zu einer granulösen Substanz differenzierte (cf. Fig. VI.). Die Unterschiede zwischen den Krause'schen Abbildungen und der eben citirten Figur erklären sich aus der verschiedenen Methode, die in Anwendung kam, indem Krause seine Objecte meistens mit Kali, ich mit Essigsäure behandelte, die den Inhalt der Kolben rasch trübt und granulös macht und dadurch die Terminalfasern der Beobachtung entzieht. — Ausserdem hat Krause offenbar seine Zeichnungen stark schematisch gehalten, während diese vollständig naturgetreu ist. — An anderen frischen Objecten sah ich auch die dunkelrandigen Nervenfasern nach ihrem Eintritt in den Kolben blass werden und innerhalb des Kolbens bald knopfförmig, bald spitz zulaufend endigen. Leider halten sich diese Objecte nur sehr kurze Zeit wegen der rasch erfolgenden Trübung des Inhaltes.

Alle Befunde stimmten so vollständig mit denen Krause's überein, die Bilder erschienen so natürlich, dass ich mich schon zufrieden geben wollte, als ich eine dunkelrandige Nervenfaser (Fig. III.) in das Gesichtsfeld bekam, die, nachdem sie eine Strecke

weit isolirt verlaufen war, in einem seitlich aufsitzenden Kolben (a.) zu endigen schien. Diese Endigung war jedoch nur eine scheinbare, da aus diesem Kolben wieder eine Nervenfaser austrat, die abermals mit einem Kölbchen (b.) versehen war, von dem aus die blassen Scheide sich weiter fortsetzte (c.). — Die Stelle, an der der erste grössere, mit einer grobkörnigen, glänzenden Masse erfüllte Kolben sass, war leicht eingeknickt und die zuvor dunkelrandige Faser wurde schon vor ihrem Eintritt in den Kolben blass, d. h. liess nur Scheide und Axencylinder erkennen. — Der körnige Inhalt des Kolbens war bezüglich seiner Formelemente ganz identisch mit dem krümmlichen Mark, das im Verlauf des Nerven eingebettet war. Nach dem Austritt aus dem Kolben verhielt sich die Nervenfaser ähnlich, wie vor dem Eintritt in denselben, d. h. sie war nur aus Scheide und Axencylinder zusammengesetzt, enthielt jedoch nach kurzem Verlauf wieder Mark, das sie vor Bildung des zweiten kleineren Kölbchens wieder verlor.

Zu meinem grossen Bedauern haben sich diese feineren Verhältnisse in der Zeichnung nicht mit der Genauigkeit wiedergeben lassen, wie ich gewünscht hätte, da das hinzugefügte Glycerin das Object zu licht gemacht hatte bei seiner längeren Einwirkung.

Der oben erwähnte Befund musste als ein in vielfacher Beziehung unnatürlicher erscheinen. — Einmal kann ich mir nicht denken, wie aus einem Kolben, der durch eine dunkelrandige Faser constituit, eine blassen Faser mit terminalem Charakter eingebettet enthalten soll, abermals eine dunkelrandige Faser entspringt, ohne dass das erste Gebilde seiner terminalen Bedeutung verlustig wird. — Dass nun aber diese letztere Nervenfaser in einen zweiten Kolben übergeht, von dem sich eine leere Scheide weiter fortsetzt, schien mir doch zu auffällig, darauf hinzuweisen, dass diesen Gebilden nie und nimmermehr eine terminale Bedeutung zukommen kann; denn eine und dieselbe Nervenfaser zweimal terminal werden zu lassen, heisst das histologisch Unmöglich möglich machen. Durch diesen Befund aufgemuntert, untersuchte ich jeden einzelnen Kolben genauer und war nicht wenig überrascht, an sehr vielen Kolben die leere Scheide weiter verlaufen zu sehen (cf. Fig. IV b.).

Diese Befunde waren nicht nur genügend, um den Kolben

jede terminale Bedeutung abzusprechen, sondern sie drängten mir auch die Frage auf, ob diese Bildungen wirklich präexistirende Bestandtheile der Nerven, oder ob sie nur Produkte der Präparationsmethode, d. h. Artefakta seien. Um diese Frage zu entscheiden, suchte ich nach Anhaltspunkten in meinen Präparaten, und da mir der Befund von leeren Nervenscheiden darauf hinzudeuten schien, dass Zerreissung von Nervenfasern stattgefunden haben müsse, machte ich folgendes Experiment. — Ich setzte bei der Trennung der Schleimhaut von dem subconjunctivalen Bindegewebe die nothwendige Vorsichtsmaassregel, möglichst wenig mechanisch durch Druck oder Zug zu wirken, bei Seite, indem ich die leicht angespannte Schleimhaut mit kleinen Scheerenschnitten abtrug. — Das Resultat war ein sehr kolbenreiches Object, das folgende interessante Bilder bot. — In den einen Kolben traten zwei dunkelrandige Primitivfasern ein, die sich im Beginn des Kolbens vielfach verknäulend in zwei Terminalfasern ausliefen, deren eine kolbig endigte, während die andere hirtenstabförmig umgebogen war. — Die Hülle des Kolbens zeigte deutliche Kerne und schien bei oberflächlicher Betrachtung vollständig abgeschlossen, während man bei genauer Untersuchung einen kleinen zipfligen Anhang sah, offenbar einen Rest der abgerissenen Scheide. An einer anderen Stelle des Objectes fanden sich zwei dunkelrandige Primitivfasern vor, deren eine ankerförmig umgebogen war und in einem Kolben mit abstehenden Zipfeln der Scheide endigte, während die andere über dieselbe weglauend dicht über der von der ersten Faser beschriebenen Umbiegungsstelle mit leerer, breit gedrückter Scheide aufhörte, die nur einige hellglänzende Körner enthielt, während sich in dem umliegenden Gewebe eine grosse Menge solcher Körner fand. — Eine andere Nervenfaser, die parallel einem Gefässbogen verlief, trug dicht an einem Riss des Gewebes einen Kolben, der gegenüber dem eintretenden Nerven noch einen kurzen Anhang der abgerissenen Nervenscheide zeigte. Auf der anderen Seite des Gewebsrisses setzte sich der abgerissene Gefässbogen und der Nerv wiederum mit einem kleinen Kölbchen beginnend fort. — Ausser diesen grossen Kolben, die in grosser Anzahl vorwiegend an der Peripherie des Objectes sich fanden, waren noch mehrere kleine

Kölbchen von mehr länglicher Form vorhanden, wie sie Krause in der Con junctiva eines achtjährigen Kindes beschreibt. Diese kleinen Kölbchen zeigten insofern ein eigenthümliches Verhalten, als meistens deren zwei in einem von zwei Gefässbogen eingeschlossenen Gewebsbezirk einander gegenüber lagen, während die sie tragenden Nervenfasern meistens leicht ankerförmig umgebogen waren. Ihr Inhalt bestand aus einer feinkörnigen Masse.

Von den grossen runden Kolben zu den kleinen länglichen fanden sich die verschiedensten Uebergangsformen, deren Grösse je den Dimensionen und dem Markgehalt der eintretenden Nervenfaser entsprach. Die in die grösseren Kolben tretenden Nervenfasern zeigten nämlich durchschnittlich einen grösseren Durchmesser und bedeutenderen Markgehalt, während die kleineren Kölbchen auf schmaleren Primitivfasern sassen, die weniger Mark enthielten. — Ein deutlicher Beweis, dass die Grösse der Kolben sich nicht nach dem Alter des betreffenden Individuums richtet, wohl aber nach dem Markgehalt und den Dimensionen der eintretenden Nervenfaser, abgesehen von anderen Einflüssen, die sich, wie wir unten sehen werden, hier noch geltend machen. — Eines Kolbens muss ich des besonderen Verhaltens wegen noch erwähnen. Der selbe zeigte colossale Dimensionen, wurde gebildet durch zwei eintretende Nervenfasern, deren eine gerade verlaufend mit einem ansehnlichen Kolben endigte, an dessen Seite die andere Nervenfaser sich anlegte, um dicht über ihm mit einem nicht minder grossen Kolben zu schliessen. Die beiden Kolben legten sich so dicht aufeinander, dass sie zusammen ein Ganzes hätten darstellen können, da ein lichter Saum, der beide einschloss, eine Scheide vortäuschte, wenn nicht eine kleine Lücke zwischen dem ersten und zweiten Kolben, die in Folge der runden Form der letzteren zu beiden Seiten vorhanden war, auf die Zwillingsnatur hingedeutet hätte. — Schliesslich muss ich noch einer interessanten Partie meines Präparates gedenken, die sich auf Fig. V. dargestellt findet. Wir sehen ein Stämmchen dunkelrandiger Primitivfasern, deren eine (d) in ein mittelgrosses Kölbchen ausläuft, während der grosse in der Mitte gelegene Kolben (h) durch zwei dunkelrandige Fasern constituiert wird. — Die eine dieser dunkelrandigen Fasern (f) ist

