Die Nervenendigungen in der Haut der äusseren Genitalorgane des Menschen.

Von

A. S. Dogiel,

Professor der Histologie an der Universität Tomsk (Sibirien).

Hierzu Tafel XXXII und XXXIII und ein Holzschnitt.

W. Krause und seine Schüler Polle, W. Finger und Bense haben bekanntlich zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass in der Haut des Penis und der Clitoris beim Menschen und bei den Säugethieren Nervenendapparate sich vorfinden, und zwar kugelige Endkolben und besondere Körperchen, welche man Genitalnervenkörperchen (Wollustkörperchen) nannte. Seit dieser Zeit sind viele Arbeiten über Nervenendigungen in den Genitalnervenkörperchen, wie von A. Key und G. Retzius, Izquierdo, Merkel und zuletzt Aronson, Schwalbe und G. Retzius erschienen, von welchen besonders die von Aronson und G. Retzius beachtenswerth sind, zumal von diesen Forschern zuerst das neue Mittel zur Nerventinction, das Methylenblau, angewendet wurde.

Als Object seiner Untersuchungen nahm H. Aronson die Haut der äusseren Genitalien (Penis, Clitoris und Vagina) des Kaninchens, in welcher man nach seinen Beobachtungen zweierlei Typen von Genitalnervenkörperchen unterscheiden kann — grosse und kleine; die letzteren trifft man hauptsächlich in der Schleimhaut der Clitoris und der Vagina an. In die grossen Körperchen treten gewöhnlich mehrere Nervenfasern ein, welche sich in jedem Körperchen auf verschiedene Weise krümmen und verwickeln, unterwegs viele, mit einander sich verbindende Seitenästchen aussenden und dann in kleinen knopfförmigen Anschwellungen endigen. Diese Endanschwellungen sind nach Angabe H. Aronson's oft mit einander durch Anastomosen verbunden. Was die kleinen Körperchen anbetrifft, so empfangen sie stets nur eine Nervenfasern, welche nach dem Eintritt in das Körperchen in eine gewisse Anzahl feiner Aestchen zerfällt, die sich wiederum mehrfach theilen und in Endknöpfchen endigen.

G. Retzius untersuchte die Nervenendigung ähnlich wie Aronson in den Genitalnervenkörperchen der Haut des Penis und der Clitoris beim Kaninchen, indem er intravitale Injection mit Methylenblau machte (1 gr auf 400 ccm einer 0,75% Kochsalzlösung). Nach den Beobachtungen von G. Retzius treten die markhaltigen Nervenfasern an die Körperchen heran, indem sie sich oft dichotomisch in einige (2—3) Aestchen theilen und verlieren grösstentheils in der Nähe dieser Körperchen ihre Markscheide. In einigen Fällen verliert die Nervenfaser ihre Marksubstanz noch vor dem Eintritt in das Körperchen und theilt sich darauf in zwei Aestchen, von denen jedes in zwei neben einander liegende Körperchen eintritt.

Nachdem die Nervenfaser in das Körperchen eingetreten, zerfällt sie nach Retzius's Angaben in zwei ziemlich dicke Aestchen oder giebt nach verschiedenen Richtungen feine Zweigchen ab und verläuft dann weiter, sich windend, in dem Axentheil des Körperchens, wobei sie während dieses Verlaufs fortfährt beständig aufs neue Aestchen abzugeben. Dasselbe findet auch in dem Falle statt, wenn sich die Nervenfaser dichotomisch getheilt hat: nach dem Eintritt in das Innere des Körperchens zerfällt jeder der Aeste, je nach der Grösse des Körperchens, in eine mehr oder weniger grosse Anzahl feiner Aestchen, welche, sich verschiedentlich schlängelnd, nach den oberflächlichen Particen des Körperchens hinziehen. Nach vielfacher Theilung endigen alle Nervenzweige in der Nähe der Oberfläche des Körperchens in kleinen knopfähnlichen, rundlichen, birnförmigen oder ovalen Anschwellungen (Endknöpfchen), oder zuweilen ohne jegliche Anschwellung. Anastomosen zwischen den knopfförmigen Anschwellungen, wie sie Aronson beschrieben, so wie auch feine Verzweigungen, welche sich mit anderen Aestchen in Verbindung setzen, hat Retzius nicht beobachtet. Die Form und Grösse der Genitalnervenkörperchen ist nach Retzius eine sehr verschiedene und neben kleinen Körperchen von ovaler, bisquitähnlicher oder unregelmässig gestalteten Form trifft man beständig auch grössere von derselben Form, häufig eingeschnürte und in mehrere Abtheilungen zerfallende Körperchen an; die Nervenfaser theilt sich gewöhnlich beim Herantreten zu den letzteren in eine entsprechende Anzahl Aestchen, die sich nach jeder Abtheilung hinbegeben.

Auf solche Weise stimmen also sowohl die Beobachtungen von H. Aronson wie die von G. Retzius darin überein, dass die Nervenfaser im Innern des Genitalnervenkörperchens in eine gewisse Anzahl feiner Zweige zerfällt, welche in knopfförmigen Anschwellungen frei endigen, ausserdem aber nimmt Aronson noch an, dass zwischen den einzelnen Nervenästchen und sogar zwischen den Endknöpfchen Anastomosen vorhanden sind, deren Existenz Retzius verneint.

In letzter Zeit habe ich selbst die Möglichkeit gefunden, das Verhalten der Nerven zu den Genitalnervenkörperchen beim Menschen zu erforschen, worüber ich die Resultate meiner Beobachtungen in vorliegender Mittheilung darzulegen beabsichtige.

Die Färbung der Nerven in der Haut der inneren Lamelle des Praeputium, Frenulum praeputii, Glans penis, Fossa navicularis und Clitoris des Menschen geschah mit $\frac{1}{16}\%$ Lösung von Methylenblau nach der von mir bereits beschriebenen Methode auf dem Objectträger; die der Färbung unterworfenen Theile der Schleimhaut hatten eine Länge von circa 2—3 cm und eine Breite von 1—2 cm.