ebenfalls in dem Stämmchen gelegen, die andere dagegen (g) löst sich blass werdend durch Theilung zu einem Netze feiner Fasern auf (k). — Der grosse Kolben zeigt seitlich den abstehenden und umgeschlagenen Zipfel (i) der Scheide des einen Nerven; der andere nach innen gelegene Nerv ist aufgerollt und schliesst granulöse Massen ein. — Die feinen Fasern (l) auf der Kuppe des Kolbens sind wohl aus beginnender Theilung der einen Faser hervorgegangen. — Die Zerreissung scheint in diesem Falle eine Plexusformation an der Stelle getroffen zu haben, wo eine dunkelrandige Faser sich ablöste, um blasser werdend zu Netzen sich zu gestalten, während die anderen dunkelrandigen Fasern im Plexus weiter verlaufen. Dafür spricht wenigstens das Verhalten der einen Faser und der Befund von Netzen in ihrem weiteren Verlaufe. Die Zerreissung und Kolbenbildung hat hier somit noch im Plexus selbst stattgefunden. — Ausserdem findet sich noch ein kleines Kölbchen an der Faser (c und e). — Ausser diesen Kolben, die in geschilderter Weise das Gepräge der mechanischen Einwirkung trugen, fanden sich aber auch Kolben in diesem Präparate, die vollständig bezüglich Form und Dimensionen mit den Krauseschen übereinstimmend keine verrätherischen Zeichen ihres Ursprungen hatten.

Ich machte nun den Gegenversuch, Objecte ohne Kolben darzustellen, indem ich nahezu die ganze Conjunctiva eines menschlichen Bulbus in Segmenten mit möglichster Vorsicht und Vermeidung aller mechanischen Einwirkung von dem subconjunctivalen Bindegewebe ablöste. — Eine mühevolle Arbeit, deren Ausführung mir durch ihr Resultat reichlich gelohnt wurde; es fanden sich nämlich keine Kolben vor, abgesehen von einigen wenigen an der Peripherie des Objectes gelegenen.

Alle diese Befunde bewiesen mir zur Evidenz, dass die Kolben in der Conjunctiva keine präexistirenden Gebilde seien, wohl aber Produkte der mechanischen Einwirkung, Artefakta.

Um zunächst einige Aufklärung über die Art und Weise der Entstehung der Kolben zu erhalten, machte ich Studien an den Nerven der Nickhaut des Frosches über die Veränderungen, die einerseits Temperaturunterschiede und chemische Reagentien, an-

dererseits Druck und Zug bewirken, und erhielt Resultate, deren Mittheilung ich jetzt folgen lasse, da sie mir für die Lösung unserer Frage von Werth zu sein scheinen.

Die Hauptrolle bei diesen Veränderungen spielt das Nervenmark, das die Hülle des frischen Nerven als eine glänzende, zähe, dickflüssige, vollkommen homogene Masse erfüllt, die nach Henle's Ansicht (allg. Anatom. S. 624) eine wirkliche Lösung, nicht eine Emulsion darstellt und aus einem löslichen Proteinstoff in feinster Mengung mit einem durch leicht zersetzbare Seifen gelöstem Fette besteht (Lehmann's Lehrb. d. physiolog. Chem. 2te Aufl. Bd. III. S. 97).

Wir fassen diese verschiedenen chemischen Bestandtheile nach Virchow's Vorgang (Archiv, Bd. VI. S. 571) unter dem Namen Myelin zusammen und zwar, wie mir scheint, sehr passend, da die chemischen Charaktere der verschiedenen das Nervenmark constituirenden Substanzen nicht genügend bekannt sind. — Ich glaube wenigstens Virchow richtig zu verstehen, wenn er mit Myelin nicht nur die Gerinnungsprodukte und die in heterologer Weise auch an anderen Körperstellen vorkommenden analogen Gebilde, sondern auch die gelösten Bestandtheile des Nervenmarkes bezeichnet wissen will. — Darauf scheint mir auch die Stelle in der Cellularpathologie (3te Aufl. S. 220) hinzudeuten, an welcher er hervorhebt, dass die Substanz, welche den grössten Theil des gelben Eidotters ausmache und für welche er den Namen Myelin vorschlagen habe, es sei, welche in überaus grosser Menge die Zwischenräume zwischen Axencylinder und Scheide in den Nervenprimitivfasern erfülle.

Nach einiger Zeit verliert das Nervenmark seine homogene Beschaffenheit schon bei niederer Temperatur und es erfolgt eine Reihe von Veränderungen, die wir unter dem Namen der Gerinnung des Nervenmarkes zusammenfassen und die nicht nur durch niedere Temperatur spontan auftreten, sondern auch durch gewisse Reagentien künstlich erzeugt werden können. Mikroskopisch und mikrochemisch stellen sich dieselben in folgender Weise dar. Der zuvor vollständig homogene, einen wasserhellen glänzenden Faden darstellende, mit einer scharfen Contour verschene Nerv zeigt dop-

pelte Contouren, die aber nicht immer parallel verlaufen, sondern bald mehr auseinanderweichen, bald mehr sich nähern und so der Faser ein varicöses Aussehen verleihen.

Der Inhalt wird feinkörnig und verwandelt dadurch die Faser in einen dunklen Strang, an dessen Seiten sich die scharfen doppelten Contouren präsentiren. Aehnliche Veränderungen, nur viel schneller, erfolgen im Nervenmark, wenn es an dem Schnittende oder durch einen Riss aus der Scheide quillt; es formt sich dann zu unregelmässigen körnigen Klümpchen, die sich zusammenballen und grössere Gebilde darstellen können. Wendet man auf die so veränderten Nervenfasern einen Druck an, so zerreissen sie, die Scheide zieht sich zusammen, nachdem sie zuvor die Myelinkörner hat austreten lassen, während in anderen Fällen nur Einschnürrungen und partielle Dilatationen der Scheide entstehen, die oft eine bedeutende Dimension annehmend ein grösseres Quantum von Myelinkörnern einschliesst, während die leere Scheide weiter geht als heller kaum sichtbarer Strang. Man sieht in solchen Objecten häufig Nervenfasern, mit einer krümmeligen Masse erfüllt, plötzlich in ein kolbenförmiges Gebilde auslaufen von rundlicher Form und mit körnigem Inhalt, der mit dem Inhalt der Nervenfaser vollständig übereinstimmt, das Ganze umgrenzt von einem lichten Saum, in dem bei Zusatz von Essigsäure Kerne auftreten; derselbe ist nichts anderes, als die dilatierte Scheide, die sich der eintretenden Nervenfaser gegenüber als lichter Strang fortsetzt. — Andere Nervenfasern zeigen sich abgerissen und aufgerollt, das Nervenmark theils frei in das Gewebe, theils zwischen die aufgerollte Nervenfaser ausgetreten. Die Myelinkörner haben eine theils mehr rundliche, theils mehr eckige Form und eine Grösse von 0,0004—0,0009; sie sind stark glänzend und entsprechen somit den sogenannten Fettkörnchen in den Krause'schen Kolben vollständig. Es sind dies Veränderungen, die zwar allgemein bekannt und namentlich von Henle (a. a. O.), Kölliker (mikrosk. Anatom. Bd. II. H. 1, S. 392), Valentin, besonders aber von Gerlach (Histol. S. 422) aufs Genaueste beschrieben wurden. — So giebt Gerlach die Abbildung eines kolbenförmigen Gebildes, das er als Prototyp eines Kunstproduktes darstellt, zugleich aber auch als Muster eines

Krause'schen Kolbens dienen könnte, wenn nicht in Folge einer intensiven Einwirkung von Essigsäure die Formen etwas von ihrer Idealität eingebüsst hätten. Dennoch musste ich in dieser Ausdehnung auf die Sache hier eingehen, da sie zu wichtig ist für die Erklärung der Entstehungsweise der Krause'schen Kolben und einzelne Punkte in den früher gegebenen Beschreibungen unberücksichtigt geblieben waren.

Die Identität dieser künstlich erzeugten Produkte mit dem Krause'schen Kolben ist sowohl bezüglich ihrer Form und ihres Inhaltes als ihrer übrigen Eigenschaften so gross, dass man sie unmöglich von der Hand weisen kann. Hier wie dort haben wir kolbenförmige Gebilde, umgeben von einer lichten Membran mit Kernen, aus der sich eine leere Nervenscheide weiter fortsetzt. — In beiderlei Gebilden entsprechen sich Form und optische Beschaffenheit des körnigen Inhaltes des Kolbens und des eintretenden Nerven, der somit nur aus Myelin bestehen kann. Auch die Veränderungen der Nervenfasern selbst, die Aufrollung und der Austritt von Myelin zum Theil frei in das Gewebe, zum Theil zwischen die aufgerollte Faser bieten eine solche Analogie, dass ich mich für berechtigt halte, die Krause'schen Kolben als Artefakta zu bezeichnen, hervorgegangen aus einer unzweckmässigen Präparationsmethode und der Anwendung zu intensiver Reagentien.

Nach diesen Beobachtungen ist Krause wohl auf folgende Weise zu der Erzeugung seiner Bilder gekommen.

Da er die Schleimhaut successive von dem subconjunctivalen Gewebe trennt, so ist eine Durchschneidung von Nervenstämmchen und eine Spannung der Schleimhaut, verbunden mit Zug und Zerrung, nicht zu vermeiden. — Diese mechanischen Momente sind natürlich genügend, um zu der Zerreissung von Nerven zu führen, die ja Krause selbst in seinen Objecten beobachtet hat. Damit ist die Bedingung zu der Erzeugung dieser Bilder erfüllt, namentlich wenn als begünstigende Momente Druck und Einwirkung von Reagentien, wie Kali oder Essigsäure, hinzukommen, die eine Quellung des Gewebes verursachen, namentlich wenn sie durch längere Zeit und in bedeutender Concentration zur Anwendung kommen.

— Wie zu der Erklärung der Entstehungsweise der Kolben über-

haupt, so genügen die Mängel der Präparationsmethode zu der Erklärung der Entstehungsweise der verschiedenen Formen und der verschiedenen Bestandtheile der Kolben, wenn wir in Betracht ziehen die verschiedene Intensität der einwirkenden mechanischen Momente je nach der Dichtigkeit des Gewebes, der Concentration des angewendeten Reagens und der individuellen Fertigkeit des Darstellers. Es kann uns daher nicht befremden, wenn wir grosse rundliche, kleine längliche Kolben und verschiedene Zwischenstufen beobachten. Es wird dies um so weniger der Fall sein, wenn als vierter Factor zu den drei oben erwähnten die Verschiedenheit in den Dimensionen und in dem Markgehalt der einzelnen Fasern in den Schichten der Conjunctiva hinzukommt.

Die grossen Kolben scheinen vorwiegend durch Aufrollung der abgerissenen Nervenfaser und Austritt von Nervenmark in diesen Raum zu Stande zu kommen. — Dafür spricht der Befund von seitlich abstehenden Zipfeln der Scheide und die concentrische Anordnung in den Kolben, die Krause für einen optischen Durchschnitt hält; doch mag auch hier angewandter Druck seine Dienste geleistet haben. — Die zu diesen Kolben tretenden Primitivfasern, deren nicht selten zwei sind, haben durchschnittlich mittlere Breite und mittleren Markgehalt; verfolgt man sie rückwärts nach den Stämmen, so laufen sie gewöhnlich in einen dicken Nervenstamm aus, ein deutlicher Beweis, dass sie beim Durchschneiden der Stämme frei geworden, durch den stattgehabten Zug isolirt wurden, sich vermöge ihrer Elasticität an dem nicht fixirten Ende umrollten und den Kolben bildeten. Die Grösse und der Reichthum dieser Kolben an Mark erklärt sich somit aus der Breite und dem grösseren oder geringeren Markgehalt der Primitivfasern. Diese Fasern sind es nun auch vorwiegend, die den von Krause hervorgebrachten unregelmässigen Verlauf nehmen und ankerförmige oder hirtenstabähnliche Umbiegung zeigen, da sie vollständig abgerissen, ohne fixen Punkt nach der Art und Weise des stattgehabten Zuges in ihrem Verlauf sich richten. — Dieses Verhalten erklärt aber anderer Seits den so seltenen Befund von sich fortsetzenden leeren Nervenscheiden an den grossen Kolben, die meistens nur einen zipfigen Anhang der Scheide zeigen. Die kleineren, länglich-

ovalen Kolben kommen meistens durch Verbreiterung der Scheide und Austreten von Mark in diesen dilatirten Scheidenraum zu Stande, weshalb man bei ihnen auch so häufig die leere Scheide sich fortsetzen sieht; doch kommen auch hier seitliche Zerreisungen der Scheide und Austreten von Mark in das Gewebe nicht selten vor.

Die diese Kolbenbildung vermittelnden Fasern sind schmäler als die Fasern, die zu den grossen Kolben gehen, scheinen weniger markhaltig und gehören meistens denjenigen Stämmchen an, die gewöhnlich nur zwei Primitivfasern enthaltend später in marklose Fasern abgehen und sich zu den blassen Nervennetzen auflösen. — Eine andere Weise von Kolbenbildung mag die sein, dass die zerrissenen Nervenscheiden beim Zurückziehen das Mark frei in das Gewebe austreten lassen.

Nachdem wir so auf höchst einfache Weise die Entstehungsart der verschiedenen Formen der Kolben erklärt haben, gehen wir zur Besprechung der Bildungsweise der einzelnen Bestandtheile über. — Krause theilt seinen Kolben eine Hülle, einen Innenkolben und eine Terminalfaser zu. Der künstliche Ursprung der Hülle und des Innenkolbens geht aus dem früher Gesagten von selbst hervor, und wir hätten nur noch die Frage zu lösen, wie hat Krause ein einer Terminalfaser analoges Gebilde im Inneren des Kolbens erzeugt? — Die Lösung des Räthsels ist, wie mir scheint, sehr einfach in der Entstehungsweise der übrigen Bestandtheile gegeben. — Wir haben die Hülle des Nerven zu der Hülle des Kolbens, das Mark desselben zu dem Inhalt, resp. Innenkolben werden sehen und es bleibt uns somit nur noch ein Bestandtheil, nämlich der Axencylinder, übrig, der offenbar der Terminalfaser entspricht. Ob der Axencylinder als ein präexistirendes Gebilde oder als Leichenprodukt zu betrachten sei, ob die Terminalfaser eine einfache Fortsetzung des Axencylinders oder von diesem verschieden sei, ob sie als Röhre ohne besondere Scheide erfüllt mit einer homogenen flüssigen Masse, oder als eine aus einer ölichen Rindenschicht, mit centralem eiweishaltigen Axencylinder zusammengesetzte Terminalröhre aufzufassen sei, bleibt für die Lösung unserer Frage vollständig gleichgültig. Factisch ist nur so viel,

dass sich die Terminalfaser des betreffenden Kolbens von dem Axencylinder der in den Kolben auslaufenden Nervenfaser bei Anwendung der gleichen Behandlung optisch in Nichts unterscheidet. Wenn Krause S. 174 (d. terminal. Körperchen) sagt: „Setzt man Essigsäure zu, so kann zuweilen der Anschein entstehen, als ob das doppelt contourirte Mark plötzlich aufhörte und ein blasser Axencylinder aus demselben hervorträt, gerade wie dies bei einem Nervenstämmchen an den Durchschnittsstellen der Fibrillen unter gleichen Umständen zu sehen ist. Untersucht man aber Endkolben frisch und ohne Zusatz, so stellt sich der Uebergang nie so plötzlich dar, vielmehr spitzt sich die doppelt contourirte Fibrille zu, die doppelten Contouren rücken näher und näher zusammen und lassen sich mitunter durch die ganze Terminalfaser verfolgen“: so können wir bei der mechanischen Entstehungsweise der Kolben darauf keinen Werth legen. — Sollte aber die Beobachtung richtig sein, woran ich nicht zweifeln will, so erklärt sich die Sache einfach so, dass Krause die Contouren eines Axencylinders und einer leeren Scheide gesehen, die sich zurückgezogen und das Mark ausgepresst hatte, das sich in Kolbenform um das Ganze sammelte. — So viel ist gewiss: nicht nur optische Beschaffenheit, sondern auch mikrochemische Eigenschaften und Dimensionen der Terminalfasern entsprechen vollkommen den Axencylindern der betreffenden Nervenfasern. Dass die Terminalfaser bald kolbig, bald zugespitzt endigt, hat keine Bedeutung, da sich dieses Verhalten höchst einfach aus der Präparationsmethode erklärt; ebenso hat das Verschwinden der Terminalfasern den einfachen Grund, dass der Axencylinder durch den Differenzierungsprocess des Myelins den Augen entzogen wird. — Wir haben somit sämmtliche Bestandtheile der Krause'schen Kolben auf Grund genauer Beobachtungen hervorgehen lassen aus den präexistirenden Bestandtheilen der Nerven und gezeigt, dass nicht die Natur dieses Werk vollbracht, sondern die mechanische Einwirkung bei der Präparation des Objectes. Wir sehen die Bindegewebshülle der Endkolben mit ihren Kernen aus der Kerne enthaltenden Bindegewebshülle der Nervenfasern entstehen und zwar durch mechanische Verbreiterung, wie ja Krause selbst angiebt, dass das Neurilem sich dicht vor