Zur Fixirung der Färbung der Nerven Elemente wurde die Haut auf 24 Stunden in eine gesättigte wässrige Lösung von Ammoniumpikrat oder in eine Ammonium-Pikrat-Osmiumsäure-Mischung gelegt; darauf (in der Mehrzahl der Fälle) wurde das Epithel von der Oberfläche vorsichtig entfernt, wobei die letztere auf dem Objectträger sorgfältig ausgebreitet und in Glycerin eingebettet wurde. Nach einigen Tagen war das Präparat vollständig durchsichtig und zur Untersuchung geeignet geworden. Die Schnitte wurden ausschliesslich von der Haut der Glans penis entnommen, deren Nerven zuvor mit Methylenblau gefärbt und mittelst oben angeführter Mischung fixirt waren, wonach kleine Stückchen der Schleimhaut an Hollundermark anfrieren gelassen und darauf mit dem Rasirmesser oder mit dem Mikrotom geschnitten wurden.

An mit schwachen Objectiven zu untersuchenden Schnitten ist ersichtlich, dass in der tiefsten, mehr lockeren Schicht der Haut eine Menge Nervenstämmchen von verschiedener Dicke sich

vorfinden, welche, unter einander anastomosirend, einen breitmaschigen Nervenplexus bilden (Fig. 1c). Von dem letzteren theilt sich eine beträchtliche Anzahl feiner Nervenstämmchen ab, welche in schräger oder senkrechter Richtung in die mehr oberflächliche und dichtere der Pars reticularis corii entsprechende Hautschicht eintreten, wobei sie unterwegs kleine Zweige an die benachbarten Stämmchen abgeben und schliesslich selbst, sich allmählich der Würzschicht nähernd, in einzelne mehr oder weniger feine Aestchen zerfallen. Einige der eben bezeichneten feinen Aestchen, wie unten geschildert sein wird, theilnehmen sich vollständig an der Bildung der Nervenendapparate, während andere zuvor in einzelne Fasern zerfallen, welche darauf zum Theil in den Endkörperchen, zum Theil im Epithel endigen.

An der Bildung sowohl dicker wie dünner Nervenstämmchen und Aestchen theilnehmen sich vorzugsweise markhaltige und nur eine geringe Anzahl markloser Nervenfasern. Markhaltige Fasern, welche sich in den Nervenstämmchen einlagern, theilen sich, insbesondere an Verzweigungsstellen der letzteren, vielfältig in 2—3—4 Fasern, die eine gewisse Strecke im Stämmchen selbst durchmachen und sodann aus demselben austreten, um schliesslich in Krümmungen in die Haut überzugehen. Von den eben bezeichneten Aestchen, die durch Theilung der Nervenfasern entstanden sind, werden häufig marklose Aestchen abgesondert, welche ihrerseits, ehe sie die Bildung der Nervenendapparate bewirkt haben, sich vielfach wiederum theilen können. In vielen Fällen gehen von irgend einer markhaltigen Faser, die in dem Stämmchen sich einlagert, an der Stelle des Ranvier'schen Schnürringes ein, ja zuweilen sogar zwei feine marklose Aestchen aus, welche häufig eine beträchtliche Strecke weit in dem Nervenstämmchen selbst verlaufen und sehr leicht mit den marklosen — Remak'schen — Nervenfasern verwechselt werden können.

Die Mehrzahl der Nervenstämmchen und einzelner markhaltiger Fasern, welche aus dem oben beschriebenen Nervenplexus entstanden sind, endigt in der Haut der inneren Lamelle des Praeputium, Frenulum praeputii, der Glans penis, Fossa navicularis und Clitoris in Nervenendapparaten verschiedener Art und zwar: a) in Genitalnervenkörperchen, b) in Nervenendkörperchen — Endkolben, W. Krause — und c) in Meissner'schen Tastkörperchen.

a) **Die Genitalnervenkörperchen** (Fig. 1—11) beim Menschen liegen in einiger, bald mehr, bald weniger beträchtlichen Entfernung von der papillenträgenden Schicht der Haut und werden niemals im Gewebe der Wärzchen selbst angetroffen (Fig. 1d). Einzelne Körperchen findet man zuweilen in jener lockeren und tiefen Schicht, in welcher, wie oben erwähnt, auch die dicken Nervenstämmchen Platz gegriffen haben. Die Form der Genitalnervenkörperchen ist, wie Aronson, Schwalbe, Retzius und Andere ganz richtig bemerken, eine sehr mannigfaltige: rund, oval, ei- und birnförmig; einige dieser Körperchen erscheinen als stark in die Länge ausgezogene oder cylinderförmige Bildungen. Oft werden von irgend einem der Körperchen Anhängsel verschiedener Grösse und Form abgesandt, wodurch das Körperchen eine unregelmässige, sprossenartige Gestalt annimmt. Zuweilen erscheint das Körperchen gekrümmt oder an irgend einer Stelle mehr oder weniger stark eingeschnürt. So viel ich beobachten konnte, trifft man am häufigsten runde, ovale und eiförmige Körperchen an. Gewöhnlich sind die Körperchen ziemlich nahe bei einander gruppiert und dabei in der Art, dass ihr Längendurchmesser mehr oder weniger parallel der Oberfläche der Haut belegen ist (Fig. 1d). Die Anzahl der zu beschreibenden Körperchen ist offenbar eine sehr beträchtliche, da man in einem Theile der Haut der Glans penis von dem Umfang eines Quadrat-Millimeters annähernd 1 bis 4 Körperchen antrifft und zuweilen auch mehr; in der Haut des Praeputium und Frenulum praeputii findet man dergleichen Körperchen dem Anscheine nach weniger als in der der Glans penis und Clitoris.

Was die Grösse der Genitalnervenkörperchen beim Menschen anbetrifft, so kann sie ebenso wie ihre Form eine verschiedene sein: neben kleinen Körperchen von 0,04—0,09 mm Breite und 0,06—0,12 mm Länge, begegnet man Körperchen von beträchtlicher Grösse, deren Länge zwischen 0,13—0,20 mm schwankt, während die Breite 0,07—0,20 mm beträgt; manche Körperchen erreichen eine Länge von 0,40 mm, bei einer Breite von 0,10 mm.