dem Ende der Faser abhebe, um in den Endkolben überzugehen. Wir haben die Substanz des Innenkolbens als geronnenes Mark erkannt, enthalten in diesem Scheidendivertikel und sehen in der Terminalfaser den isolirten Axencylinder des in so kolbiger Weise veränderten Nerven.

Es erübrigen jetzt noch einige Bemerkungen bezüglich des angeblichen Vorkommens von Kolben in den Manz'schen Leisten an dem oberen und unteren Rande der Hornhaut.

Bekanntlich gehen die Faserzüge der Bindegewebsschichte der Conjunctiva am oberen und unteren Rande weiter über die Hornhaut weg als an den seitlichen Theilen, und zwar sollen sie nach Manz (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. V, H. 2 u. 3, S. 122) in Form von Leisten angeordnet sein, welche die Bindegewebfasern, in welche die Lamina anterior sich auflöst, und weiter nach Aussen die eigentliche Conjunctiva über den Rand der Hornhaut hinschieben. Manz hat diesen Befund erhalten, wenn er senkrechte Durchschnitte mache durch getrocknete Hornhäute, und zwar in der Richtung der Sehne von den mittleren Cornealpartien gegen den Limbus conjunctivae hin. Auf solchen Durchschnitten stellen sich die Leisten als Bildungen dar, die mit den Papillen der Haut viele Aehnlichkeit haben sowohl bezüglich ihrer Form als der eigenthümlichen Ueberdeckung mit Epithel und des Gehaltes an Gefässen. Krause bestätigt in seinen anatomischen Untersuchungen (S. 41) diese Angaben und fügt denselben noch den Befund von Kolben in den Leisten hinzu.

Unbestreitbar ist, dass der bindegewebige Theil der Schleimhaut an dem oberen und unteren Rande weiter über die Hornhaut gegen das Centrum zieht, als dies an der äusseren und inneren Seite der Fall ist, so dass wir an den erst bezeichneten Stellen eine grössere Breite des Annulus conjunctivae erhalten als an den letzteren. — Die leistenförmige Anordnung der Züge aber scheint mir mehr auf Rechnung der angewendeten Methode zu kommen und weniger eine präexistirende Bildung zu sein. Trocknet man nämlich die Hornhaut, so werden diejenigen Theile der Schleimhaut, welche grössere Gefäss- und Nervenstämmen besitzen, wie dies ja gerade im Limbus zur Regel gehört, mehr Widerstand

bieten, als diejenigen, die dieser Bestandtheile entbehrn; sie müssen daher in Form von Leisten hervortreten gegenüber den sich mehr zusammenziehenden Gewebstheilen. Macht man daher Durchschnitte durch solche Hornhäute in der von Manz vorgeschriebenen Richtung, so werden sich diese Theile als papillenförmige Gebilde darstellen, die einen Epithelialüberzug haben und Gefäße nebst dem diese begleitenden Bindegewebe einschliessen.

— Dass sich auch bei Zusatz von Wasser und Essigsäure diese Leisten nicht wieder ausgleichen, kann nicht befremden. Für die Richtigkeit meiner Ansicht spricht die Thatsache, dass die Leistenbildung viel weniger ausgesprochen ist, wenn man den Einflüssen des Trocknungsprocesses durch Fixirung der Bindegfaut mittelst Aufstreichen von Gummilösung entgegen zu wirken sucht. Auf diese Weise erklärt sich sehr einfach einerseits der Befund von Gefässen und Nerven in den Pseudoleisten und andererseits das angebliche Vorkommen von Kolben, deren Entstehungsweise auch hier eine künstliche ist und durch Trennung der im Annulus eingelagerten Nervenstämmchen vermittelt wird. — Auch an dieser Stelle endigen die Nerven in Form von Netzen, die mit denen in der Subepithialschichte der Hornhaut gelegenen in unmittelbarem Zusammenhang stehen und sich von den Nervennetzen in der Conunctiva des Augapfels nur durch eine grössere Regelmässigkeit in der Anordnung unterscheiden.

Schliesslich muss ich noch meiner Controluntersuchungen in der Conunctiva des Rindes, Kalbes, Schweines und Hundes erwähnen. — Bei diesen bediente ich mich zuerst der von Krause angegebenen Methode, d. h. ich machte zwei Linien vom Hornhautrande entfernt eine Circumcision, legte dann den Bulbus durch 4 Tage in gewöhnlichen Essig, und trug nach Ablauf dieses Macestrationstermines den circumcidirten Bindegfautring successive von dem subconjunctivalen Bindegewebe in kleinen Stücken ab. — Der Erfolg war ein sehr befriedigender, da ich in meinem Objecte eine grosse Anzahl von Kolben erhielt, die bezüglich ihrer Form, Grösse und sonstigen Eigenschaften eine vollständige Uebereinstimmung mit den Bildern Krause's darboten. — Es waren bezüglich ihrer Form und Grösse zwar wechselnde, aber durchschnittlich länglich-

ovale, kolbenförmige Gebilde, deren Scheide unmittelbar aus dem Neurilem des eintretenden dunkelrandigen Nerven hervorgegangen, einen grossen Reichthum an Kernen zeigte und einen getrübten feinkörnigen Inhalt einschloss. Die Kolben schienen bei oberflächlicher Betrachtung mit einer rundlichen Kuppe zu endigen und waren keine ausgesprochenen Andeutungen eines in der entgegengesetzten Richtung weiter verlaufenden Nerven zu constatiren, wenn auch die Kolben am Ende nicht immer so scharf zu schliessen schienen, als man nach der Beschreibung Krause's hätte erwarten sollen. Ich suchte daher wiederum bei meiner Methode Hülfe, die mir folgende interessante Resultate lieferte. — Ausser den Kolben, die analog denjenigen waren, die durch Maceration in Essig erhalten wurden, fand ich in diesem Objecte solche, die eine deutliche lichte Fortsetzung erkennen liessen, offenbar die leere Nervenscheide, da sie nach kurzem Verlauf wieder markhaltig werdend alle Charaktere einer dunkelrandigen Faser annahm. — So sah ich z. B. ein Stämmchen von zwei dunkelrandigen Primitivfasern, deren eine in einen Kolben auslief, während die andere dicht an dessen Seite leicht breitgedrückt vorbeiging, um sich mit der lichten Fortsetzung des Kolbens, die jedoch bald wieder markhaltig wurde, als Stämmchen, bestehend wie zuvor aus zwei dunkelrandigen Primitivfasern, in einen benachbarten Plexus einzusenken. — Ein ähnliches Verhalten zeigte ein Stämmchen, das aus drei Primitivfasern zusammengesetzt war, deren eine einen Kolben bildete, während die beiden anderen, zu dessen Seite vorbeilaufend, mit der wieder markhaltig gewordenen, zuvor lichten Fortsetzung des Kolbens wieder ein Stämmchen von drei Primitivfasern dunkelrandigen Charakters darstellten. Auffallend war, dass die Kolben sehr häufig einen Nervenstamm zu kreuzen schienen. — Eine genauere Untersuchung erklärte dieses Verhalten auf die Weise, dass das Nervenstämmchen gerade an der Uebergangsstelle in einen anderen Plexus den mechanischen Einflüssen mehr ausgesetzt war, weil es hier in Folge seines fixen Punktes dem in Essig quellenden Gewebe nicht so nachgeben konnte wie im Verlauf, und dass bei der weiteren Präparation die zu Kolben veränderten Nerven über die Stämme weggeschoben wurden bei der erfolgenden Zu-