Ein jedes Körperchen, wie bereits von W. Krause, W. Finger, Merkel, Izquierdo, Schwalbe und G. Retzius angegeben wurde, ist von einer Bindegewebshülle umgeben, welche eine beträchtliche Dicke und Consistenz besitzt und eine grosse Anzahl Kerne enthält. Nach der Beschreibung von

Schwalbe besteht diese Hülle aus Endothelhäutchen, welche den Innenkolben concentrisch umgeben, wobei zwischen dem äusseren Kapselsystem der Hülle und dem Innenkolben eine Schicht grosser flacher Kerne sich vorfindet. An den Schnitten der durch Flüssigkeiten verschiedener Art erhärteten Haut und an mit Essigsäure behandelten Präparaten wurde von G. Retzius beobachtet, dass zwischen der innersten Kapsellamelle des Körperchens und dem Innenkolben Gebilde von rundlicher, ovaler oder eckiger Form wahrnehmbar sind, welche in einer schwach körnigen Masse ihren Sitz gefunden haben. Die bezeichneten Gebilde hält Retzius für diejenigen Kerne, welche Schwalbe bei seiner Beschreibung der Hülle der Genitalnervenkörperchen erwähnt.

Ich habe die Kapsel der Körperchen an Schnitten der Haut (der Glans penis) untersucht, die zuvor mit Methylenblau gefärbt und durch Ammoniumpikratlösung oder durch Ammonium-Pikrat-Osmiumsäure-Mischung fixirt wurde, wobei zur Färbung der Schnitte das Hoyer'sche Pikrokarmin Anwendung fand. In einigen Fällen konnte man vermittelst schwacher Objective in den durch Methylenblau gefärbten, fixirten und schliesslich durch Glycerin genügend aufgehellten Antheilen der Haut grosse Genitalnervenkörperchen wahrnehmen und sie dann mit einem geringen Theil des sie umgebenden Bindegewebes vorsichtig mittelst einer kleinen Scheere ausschneiden; die auf solche Weise herausgeschnittenen Theilchen wurden auf dem Objektträger mit dem Hoyer'schen Pikrokarmin tingirt und mit Glycerin behandelt.

Durch Anwendung des eben beschriebenen Verfahrens gelang es mir oft, die Genitalnervenkörperchen fast vollständig zu isoliren und Dank diesem Umstande den Bau der sie umgebenden Hülle genau zu erforschen.

Um die Hülle der zu beschreibenden Körperchen zu untersuchen, wurde ausserdem die Haut der Glans penis durch Flüssigkeiten verschiedener Art (Müller'sche Flüssigkeit, Sublimatlösung, Flemming'sche Mischung u. s. w.) gehärtet, worauf aus derselben Schnitte gefertigt und diese mit irgend einem Färbmittel tingirt wurden.

Auf den nach einer der eben angeführten Methoden behandelten Präparaten tritt einerseits die Hülle der Körperchen sehr deutlich hervor, andererseits ist der Innenkolben mit dem

in demselben eingeschlossenen Nervenendapparat vorzüglich deutlich zu erkennen.

Gewöhnlich umgibt die Hülle jedes einzelne Körperchen und hat je nach der Grösse desselben eine mehr oder weniger beträchtliche Dicke: an grossen Körperchen erreicht diese Dicke zuweilen von 0,02—0,03 mm, an kleinen Körperchen pflegt sie viel geringer zu sein. Die Hülle besteht aus einer ganzen Reihe feiner bindegewebsartiger Häutchen, welche Längsstreifungen darbieten und, sich concentrisch über einander schichtend, den rund, oval oder unregelmässig geformten Innenkolben des Körperchen einschliessen.

Die Anzahl der Häutchen, welche die Hülle bilden, ist direct von der Dicke der letzteren abhängig und beläuft sich von 3—4 auf 6—8 und mehr. In der Mehrzahl der Fälle kann man an den Schnitten und an den isolirten Körperchen wahrnehmen, dass ein Häutchen sich eng an das andere benachbarte anschliesst, indem es von dem letzteren durch eine Schicht unregelmässig gestalteter flacher Zellen mit grossen runden oder ovalen Kernen getrennt ist, wodurch die Hülle der Genitalnervenkörperchen einige Aehnlichkeit mit der Hülle der Pacini'schen Körperchen erlangt (Fig. 2). Die Oberfläche des innersten Häutchens, welches nach der Hohlungsseite des Körperchens gerichtet ist und dieselbe begrenzt, ist mit einer Schicht der eben beschriebenen flachen Zellen belegt (Fig. 2), deren kernhaltiger Theil mehr oder weniger tief in den Innenkolben hineinrückt, wie es bereits zum Theil Schwalbe und darauf in letzter Zeit G. Retzius beschrieben haben.

Wie die Nerven der Genitalnervenkörperchen der Haut der Glans penis und der Clitoris beim Menschen endigen und wie der Bau des Innenkolbens beschaffen ist — in dieser Hinsicht sind unsere Kenntnisse noch sehr beschränkt. Nach der Schilderung von W. Krause und W. Finger treten in den Innenkolben jedes Körperchens eine, zwei oder mehrere Nervenfasern ein, welche darauf sich mehrfach in feine Terminalfasern theilen, wovon auch das feinkörnige Aussehen des Innenkolben-Inhaltes abhängig ist. Es ist G. Retzius nicht gelungen, die Endigungen der Nervenfasern in den Genitalnervenkörperchen beim Menschen zu erforschen. Schwalbe stimmt mit W. Krause darin überein, dass die Nervenfasern, nachdem sie in den Innenkolben einge-

treten, in Terminalästchen zerfallen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach als knopfförmige Anschwellungen endigen, wobei zugleich auch eine Theilung des Innenkolbens selbst stattfindet, so dass jedes Nervenendfäserchen sich in einen besonderen Innenkolben einlagert. Auf solche Weise muss der Bau des Innenkolbens der bezeichneten Körperchen des Menschen nach der Meinung von Schwalbe ganz derselbe sein, wie der Bau der runden Endkolben.