sammenziehung des im Essig gequollenen Gewebes, das bei dem Ablösen von dem subconjunctivalen Bindegewebe seine Anhaltungspunkte verlor. Doch finden auch hier wirkliche Zerreissungen von Nerven statt, wie dies isolirt verlaufende, ankerförmig umbiegende Nervenfasern genügend beweisen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Kolben auch in der Conjunctiva der genannten Säugetiere erstens keine terminale Bedeutung haben können, da von den Kolben sich dunkelrandige Fasern fortsetzen, und dass sie zweitens keine präexistirenden Gebilde der Nerven sind, sondern Produkte einer zu künstlichen Präparationsmethode. Denn dass die Maceration in Essig eine geeignete Methode zu der Erzeugung solcher Gebilde ist, wird jeder Unparteiische zugeben müssen, wenn er überlegt, welche Quellung des Gewebes mit diesem Vorgang verbunden ist. Dazu kommt, dass die Nerven in der Conjunctiva Plexus bilden, somit jede Primitivfaser gleichsam mit zwei fixen Punkten in der Bindehaut haftet. Tritt nun eine starke Quellung ein, so muss die Primitivfaser, wenn die fixen Punkte nicht nachgeben, zerreißen und zwar scheint dies meistens in der Mitte zu geschehen, oder aber es erfolgt eine Lockerung an dem einen fixen Punkt; der Nerv erfährt hier verschiedene Veränderungen, deren Produkte die Kolben sind, die sich bei der erfolgenden Zusammenziehung über diesen Punkt hinausschieben. Dies beweist die Kreuzung der Kolben mit dem Stämmchen.

Fassen wir nun unsere Befunde in der Conjunctiva des Menschen und benannter Säugetiere zusammen, so können wir deren Resultat kurz in folgenden Sätzen summarisch zusammenstellen.

1) Den Krause'schen Kolben kommt keine terminale Bedeutung zu, weder in der Conjunctiva des Menschen noch in der der genannten Säugetiere, da sie nicht die wahre Endigungsweise der Nerven darstellen, wie dies der Befund beweist, dass sich von ihnen nicht nur lichte Nervenscheiden, sondern auch dunkelrandige Fasern fortsetzen; da ferner ein Kolben, der eine terminale Faser einschliessen soll, niemals wieder eine dunkelrandige Faser abgeben kann, die wieder in ein kolbenförmiges Gebilde mit Fortsetzung einer lichten Scheide ausläuft.

2) Die Krause'schen Kolben sind Artefacta, d. h. Produkte einer Präparationsmethode, die auf mechanischem Wege diese Gebilde erzeugte.

3) Die einzelnen Bestandtheile der Krause'schen Kolben sind nichts als veränderte Bestandtheile einer dunkelrandigen Primitivfaser, indem die bindegewebige Hülle der veränderten Scheide, der Innenkolben dem Umwandlungsprodukte des Nervenmarkes, die Terminalfaser dem Axencylinder der zutretenden Nervenfaser entspricht.

4) Die Nerven endigen in der Conjunctiva bulbi und in dem Annulus conjunctivae, gleichwie in der Bindeglied der Hornhaut sowohl bei dem Menschen als den genannten Säugethierarten in Form eines Netzes von blassen Fasern.

Bezüglich des vierten Punktes müssen wir uns in der Literatur umsehen, ob wir in derselben eine Analogie für unser blasses Nervennetz mit terminaler Bedeutung finden.

Die Endigungsweise der Nerven an der Peripherie ist namentlich seit den letzten Decennien ein Gegenstand vielfacher Erörterung gewesen. — Während man vor dem ausgedehnten Gebrauch des Mikroskopos die Nerven namentlich mit freien Enden in den Geweben aufhören liess, eine Endigungsweise, die jetzt nur noch für die Zahnpulpe nach Wagner's Vorgang (neurolog. Untersuchungen, S. 142) aufrecht erhalten wird, bekehrte man sich später ziemlich allgemein zu der Endigungsweise in Form von Schlingen. — Dass Schlingen auch in der Conjunctiva bulbi vorkommen, habe ich früher schon erwähnt, jedoch damals schon hervorgehoben, dass denselben keine terminale Bedeutung zukomme, wie sie Valentin (über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven S. 123 und Repertor. für Anat. und Physiol. S. 54) und Kölliker (mikroskop. Anat. II. Bd. 1. H. S. 31) ihnen vindiciren, indem letzterer sich dabin ausspricht: „Auch in der Conjunctiva finden sich Endplexus und ziemlich deutliche Schlingen, und ich glaube es deswegen für den Menschen, wie meiner Ueberzeugung nach auch für viele Thiere als Gesetz aufstellen zu dürfen, dass die Hautnerven neben Theilungen der Fasern in den Endplexus auch Endschlingen haben“. — Man ist von dieser Ansicht, wie

ich glaube, mit Recht zurückgekommen. Ich für meinen Theil habe mich davon überzeugt, dass die Endschlingen in der *Conjunctiva* nur eine Form des sehr häufigen Austausches dunkelränder Fasern zwischen Stämmen darstellen.

Der Endigungsweise in Schlingenform hat man die Endigung in besonderen terminalen Körperchen substituirt; ich erinnere hier nur, abgesehen von der Endigungsweise in den höheren Sinnesorganen, an die *Pacini'schen* Körperchen, dann an die Tastkörperchen und an die von Kühne entdeckten *bourgeons nerveux périphér.* (*Note sur un nouvel organe du système nerveaux. Compt. rend. 1861, 18 Fevr.*), wenn wir von Schaufhausen's Angabe absehen wollen, der die Nerven der Muskeln in Form von Netzen endigen lässt (*Amtlich. Bericht über die 33. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Bonn, p. 193.*) — Zu diesen drei Arten von Nervenendigungen kommt als vierte die in Form von Netzen.

Joh. Müller (Handb. d. Physiolog. Bd. I, p. 524, 4te Aufl.) erwähnt zuerst, dass Javi (Matteuci, *Traité de ph. elect.*) nicht nur eine Theilung der Nervenprimitivröhren auf den Blättchen des elektrischen Organes des Zitterrochen wahrgenommen, sondern ein völlig zusammenhängendes Netz der letzten Verästelungen der Nervenröhren beobachtet habe. — Auch Axmann (Beitr. zur mikroskop. Anatom. u. Physiol. des Gangliennervensystems des Menschen u. der Wirbelthiere, S. 58) ist es geglückt, im Peritoneum des Menschen und der Maus (Fig. 19. u. 20.), in der äusseren Haut des Unterschenkels einer *Rana esculenta* (Fig. 21.), sowie in den Muskeln, namentlich der Unterhaut und Bauchmuskeln kleiner Thiere, am *Platysma myoides* des Menschen (Fig. 22.) Theilungen, Verästelung und selbst Maschenbildung sowohl cerebrospinaler als Gangliennervenröhren aufzufinden. Kölliker hat schon im Jahre 1846 (Ann. d. sc. natur.) Anastomosen und Schlingen blasser Nervenröhren in dem Schwanz der Froschlarven beschrieben und abgebildet. Ganz Aehnliches hat er in der Haut der Maus (Mikrosk. Anat. II. 1, p. 24) gefunden, was Hessling für die Spitzmaus bestätigt. Eine Abbildung eines solchen Netzes in der Haut der Maus findet sich in der Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie

(Bd. VIII. H. III. Fig. 10.). Zunächst hat dann His (Beitr. zur normalen u. pathologischen Histolog. d. Cornea, S. 60) in der Hornhaut ein Netz von blassen Fasern entdeckt und näher beschrieben. Henle (Jahresb. f. 1856) hält diese Netze für leere Capillargefässer und bezeichnet das Criterium, dass sich die vermeintlichen Fasern zu Nervenstämmchen zurückverfolgen lassen, als nicht entscheidend, da in den Nervenstämmchen auch Blutgefässer verlaufen. Auch Remak (über d. End. d. Nerven im elekt. Organ des Zitterrochen, Müller's Arch. Hft. V. p. 467) hat die Nervenfasern der Hornhaut niemals in Netze übergehen sehen.