Meine eigenen, diesen Gegenstand betreffenden Beobachtungen, welche ich an den Genitalnervenkörperchen des Menschen anstellte, erweisen, dass die Anzahl der Nervenfasern, welche in ein Körperchen eindringen, in einer gewissen Beziehung zur Grösse des letzteren steht: ein kleines Körperchen erhält meistens eine, zwei, selten drei markhaltige Nervenfasern (Fig. 1, 2, 4 und 11), während in die grossen Körperchen 3 bis 8—10 Nervenfasern eintreten (Fig. 1, 3, 7 und 10). Die Eintrittsstelle der letzteren in die kleinen Körperchen pflegt eins der Polenden derselben oder irgend eine Stelle an der Oberfläche des Körperchens zu sein. In einigen Fällen treten die Nervenfasern in irgend ein kleines Körperchen an beiden Polenden desselben ein. Ausserdem kann man oft beobachten, dass der Axencylinder der markhaltigen Faser, nachdem diese ihre Markscheide noch vor dem Eintritt in dieses oder jenes Körperchen verloren hat, sich in einige (2—3) Äestchen theilt, welche sich nach einem der Körperchen hinbegeben (Fig. 4 und 6), oder ein oder zwei Äestchen treten in ein Körperchen ein, während die übrigen nach einem anderen, benachbarten Körperchen sich begeben, oder schliesslich, jedes Äestchen nimmt seine Richtung nach einem abgesonderten Körperchen. Oft macht eine markhaltige Faser ein oder zwei Windungen rings um das kleine Körperchen und tritt erst dann in den Innenkolben ein, wobei sich zuweilen von dem Axencylinder einer solchen Faser an der Stelle der Ranvier'schen Schnürringe ein oder zwei marklose Äestchen abtheilen. Nachdem die letzteren eine kurze Strecke weit an der Oberfläche des Körperchens sich hingezogen, durchdringen sie die Hülle desselben und werden nun ebenfalls zur Bildung des Nervenendapparats verwandt.

Was die grossen Genitalnervenkörperchen anbelangt, so treten gewöhnlich alle Nervenfasern, mit welchen ein solches

Körperchen versorgt wird, an dasselbe von verschiedenen Seiten heran, und zwar in der Form von abgesonderten Fasern (Fig. 1, 4, 6, 7 und 10) oder zu 2—3 Fasern zusammen, oder endlich zuweilen als ein oder zwei Stämmchen, von denen jedes aus 5—6 Fasern besteht (Fig. 3). In dem Falle, wenn das Körperchen stark in die Länge gestreckt erscheint, treten die Nervenfasern von beiden seiner Polenden in dasselbe ein (Fig. 7). Oft theilt sich eine oder die andere der Fasern, welche die Richtung nach einem der Körperchen genommen, in der Nähe von dessen Hülle in einige Aestchen, von denen manche markhaltig, andere aber marklos sind.

Wenn die Nervenfasern die Hülle erreicht haben, winden sie sich an deren Oberfläche, viele von ihnen theilen sich an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürungen dichotomisch, durchkreuzen sich gegenseitig in verschiedenen Richtungen und überspinnen schliesslich das Körperchen von allen Seiten, wie dieses aus Fig. 4 ersichtlich ist. Nachdem die Nervenfasern um das betreffende Körperchen eine gewisse Anzahl Windungen gemacht haben, verlieren sie ihre Marksubstanz, durchdringen in verschiedenen Punkten als nackte Axencylinder die Hülle des Endapparats und treten in den Innenkolben des Körperchens ein (Fig. 4).

Wenn die Nervenfasern, welche die Richtung nach irgend einem Körperchen genommen haben, in Nervenstämmchen eingeschlossen sind, verlieren gewöhnlich einige derselben ihre Markscheide in der Nähe des Körperchens oder auf dessen Oberfläche (Fig. 3) und nachdem die Fasern sich in einige Aestchen getheilt haben, machen sie um das Körperchen ein, zwei Windungen, während andere Nervenfasern sogleich nach dem Verlust ihrer Marksubstanz in den Innenkolben eintreten. Man trifft zuweilen solcher Art grosse Körperchen, welche 2—3 dicke Nervenfasern empfangen, wie dieses aus Fig. 8 ersichtlich ist; nachdem die letzteren an die Hülle des Körperchens herangetreten sind, verlieren sie ihre Marksubstanz und dringen in Form sehr dicker Axencylinder in den Innenkolben ein. Ausserdem kommt es nicht selten vor, dass von irgend einer Faser, welche das eine oder das andere der Körperchen umwindet, an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürung zwei kurze marklose Aestchen sich abtheilen, während von einer anderen Faser ein mehr oder weniger langes Aestchen ausgesendet wird, das mit Markscheide versehen

ist, wobei die ersteren wie auch die letzteren abgesonderte Endapparate bilden (Fig. 4A), welche neben dem betreffenden grossen Körperchen gelegen sind.

Um das eben geschilderte Verhalten der Nervenfasern zu den Genitalnervenkörperchen beobachten zu können, ist es am geeignetsten, in dem Präparat solche Körperchen auszusuchen, deren Endapparate entweder gar nicht oder nur zum Theil mit Methylenblau tingirt worden sind, weil bei vollständiger Färbung aller im Innenkolben befindlichen Nervenästchen und Fäden es viel schwerer hält, den Verlauf der an der Oberfläche des Körperchens sich windenden Nervenfasern zu verfolgen.

Was die Schwann'sche Scheide so wie die bindegewebige Hülle, welche die an die Körperchen herantretenden Nervenstämmchen umgeben, anbelangt, so geht gewöhnlich die erstere wie auch die letztere noch vor dem Eintritt der Axencylinder der Nervenfasern in den Innenkolben, in die Hülle des Körperchens über (Fig. 2 und 3).

Sobald ein oder mehrere Axencylinder der Nervenfasern in den Innenkolben des Körperchens eingetreten sind, bilden sie beim Einrücken in den peripheren oder mehr centralen Theil des Kolbens in demselben eine grössere oder kleinere Anzahl bogenförmiger Schlingen, und senden unterwegs nach verschiedenen Richtungen allmählich zahlreiche Aestchen von verschiedener Länge und Dicke aus (Fig. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10 und 11). Nachdem die Axencylinder schliesslich oft eine beträchtliche Strecke weit im Innenkolben verlaufen sind und in demselben eine oder zwei Umwindungen gemacht haben, zerfallen sie endlich in einige mehr oder weniger feine Aestchen. Zuweilen findet die Theilung des Axencylinders sogleich nach dem Eintritt desselben in den Innenkolben statt.