Leydig (Lehrb. d. Histolog. S. 56) spricht sich mit folgenden Worten für die Annahme der Netze aus: „Scheiden wir die körbigen Verdickungen des Nervenendes in den Pacini'schen Körpern und die in den feinsten Verhältnissen noch nicht festgestellte Nervenendigung in den Tastkörperchen aus, so dünkt mich, dass die Endigung der Nervenfibrillen nach dem Typus der verzweigten Bindegewebskörper erfolgt, d. h. eine netzförmige ist.“ S. 103 findet sich eine Abbildung eines Netzes blasser Fasern mit Ganglien aus der Haut von Carinaria. Später hat Kölliker (Verhandl. d. med. physik. Gesellschaft, Bd. VIII, H. 1, S. 1 etc.) die Untersuchungen von Valentin (Beitr. zur Anatom. des Zitterraales), Javi (a. a. O.), Wagner und Remak (a. a. O.) im electrischen Organe des Zitterrochen wieder aufgenommen und nachgewiesen, dass die feinsten Fäserchen zu einem wirklichen Nervennetz zusammen treten, das die zierlichste und zugleich zarteste Bildung darstellen soll, die Kölliker bis dahin in dem Bereich der thierischen Gewebelehre vorgekommen ist. Kölliker fährt S. 8 fort: „Man denke sich ein Netz von blassen Fasern, dessen dunkler ausschende, rundlich-eckige Maschen so eng sind, dass sie die Breite der Fasern nicht übertreffen, in dieses Netz eine grosse Zahl von Nervenbäumchen ausstrahlend etc.“ Max Schultz (über d. electr. Org. d. Fische, Abhandl. d. naturf. Gesellschaft in Halle, Sitz. v. 28. Nov.) dagegen lässt mit Remak die Nerven in senkrecht gegen die elektrische Platte aufsteigende Fasern sich fortsetzen. Billharz (d. elektr. Organ des Zitterwelses) hat nachgewiesen, dass die elektrische Platte des Zitterwelses gleich zu achten ist einer

flächenhaften Ausbreitung der feinkörnigen Nervensubstanz des Axencylinders, oder einer peripherischen Anhäufung von grauer Masse, der Körnchen mit eingelagerten Kernen.

Billroth (Müller's Arch. 1858, H. II. S. 145) hat diesen Beobachtungen weitere hinzugefügt, wonach ausgedehnte Nervenanastomosen in der Submucosa des ganzen Tractus intestinalis vorkommen, ausserdem noch in der Schlundschleimhaut des Wassersalamanders. In dem letzten Falle stellen die feinsten Nervenfäden, welche die reichsten Anastomosen bilden, blasse, leicht glänzende Fäden dar, an denen durchaus keine verschiedenen Schichten zu erkennen sind; in ihnen sind grosse Kerne mit mehreren Kernkörperchen eingelagert. Diese Kerne liegen zum Theil in den Knotenpunkten der Netze, zum Theil auch in den Fasern während ihres Verlaufes. Diese feinsten Nervenelemente vereinigen sich zuweilen zu kleinen Stämmchen, zuweilen entspringen sie direct aus Nervenstämmchen mit doppelt contourirten Fasern. Ob diese feinen Fasern in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Axencylinder stehen, oder nur mit der Scheide der Primitivfasern zusammenhängen, darüber erlaubt sich Billroth kein entscheidendes Urtheil. — Die grossen Kerne, die man in den Nervenstämmchen in grosser Menge sieht, schienen Billroth zuweilen in den Axencylindern zu liegen, wie kleinste Ganglienzellen. Dass die feinen Nervenfaser netze an dem bezeichneten Orte als Endplexus anzusehen seien, geht angeblich aus dem Umstände hervor, dass sich nie freie Endigungen finden, vielmehr alle Fasern untereinander in continuirlichem Zusammenhang stehen. Billroth geht dann nach Hervorhebung des Befundes von Ganglienzellen in der Submucosa des Darmes durch Meissner (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VIII, H. 2, p. 364) zu der Beschreibung der Nervennetze daselbst über. — An den Nervenstämmchen waren weder einzelne Primitivfasern, noch in den feineren Fasern einzelne Schichten zu erkennen, sondern sie bestanden alle aus einer körnigen, blassglänzenden Substanz. Die Dickeren hatten eine Art von Adventitialzellen, die nach den feineren Enden weiter auseinander lagen und dann ganz fehlten. Billroth fasst dies nicht als Scheide der Primitivfasern, sondern als Neurilem auf. Die Ganglien zeigten keine Zellen, sondern nur

Kerne. Die feinsten Nervenfäden bilden sich hier ebenso wie die dickeren Anastomosen und Netze, die jedoch alle der Schleimhautoberfläche näher liegen. Eine Verwechslung mit Capillaren war nicht möglich, weil dieselben vollständig ausgebildet waren. — In den feinsten Nervenfäden liegen sehr häufig Kerne eingebettet, sowohl im Verlauf der Fasern als an den Knotenpunkten der Netze; die Kerne alle von rundlicher oder ovaler Form scharf contourirt mit mehreren Kernkörperchen.

Diese Befunde von Billroth wurden allerdings von manchen Seiten wieder in Zweifel gezogen. So hält es Henle (Jahresb. f. 1858) für zweifelhaft, ob Billroth überhaupt Nervenelemente vor sich gehabt habe und ob der beschriebene Plexus nicht ein Netz von elastischen Fasern war, die in Holzessig ein sehr eigenthümliches, scheinbar körniges Ansehen gewinnen. — Ebenso will Reichert (über die angeblichen Nervenanastomosen in dem Stratum etc. Reichert's u. Du Bois-Reymond's Archiv 1859, H. IV, S. 533) zu dem Resultat gekommen sein, dass der angebliche Nervenplexus der Darmschleimhaut nichts anderes sei, als ein unregelmässig mit stagnirendem, geronnenem Blut erfülltes Gefässnetz, besonders Capillarnetz. — Reichert hat angeblich diese Gefässer mit Leim und Zinnober injicirt und die angeblichen Nervenanastomosen vollkommen deutlich in ihren continuirlichen Uebergängen zu den injicirten Gefässen verfolgen können.

Dagegen bestätigt Manz (Die Nerven und Ganglien des Säugthierdarmes) wenigstens theilweise Billroth's Angaben. — Er hebt hervor, dass, während dunkelrandige Fasern in dem submucösen Gewebe äusserst selten sind, blasse Fasern das gewöhnliche Vorkommen bilden. — Dieser Mangel einer doppelten Contour sei auch zugleich das durchgreifendste, wenn auch negative Charakteristikum der Darmnervenfasern. — Die Faser bildet nach Manz einen kaum messbaren, breiten Faden oder Bändchen, etwas bläulich durchscheinend, homogen, höchstens auf einzelne Strecken fein granulirt, ohne Kerne, indem die blasse Faser, wenn sie überhaupt solche besitzt, sie nur in ihren Endigungen trägt. Die so genannten Nervenkerne gehören nach ihm der Scheide an oder es sind Gerinnungsprodukte innerhalb des Nerven.

Die Kerne als nervöse Elemente zu bezeichnen, wie dies Billroth gethan, ist man daher nach seiner Ansicht nicht berechtigt. — Die innerhalb eines Nervenbündels gelegenen Fasern stimmen vollständig mit den Ausläufern einer Ganglienzelle überein. In einem solchen Bündel traf er zuweilen doppelt contourirte Fasern an, an welchen jedoch weder Theilungen noch Uebergänge in blasse Fasern zu constatiren waren. Manz hat sich auf das Bestimmteste davon überzeugt, dass die blassen Fasern, wie sie sich in dem Schlund des Frosches finden und wie sie auch Billroth in der Schlundschleimhaut des Wassersalamanders beschreibt, wirklich Nervenfasern sind, da er dieselben bis zu unzweifelhaften Nervenbündeln verfolgen konnte; doch hält er auch hier die Kerne in den Knotenpunkten für Phänomene der Scheide, die nicht Ganglienzellen zugeschrieben werden dürfen. Bezüglich der von Billroth in der Schleimhaut des kindlichen Darmes beschriebenen Endplexus weicht Manz insofern von Billroth ab, dass er nicht so häufige Theilungen und Anastomosen fand, wie letzterer, und dass sein Netz ein mehr engmaschiges ist. Ferner stimmt er Billroth nicht bei, wenn er die beschriebenen Nervenplexus für Endplexus ausgiebt, da der Befund von sich nicht theilenden und nicht anastomosirenden Primitivfasern auf andere ausserhalb der Plexus liegende, freie Endigungen hinweist. — So waren die Stimmen bezüglich der Netze getheilt, indem sowohl für als wider ihre Annahme die ausgezeichneten Forscher gekämpft hatten, als W. Krause in seinen terminalen Körperchen (4. Absch. S. 147) den Kampf zu Ungunsten der Netze zu beschliessen schien. Krause ist es an keiner der oben erwähnten Stellen gelungen, die blassen Fasernetze aufzufinden. Wohl aber war er im Stande, nach der Methode Billroth's in der Haut der Maus Bilder zu bekommen, wie sie als blasses Fasernetze beschrieben waren, die er jedoch mit Henle für collabirte Capillaren erklärt. Er sagt S. 150: „Es ist leicht einzusehen, dass durch eine solche Maceration die Capillargefässer zusammenfallen müssen, weil der Inhalt derselben, namentlich auch der Blutsfarbstoff ausgezogen wird, während nur in den Theilungsstellen das Lumen sich theilweise erhält und daselbst die überall abgebildeten, dreieckigen Anschwellungen bewirkt. Liegen in diesen