Alle zahlreichen Nervenästchen, welche sich durch allmähliche Theilung der in das Innere der Körperchen eindringenden Axencylinder der Nervenfasern gebildet haben, machen Windungen und verflechten sich untereinander nach verschiedenen Richtungen hin; während des Verlaufs zerfallen sie je nach der Grösse des Körperchens in verschiedene mehr oder weniger zahlreiche feine Aestchen und Fäden, die sich in zickzackförmigen Windungen schlängeln, durchkreuzen und mit einander in der allermannigfaltigsten Weise verflechten, so dass eine genaue Beschreibung

fast unmöglich ist; dabei sind sie wiederum der Theilung in zahlreiche feine und sich mit einander verflechtende Fäden unterworfen (Fig. 1—11). Ein grosser Theil der soeben beschriebenen Aestchen und Fäden vereinigt sich mit anderen benachbarten Fäden und bildet ein dichtes Netz¹⁾, während ein anderer geringerer Theil allem Anscheine nach mit Anschwellungen von verschiedener Grösse und Form endigt, die sich entweder an der Peripherie des Innenkolbens befinden oder im Innern des letzteren zwischen den durch die Nervenästchen gebildeten Schlingen ihren Sitz haben, wobei einige dieser Anschwellungen sich unmittelbar an die erwähnten Aestchen anlegen (Fig. 2—8). Man kann ausserdem sehr oft wahrnehmen, dass aus dem einen oder dem anderen Zweigchen oder Faden kurze Seitenfäden ausgehen, von denen die einen mit benachbarten Fäden verbunden sind, andere wiederum mit Anschwellungen endigen (Fig. 7 und 8).

Die Endanschwellungen haben bald eine runde, ovale, birnförmige oder spindelartige Form, bald erscheinen sie im Gegentheil in der Form dünner Plättchen mit zackigen Rändern oder als unregelmässig geformte polygonale, abgeplattete Gebilde, wobei ihre Grösse gleich ihrer Form variiert: neben sehr kleinen finden wir stets auch ziemlich grosse Anschwellungen (Fig. 7 u. 8). Wenn man die eben beschriebenen Endanschwellungen mit einem starken Objective ($\frac{1}{12}$ Homog. Imm. Syst. Zeiss) untersucht, so kann man sich davon überzeugen, dass von den Rändern und Winkeln einiger derselben sehr feine Fäden ausgehen, welche sich mit benachbarten Aestchen und Fäden vereinigen. Folglich haben die oben bezeichneten Anschwellungen in der That nicht den Charakter von Endanschwellungen.

Bei möglichst sorgfältiger Untersuchung einer Menge von Präparaten beobachtete ich eine sich stets wiederholende Erscheinung, nämlich: je vollkommener und vollständiger die Tingirung der Nervenästchen und Fäden war, eine desto geringere Anzahl jener oben beschriebenen freien Endigungen war in den letzteren anzutreffen, und im Gegentheil, bei nicht vollkommen ge-

---

1) In Anbetracht dessen, dass alle Nervenästchen und Fäden aus Nervenfibrillen bestehen, halte ich das Nervennetz nicht für den Zusammenflussspunkt der genannten Aestchen und Fäden, sondern ich verstehe unter der Bezeichnung Netz nur den Ort, wo eine Verflechtung der Nervenfibrillen stattfindet.

lungener Tingirung erschien ihre Anzahl weit beträchtlicher, wobei man in solchen Fällen ein Bild erhielt, das den Zeichnungen entsprach, die der trefflichen Arbeit von G. Retzius beigegeben sind. In einzelnen Fällen konnte man bei sehr vollständiger Färbung des Nervenapparats in keinem der Körperchen ungeachtet der allersorgfältigsten Untersuchung auch nur eine einzige Endanschwellung finden; dabei ist die Anzahl der Nervenfasern und der von ihnen im Innenkolben gebildeten Schlingen und Windungen eine so grosse und sie legen sich so eng aneinander an, dass in der Höhlung des Körperchens in der That keine Stelle übrig erscheint, welche nicht von ihnen eingenommen wäre.

Diese überaus grosse Anzahl verschlungener und sich verflechtender Nervenfasern, welche man bei vollständiger Färbung des Nervenapparats durch Methylenblau wahrnehmen kann, macht es rein unmöglich, alle Verschlingungen und Windungen, welche sie im Innenkolben des Körperchens bilden, zu beschreiben, ja selbst in Zeichnung wiederzugeben. Ungeachtet dessen, dass ich bestrebt gewesen bin, in meinen Zeichnungen sowohl die Anzahl, als auch den Charakter der Anordnung der den Endapparat bildenden Nervenfasern möglichst genau wiederzugeben, so gewähren sie dennoch keine vollkommene Vorstellung von der Anzahl und dem fast bei jedem Körperchen ganz eigenthümlichen Verlauf besagter Fasern, wie man sie in der Wirklichkeit wahrnehmen kann.

Gewöhnlich findet man an der Stelle der Absonderung der Nervenästchen und Fasern, welche an der Bildung des Endapparats Theil haben, Erweiterungen von drei-, viereckiger oder unregelmässiger Form (Fig. 4A, 5, 6, 7, 8 und 9), die Ästchen und Fasern selbst aber erweisen sich in ihrem ganzem Verlauf mit varicösen Anschwellungen von der mannigfaltigsten Form — spindelartig, rund, eckig u. s. w. —, wie auch von der verschiedenartigsten Grösse besetzt (Fig. 1—9), und sie unterscheiden sich in dieser Beziehung nicht von den oben beschriebenen Endanschwellungen. Die Grösse der Varicositäten steht, so viel ich beobachten konnte, in einer gewissen Beziehung zur Frische der zur Untersuchung verwendeten Haut: in dem Falle, wenn letztere $\frac{1}{2}$ —1 Stunde nach dem Tode zur Färbung der Nerven entnommen war, erschienen die meisten Nervenästchen fast voll-

ständig glatt und nur sehr wenige von ihnen hatten varicöse Anschwellungen.