Anschwellungen einige Reste von Blutkörperchen, so kann der Anschein von Kernen und Kernkörperchen entstehen; finden sich Kerne im Verlauf der Gefässe, so scheinen sie nicht in der Wandung derselben zu liegen, weil die Gefässe collabirt sind, sondern eine Anschwellung zu bilden, welche die Dicke des collabirten Gefäßes übertrifft.“ — Er selbst will gefunden haben, dass die doppelt contourirten Nervenfibrillen immer in solche Terminalfasern übergehen, die in der Axe von Endkolben gelegen waren. Ebenso wenig wie in der äusseren Haut der Maus konnte sich Krause in der Schlundschleimhaut des Frosches und in der Darmschleimhaut des neugeborenen Kindes davon überzeugen, dass die durch Maceration in Essig oder Holzessig leicht sichtbar zu machenden feinen Netze wirklich solche von blassen Nervenfasern darstellen. — Das blasse Nervennetz in der Hornhaut erfährt bei Krause's Untersuchungen dieselbe Beurtheilung wie das in der äusseren Haut der Maus, indem er es ebenfalls als ein Netz von anastomosirenden oblitterirten Capillaren erklärt, Reste des bei dem Fötus die ganze Hornhaut bedeckenden Gefässnetzes. — Beziiglich der Hornhaut habe ich schon in meiner Arbeit (a. a. O. S. 20) die Befunde von His im Allgemeinen bestätigt. — Krause schliesst die oben gegebenen Betrachtungen mit folgenden Worten: „Nachdem sich aus den vorhergehenden Darstellungen ergeben hat, dass bis jetzt keine andere Art der Endigungen sensibler Nerven, als die in bestimmten terminalen Körperchen, durch Beobachtung hat wahrscheinlich gemacht, viel weniger nachgewiesen werden können, so etc.“ — Hoyer (Arch. f. Anat. 1860, H. IV, p. 543) schliesst sich bezüglich der gangliösen Geflechte der Nervea des Darmes der Deutung Reichert's an, der sie, wie oben erwähnt wurde, für Capillaren erklärt, während Reichert selbst in einer Anmerkung zu dieser Mittheilung die Richtigkeit der Beobachtung von Meissner und Manz anerkennt und vor der Verwechslung der Meissner'schen Nervenplexus mit den von Billroth geschilderten warnt. — Auch Krause nimmt in seinen anatomischen Untersuchungen die Prüfung dieser Verhältnisse wieder auf und stimmt zunächst Manz bei, der die Kerne der Nerven in der Submucosa des Darmes der Scheide zurechnet, und spricht sich mit ihm gegen déren nervöse

Natur aus. — Dagegen fand auch er, wie Billroth, in der Tunica nervea sehr zahlreiche, feine Nervenplexus und Ganglien. Er glaubt daher gegenüber den Reichert'schen Angaben die Bestätigung geliefert zu haben, dass die Entdeckung Billroth's nicht auf einem Irrthum beruhe. — Zu der Annahme der Billroth'schen Endplexus dicht unter der Schleimhaut ist er ebensowenig, wie Manz geneigt.

Aus diesem Referate geht hervor, dass man sich der Annahme von feinen Nervennetzen im Allgemeinen in der neuesten Zeit günstiger zeigte, keineswegs aber bereit ist, denselben eine terminale Bedeutung zuzuschreiben. — Die von Meissner und Manz entdeckten Nervenplexus in der Submucosa des Darmes kommen hier weniger in Betracht, da sie durch Anastomosirung sympathischer Fasern zu Stande kommen und somit wahrscheinlich mehr die Functionen der muskulösen Theile vermitteln; dagegen sind die Befunde von Netzen blasser Nervenfasern in der Schlundschleimhaut des Wassersalamanders, in der Haut der Maus, in der Hornhaut etc. von Wichtigkeit für uns, da dieselben, wie die blassen Netze der Bindehaut des Augapfels, durch Anastomosirung blasser Fasern zu Stande kommen, die direct aus Stämmchen dunkelränder Primitivfasern entspringen, somit nicht den sympathischen Fasern zugetheilt werden können. Ob vielleicht die Nervenendplexus, die Billroth in der Schleimhaut des Darmes beschreibt, auch der Classe derjenigen blassen Fasernetze angehören, die ihre Entstehung dem Ursprung aus cerebrospinalen Fasern verdanken, wage ich nicht zu entscheiden, da mir darüber keine Beobachtungen zu Gebote stehen. Doch möchte diese Ansicht, wie mir scheint, an Wahrscheinlichkeit gewinnen, nachdem in dieser Weise constituirte blasses Nervennetze auch in anderen Schleimhäuten nachgewiesen sind. Jedenfalls müssen wir die sympathischen, zwischen Ganglien stattfindenden Nervenanastomosen scharf trennen von unseren blassen Netzen cerebrospinaler Fasern. — Ausserdem scheint mir so viel gewiss, dass in diesen lichten Fasernetzen keine Ganglienzellen sich eingelagert finden, da die Knotenpunkte nicht als solche aufgefasst werden können, wie aus den oben gegebenen Thatsachen hervorgeht.

Da ich vermutete, dass sich in den früheren Entwicklungsstadien des blassen Nervennetzes in der Bindeglied des Augapfels den Knotenpunkten analoge Gebilde finden würden, machte ich dahin gehende Untersuchungen bei Augen von Neugeborenen und 8monatlichen Fötus, erhielt jedoch zu meinem grossen Bedauern keine Resultate, da die Schleimhaut in diesen Perioden das eigenthümliche Verhalten zeigt, in Wasser schon so stark zu quellen, dass von der obersten Schichte der Schleimhaut gar nichts zur Beobachtung kommt, und bei Zusatz von schwachem Kali oder sehr verdünnter Essigsäure sich aufzulösen. Wenigstens gelang es mir nie, das feinste in der Schleimhaut selbst gelegene Capillarnetz zur Beobachtung zu bekommen.

Der Uebergang von doppelt contourirten Fasern in blasse kann uns nicht befremden, wenn wir berücksichtigen, dass die Untersuchungen der neuesten Zeit nachgewiesen haben, dass das Myelin überhaupt kein integrirender Bestandtheil der Nervenfasern ist, wie dies der Befund von analogen Bildungen in anderen Organen und von wechselndem Markgehalt der Opticusfasern beweist, Thatsachen, deren Feststellung wir Virchow's Forschung verdanken. Ferner hat Leydig darauf hingewiesen (a. a. O. S. 53), dass die verschiedensten Mittelstufen zwischen den beiden Faserarten vorkommen. Schliesslich sprechen für den Uebergang beider Faserarten in einander die Thatsachen, dass die dunkelrandigen Nerven bei dem Embryo eine Zeit lang blassrandig, ohne Fetscheide sind und diese erst nachträglich erhalten.

Ich halte das Nervennetz für ein terminales, weil sich keine nervösen Elemente nachweisen lassen, die sich gegen das Epithelium oder das Gewebe fortsetzen — denn von den scheinbar frei endigenden Fasern, die sich zuweilen in den Objecten finden, können wir wohl absiehen, da sie im Verhältniss zu dem grossen Reichthum der Bindeglied an Nerven sehr selten sind und die betreffenden Stellen meistens das Gepräge einer stattgehabten mechanischen Einwirkung tragen, und weil die die Netze zusammensetzenden Fasern die angeführten mikroskopischen Charaktere der terminalen Fasern tragen.