Bei Anwendung starker Objective kann man leicht constataren, dass jede varicöse Anschwellung aus einem Centalfaden besteht, der durch den Axentheil der Anschwellung hindurchgeht und aus der die Centalfäden umgebenden peripherischen Schicht (Fig. 24). Der Centalfaden vereinigt in der Art von mehr oder weniger langen Ueberbrückungen eine ganze Reihe varicöser Anschwellungen, wird durch Methylenblau sehr intensiv gefärbt und besteht, meiner Meinung nach, je nach der Dicke des betreffenden Nervenästchens, aus einer Fibrille oder einem Bündel von Nerven-fibrillen, während die den Centalfaden an der Stelle der varicösen Anschwellungen umgebende periphere Schicht unter dem Einfluss von Methylenblau eine sehr schwache Färbung annimmt und nichts anderes darstellt als eine Interfibrillarsubstanz. Letztere lagert sich in überlebendem Nervengewebe als eine gleichmässig dünne Schicht an der Peripherie aller Nervenästchen und Fäden ab, während sie mit dem Eintritt der postmortalen Veränderungen wahrscheinlich ein wenig aufquillt und in abgesonderten Klümpchen sich ansammelt, welche sich auf dem Verlaufe der genannten Aestchen vertheilen und ihnen ein charakteristisches Bild geben. Häufig erscheint ein oder das andere Aestchen auf eine ziemlich weite Strecke hin verdickt und dabei mit feinsten kleinen Auszackungen besetzt, welche dem Anscheine nach nur aus Interfibrillarsubstanz bestehen.

Erweiterungen verschiedener Art und Form, die sich an der Stelle der Theilung der Nervenästchen befinden, sowohl wie die varicösen Anschwellungen können bei unvollständiger Tinction des Nervenapparates irgend eines Körperchens meiner Meinung nach als die oben beschriebenen Endanschwellungen erscheinen.

Ausser dem Nervenendapparate befindet sich in dem Innenkolben jedes Körperchens noch eine geringe Menge einer besonderen, aller Wahrscheinlichkeit nach, halbflüssigen, feinkörnigen Substanz, welche alle freien Zwischenräume ausfüllt, die zwischen den Schlingen der Nervenfasern des Endapparats vorhanden sind. Unter dem Einfluss langdauernder Einwirkung des Methylenblaus färbt sich die bezeichnete feinkörnige Substanz in den meisten Fällen mehr oder weniger intensiv blau, wobei die Färbung derselben, so viel ich beobachten konnte, zu der Zeit be-

ginnt, wann die Nervenfäden des Endapparats bereits die Fähigkeit verloren haben, die Färbesubstanz in sich aufzunehmen; gleichzeitig mit der Färbung der körnigen Substanz des Innenkolbens färben sich auch viele Kerne der Hülle, und darauf schliesslich die letztere selbst, wodurch das ganze Körperchen in solchen Fällen blau tingirt erscheint.

Anlangend die Nervenendigungen in den zusammengesetzten Genitalnervenkörperchen, in welchen der Innenkolben aus einigen mit einander in Verbindung stehenden Abtheilungen besteht, so geht gewöhnlich das eine oder das andere Nervenästchen aus einer Abtheilung des Kolbens in eine andere, benachbarte Abtheilung über, in welcher sie in oben beschriebener Weise endigt, oder der Axencylinder der Nervenfasern theilt sich vor seinem Eintritt in das Körperchen in einige Aestchen, von welchen jedes in eine besondere Abtheilung des Innenkolbens des zusammengesetzten Körperchens eindringt.

Falls das zusammengesetzte Körperchen mehrere Nervenfasern erhält, tritt gewöhnlich ein Axencylinder einer der Fasern in jede Abtheilung des Innenkolbens, wo er sich verzweigt. Aber so viel ich beobachten konnte, — und es ist einerlei, ob nun jede der Abtheilungen des Innenkolbens ihre selbstständige Nervenfasern oder ein Aestchen empfängt, das aus der Theilung des Axencylinders noch vor dessen Eintritt in das Körperchen entstanden ist, — vereinigen sich überhaupt alle Nervenendapparate, die in den verschiedenen Abtheilungen abgelagert sind, stets mit einander durch mehr oder weniger dicke Nervenfasern, welche aus einer Abtheilung des Kolbens in die andere übergehen.

Es kommt lange nicht immer vor, dass alle Nervenfasern, die sich im Innenkolben irgend eines Körperchens verzweigen, auch in demselben endigen: einige (2—3) von ihnen dringen durch die Hülle des betreffenden Körperchens ein und begeben sich zu einem anderen oder zu mehreren in der Nähe befindlichen Körperchen; nachdem sie in den Innenkolben dieser letzteren eingedrungen, zerfallen die bezeichneten Aestchen in abgesonderte Fäden, welche sich mit den Nervenästchen und Fäden des Endapparats des betreffenden Körperchens vereinigen. Auf solche Weise wird mit Hilfe der eben beschriebenen Aestchen eine gemeinschaftliche Verbindung zwischen den nächsten und den von einander entfernten Körperchen hergestellt.

Bei Berücksichtigung aller eben mitgetheilten Beobachtungen, welche auf möglichst genaue Untersuchungen einer zahlreichen Menge von Präparaten begründet sind, meine ich, dass eine grosse Menge von Nervenästchen und Fäden, die aus der Theilung der Axencylinder der Nervenfasern im Innenkolben der Körperchen entstanden sind, sich windend und mit einander verflechtend, schliesslich ein sehr complicirtes und dabei geschlossenes System mit einander verbundener Nervenfasern bildet (Fig. A). Ein jedes solches abgesondertes System, in welchem die Axencylinder einer oder mehrerer Nervenfasern endigen, steht mittelst der oben beschriebenen anastomosirenden Fäden in unmittelbarer Verbindung mit anderen eben solchen Systemen — mit Endapparaten (s. umsteh. Fig. A).

b) **Die Nervenkörperchen (Endkolben — W. Krause)** (Fig. 12—18). Ausser den Genitalnervenkörperchen liegen in der Haut der inneren Lamelle des Praeputium, Frenulum praeputii, der Glans penis, so wie auch in der Haut der Fossa navicularis des Menschen noch besondere Nervenapparate, welche nach der Art der in ihnen endigenden Nerven, nach ihrer Lage u. s. w. am meisten Aehnlichkeit haben mit den von mir beschriebenen Körperchen im Gefässe enthaltenden Rande der Hornhaut und in der Bindehaut des Auges¹⁾.