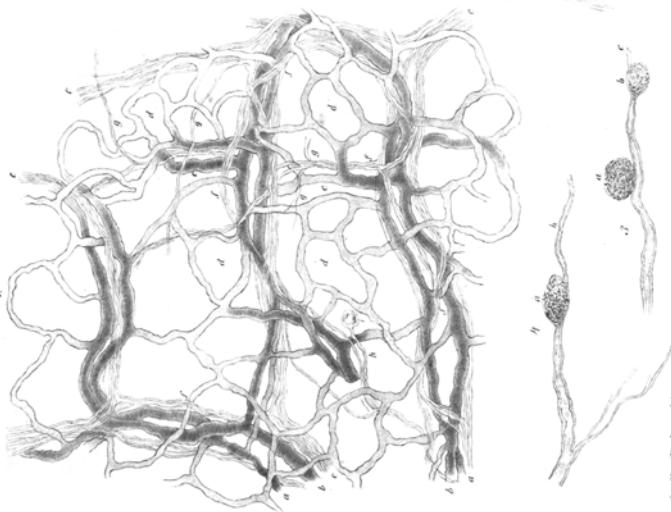


Fig. 1. Xanthium strumarium L.

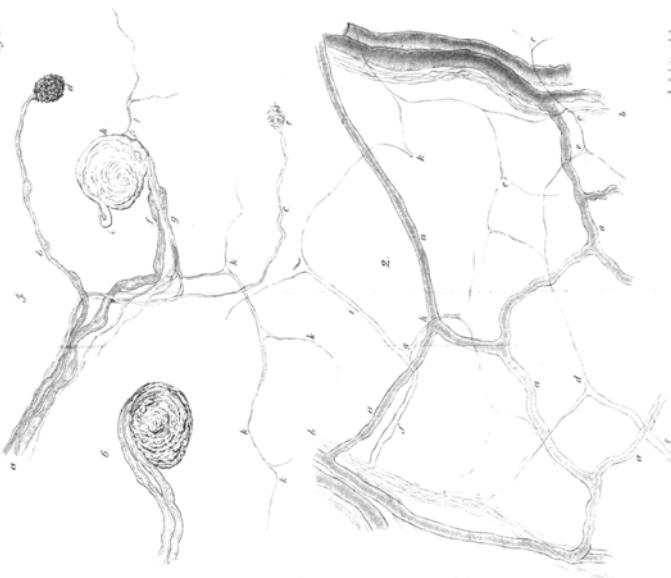


Fig. 2. Xanthium strumarium L.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I. Stellt dar das Verhalten der Blutgefäßnetze und Nervenplexus in der Bindegelatine der weissen Augenhaut bei einer Vergrösserung von 180 lin. a Grössere Arterienzweige. b Diesen entsprechende Venenzweige in der subconjunktivalen Schicht, welche in derselben durch quere Verbindungen c ein weites Maschennetz bilden. d Die aus diesem entspringenden Capillaren, welche in der Tunica propria ein engeres und feineres Netz erzeugen. e Aus mehreren dunkelrandigen Primitivfasern bestehende Nervenstämmchen, die durch gegenseitige Verbindung f ein weitmaschiges Geflecht in der Tunica nervea bilden. g Die aus den Plexus hervorgehenden dunkelrandigen Fasern, welche in die Tunica propria aufsteigen und das in Fig. 2. dargestellte Netz von Terminalfasern construiren. Die mit h bezeichnete dunkelrandige Faser schliesst mit dem Kölbchen i.
- Fig. II. zeigt das Netz von terminalen Fasern in der Tunica propria nebst deren Stämmchen in der subconjunktivalen Schicht, von denen diese ihren Ausgang nehmen bei 350facher linearer Vergrösserung. a Capillargefässer, b Nervenstämmchen aus mehreren dunkelrandigen Primitivfasern bestehend. c Dunkelrandige Primitivfaser, welche bei d in eine Terminalfaser ausläuft, die sich weiterhin theilt und mit anderen Terminalfasern ein Netz bildet. Die Vereinigungspunkte e sind meistens dreieckig. f) Dunkelrandige Primitivfaser, welche sich bei g theilt. Von den beiden Zweigen, die aus der Theilung hervorgehen, bleibt h eine kürzere, i eine längere Strecke dunkelrandig und es gehen dann beide durch Theilung in Terminalfasern über, die sich wie bei d verhalten. k Eine dunkelrandige aus der subconjunktivalen Schicht sich erhebende, bei ihrem Eintritt in die Tunica propria lädierte Faser, die sich in 2 Terminalfasern theilt.
- Fig. III. Dunkelrandige Nervenfaser mit zwei künstlichen Kolben, von denen der eine a am Rand, der andere b an dem abgerissenen Ende sich befindet; aus dem letzteren sieht man die marklose Scheide c sich fortsetzen. b 350fache lin. Vergrösserung.
- Fig. IV. Dunkelrandige Nervenfaser, die einen Kolben a bildet, aus dem die leere Scheide b hervorgeht. Bei 350facher lin. Vergrösserung.
- Fig. V. Die Erklärung dieser Figur findet sich in dem Text. Zum vollkommenen Verständniss gebe ich noch folgende Erläuterung: a Ein aus mehreren dunkelrandigen Primitivfasern bestehendes Nervenstämmchen. b und c Zwei aus diesem Stämme hervorgehende Primitivfasern, die mit einem grösseren d und kleineren e Kölbchen scheinbar endigen. f und g Zwei dunkelrandige Primitivfasern, welche mit einem grossen Kolben h in Zusammenhang stehen, der bei i den umgeschlagenen Zipfel des einen Nerven zeigt, während der andere Nerv, wie es scheint, concentrisch eingerollt ist. k Terminalfasern, welche sich wie in Fig. 2. verhalten und durch Theilung der dunkelrandigen Faser g entstehen. l Eine Terminalfaser, de-

ren Ursprung durch den grossen Kolben h gedeckt ist. (Bei 350facher lin. Vergrösserung).

Fig. VI. Zwei dunkelrandige Primitivfasern, deren Mark zu einem Kolben in der Art zusammenfloss, dass die beiden Fasern sich nicht mehr, wie in Fig. 5, h weiter verfolgen liessen.

---

## XIV.

### Eine seltene Krampfform. Ob Koppen im Menschen?

Von C. F. Heusinger.

---

Am 4. December v. J. erschien Dietrich Braun, ein wohlhabender Bauer aus Ostheim, in der Provinz Niederhessen, in der medicinischen Klinik, mit der Bitte, ihn wo möglich von einem Leiden zu befreien, welches kein Arzt habe heilen können!

Sein Leiden, welches seit etwa zwei Jahren bestehen soll, gibt sich sogleich zu erkennen, indem während des Sprechens, und auch ohne dasselbe, beständig ein eigenthümlicher, lauter Ton ausgestossen wird, der mich sogleich durch seine auffallende Aehnlichkeit mit dem Kopptone der Pferde überraschte, und da mir die Erscheinung vollkommen neu war, so behielt ich den Mann ein paar Tage im Krankenhause.

Braun ist ein kurzer, unersetzer, muskulöser, blühend aussehender Mann von 32 Jahren, der sich keiner Krankheit, an der er gelitten, zu erinnern weiss; auch gegenwärtig sich in jeder anderen Beziehung ganz vollkommen gesund und wohl fühlt. Eltern und Geschwister sind seiner Angabe nach gesund, nur leide sein Vater am Dampf\*).

Bei der Untersuchung der Mundhöhle zeigt sich die Schleimhaut des Rachens und der Epiglottis, vorzüglich aber des Schlundkopfes etwas dick und roth, alle Schleimbälge sehr entwickelt und mit anklebendem Schleim bedeckt. Es wird dieses alles nur Folge der gleich zu beschreibenden Bewegungen sein, denn Braun klagt über kein unangenehmes Gefühl, beim Schlingen nicht die geringste Beschwerde, die Stimme ist normal.

Die Beobachtung ist leicht, weil Braun seinen Krampf jederzeit, so oft man will, willkürlich hervorrufen kann, d. h. er kann den Akt nicht willkürlich machen, aber er kann das Eintreten willkürlich veranlassen. Lässt man ihm den Akt sechs bis acht Mal nacheinander machen, so scheint er etwas angegriffen. Zunächst

\*) Der Beschreibung nach könnte es Asthma bronchiale sein. Auch erwähnt der Kranke, die Aerzte hätten ihm gesagt, sein Leiden werde wohl der Anfang der Krankheit seines Vaters sein.