Sie liegen sehr oberflächlich — entweder im Gewebe der Wärzchen der Haut oder an deren Basis (Fig. 1), fast unmittelbar unter dem Epithel, und zudem in ziemlich beträchtlicher Menge, so dass auf ein 1 qmm annähernd 4—20 Körperchen zu liegen kommen; nur in seltenen Fällen findet man dieselben neben den Genitalnervenkörperchen.

Die Grösse der zu beschreibenden Endapparate ist im allgemeinen eine viel geringere, als die der Genitalnervenkörperchen, während ihre Gestalt eine runde, birnförmige, eiförmige oder ovale zu sein pflegt.

1) Die Nervenendkörperchen (Endkolben, W. Krause) in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XXXVII, p. 602—619.

Zu dem Bestande dieser Körperchen gehört eine feine bindegewebige Hülle, welche durch zwei, drei Häutchen — Kapseln — gebildet wird, zwischen denen grosse, runde oder ovale Kerne

Fig. A.

Schema der Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der äusseren Geschlechts-Organen.

a) Nervenfasern; b) Genitalnervenkörperchen; c) Nervenendkörperchen (Endkolben, W. Krause); d) Meissner'sche Körperchen; e) Nervenfasern, welche die Nervenendapparate verbinden; f) intraepitheliale Nervenfasern; g) intraepitheliales Nervenetz; h) Nervenfasern, welche mit knopfförmigen Verdickungen endigen. E) Epithelium; S) Cutis.

liegen, die zu den abgeplatteten Zellen gehören. Die innerste Kapsel der Hülle des Körperchens begrenzt die Höhlung (den Innenkolben), wobei die zur Seite der letzteren gewendete Oberfläche derselben, ähnlich wie es bei den Genitalnervenkörperchen

der Fall ist, mit einer Schicht abgeplatteter Zellen besetzt ist, deren Kerne mehr oder weniger weit in die Höhlung des Körperchens hineinragen.

In den allermeisten Fällen empfängt jedes Körperchen ein, zwei, und nur sehr selten drei markhaltige Nervenfasern (Fig. 12—18), oder aber eine markhaltige Nervenfasern theilt sich zuvor in einige (5—6 und mehr) lange oder kurze Aestchen, von denen die einen eine Markscheide besitzen, während andere in ihrem ganzen Verlauf derselben entbehren, wobei jedes Aestchen in ein abgesondertes Körperchen eindringt (Fig. 12—18). Oft theilt sich irgend ein beliebiges Aestchen abermals in zwei Aestchen, welche in zwei verschiedenen Körperchen endigen (Fig. 12). Die eben bezeichneten Nervenfasern und Aestchen, welche die Richtung nach den Körperchen nehmen, schlingen sich, so viel ich beobachten konnte, selten vor ihrem Eintritt in den Innenkolben um die Oberfläche des Körperchens, sondern begeben sich gewöhnlich direct zu beiden oder zu einem seiner Pole, wobei die Schwann'sche Scheide der Nervenfasern mit der Hülle des Körperchens zusammenfliesst, während die Marksubstanz derselben in einiger Entfernung von der Hülle des Körperchens verschwindet.

Der Axencylinder der Nervenfasern, nachdem er an die Hülle des Körperchens herangetreten, durchdringt dieselbe und theilt sich sogleich nach seinem Eintritt in den Innenkolben in einige (2—3 und mehr) varicöse Aestchen; nur in verhältnissmässig seltenen Fällen findet diese Theilung des Axencylinders früher, in kurzer Entfernung vom Körperchen statt. Die besagten Aestchen beginnen sich bald darauf in der Höhlung des Körperchens auf solche Weise zu winden, dass jedes derselben nach verschiedenen Richtungen hin eine Menge schlingenartiger Windungen macht, die sich mit einander und mit den von anderen Aestchen gebildeten Windungen durchkreuzen, wobei sie unterwegs ihrerseits wiederum in einige feinere Aestchen zerfallen (Fig. 12—18). Die letzteren winden sich aufs neue, schlängeln und durchflechten sich mit einander in der allermannigfaltigsten Weise, theilen sich oft aufs neue in eine gewisse Anzahl in ähnlicher Art sich windender Fäden und endigen schliesslich als stumpf geschlossene Schlingen (Fig. 12—18).

In Folge dieses eigenartigen Verlaufs der Nervenästchen

und Fäden im Innenkolben erhält der ganze Endapparat, wie aus Fig. 12—18 ersichtlich, das charakteristische Ansehen eines Knäuels, der aus auf verschiedene Weise über einander gewickelten Fäden besteht, welche die ganze Höhlung des Kolbens ausfüllen. Bei allmählicher Aenderung der Focaldistanz beobachtet man an den Flächenpräparaten anfangs Schlingen, die an der Peripherie des Innenkolbens belegen sind, darauf eine Reihe Schlingen, welche tiefer liegen u. s. w., wobei in Folge dessen, dass die varicösen Aestchen und Fäden, welche Schlingen bilden, sich gewunden haben, man sie bei einer gewissen Focaldistanz im optischen Durchschnitt, als Endanschwellungen von verschiedener Grösse und Form erblickt; aber man braucht nur die Focaldistanz zu ändern, um sich davon zu überzeugen, dass die besagten Anschwellungen in der That nur optische Durchschnitte von Nervenfasern oder von varicösen Anschwellungen sind. Freilich, in dem Falle, wenn nicht alle Nervenfasern, welche den Endapparat bilden, mit Methylenblau gefärbt sind, scheinen einige von ihnen wirklich frei zu endigen, wie dieses auch bei den Genitalnervkörperchen erwähnt wurde.

Je grösser das Endkörperchen ist, desto mehr zusammengesetzt pflegt gewöhnlich der von den Nervenästchen und Fäden im Innenkolben gebildete Knäuel zu sein, d. h. die Nervenfasern sind während ihres sich schlängelnden Verlaufs häufigen Theilungen unterworfen und bilden eine grössere Anzahl von Schlingen (Fig. 13 und 14). In kleinen Körperchen theilt sich im Gegentheil der Axencylinder, nachdem er zuvor einige spiralförmige Windungen gemacht, oder sogar gleich nach seinem Eintritt in das Körperchen, in 2—3 Aestchen, welche sich mehr oder weniger winden und mit blinden Schlingen endigen (Fig. 12, 16, 17 und 18). Oft werden von den Nervenästchen feine und dicke, mit grossen variciösen Anschwellungen besetzte Seitenfasern abgesondert, welche zur Verbindung der nahe liegenden Aestchen dienen.

Ausser allem Gesagten erregt an Flächenpräparaten und sogar an Schnitten mit möglichst vollständiger Färbung der Nerven eine interessante Thatsache die Aufmerksamkeit, nämlich, dass sich von den Endapparaten vieler Körperchen Nervenfasern verschiedener Dicke abtheilen, welche die Hülle durchdringen und aus dem betreffenden Körperchen austreten (Fig. 17 und 18B).

Das fernere Schicksal solcher Fäden, die sich auf den Endapparat eines und desselben Körperchens beziehen, pflegt ein verschiedenes zu sein: nachdem die einen von ihnen eine grössere oder kleinere Strecke weit verlaufen sind, treten sie in den Innenkolben eines beliebigen benachbarten Körperchens ein und dienen entweder ganz zur Bildung eines besonderen Endapparats, oder sie anastomosiren nur mit den Nervenfäden des letzteren (Fig. 17d und e), während andere Fäden häufig sich anfangs in einer gewissen Ausdehnung unter dem Epithel ausbreiten, darauf sich zuweilen dichotomisch theilen und dann in das Epithel eintreten, wo sie sich zwischen den Epithelzellen winden, um schliesslich in den tieferen Schichten des Epithels mit grossen ovalen, conischen oder birnförmigen Anschwellungen frei zu endigen (Fig. 17b und c; Fig. 18B). Vermittelst der letzteren steht der Nervenendapparat des Körperchens in einer gewissen Beziehung zu dem Epithel.

Nach meinen neuesten Beobachtungen werden Nervenästchen ähnlicher Art, die frei zwischen den Epithelzellen endigen, auch von den in der Conjunctiva bulbi belegenen Nervenknäueln der Endkolben von W. Krause abgegeben und es ist sehr wahrscheinlich, dass dergleichen Aestchen auch in den Genitalnervenkörperchen vorhanden sind, nur hält es wegen der tieferen Lagerung der letzteren in der Haut weit schwerer, sie zu verfolgen.

Auf solche Weise besteht der Hauptunterschied zwischen den eben beschriebenen Nervenendapparaten und den Genitalnervenkörperchen darin, dass erstere mehr oberflächlich, fast unmittelbar unter dem Epithel liegen, ferner darin, dass die Nervenästchen und Fäden, welche sich im Innenkolben verbreiten, in demselben eine Menge schlingenartiger Windungen machen und nicht in eine so überaus grosse Anzahl sich vielfältig theilender Fäden zerfallen, wie das bei den Genitalnervenkörperchen der Fall ist (Fig. A). Indessen kann man im allgemeinen sagen, dass ausser den oben aufgezählten keine anderen deutlich hervortretenden Unterscheidungs-Merkmale zwischen den Endkolben und

den Genitalnervenkörperchen existiren; in Folge dessen kann man sie unter gewissen Bedingungen kaum, oder jedenfalls sehr schwer von einander unterscheiden.

c) **Die Meissner'schen Körperchen** (Fig. 19) trifft man in der Haut der Innenlamelle des Praeputium, der Glans penis und der Clitoris in sehr beschränkter Anzahl an; sie liegen gewöhnlich sowohl in den grossen als auch in den kleinen Papillen und nehmen diese oft vollständig ein, so dass sich die Oberfläche des Körperchens fast unmittelbar an das die Papille umgebende Epithel anlegt. So viel ich beobachten konnte, trifft man die Meissner'schen Körperchen häufiger in der Haut des Praeputium, Collum und der Corona glandis, als in der Glans penis; in der Haut der Fossa navicularis findet man sie überhaupt nicht.

An Flächenpräparaten des Praeputium und der Glans penis, gleich wie auch an den Schnitten der Haut der Finger und Füsse des Menschen, hat man die Möglichkeit, die Nervenendigung in den Meissner'schen Körperchen genau zu erforschen, wobei ich die Möglichkeit hatte, meine früheren Beobachtungen¹⁾ nochmals zu controliren und mich von ihrer Richtigkeit zu überzeugen.

Bei Untersuchung der bezeichneten Präparate kann man, besonders bei vorausgegangener Färbung durch Methylenblau, eine ziemlich dicke Bindegewebshülle der Meissner'schen Körperchen mit einer bedeutenden Menge in derselben abgelagerter Kerne von runder oder ovaler Form beobachten; ein grösserer Theil dieser Kerne gehört zu den platten Zellen der Bindegewebshülle des Körperchens, während der übrige Theil zu den Kernen der Schwann'schen Scheide der Nervenfasern in Beziehung steht, die sich oft an der Oberfläche des einen oder des anderen Körperchens winden. Gewöhnlich lagern sich einige Kerne quer und schräg, andere parallel zur Längsaxe jedes Körperchens.

Die innere Oberfläche der Hülle, welche zur Höhlung — zum Innenkolben — des Meissner'schen Körperchens gerichtet ist, ist nach meinen Beobachtungen mit ebensolchen platten Zellen

---

1) Die Nervenendigungen in Meissner'schen Tastkörperchen. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1892, Bd. IX, H. 2.

besetzt, wie sie sich in der Hülle des Körperchens befinden, wobei die Kerne dieser Zellen sich dann und wann zugleich mit den Nervenästchen durch Methylenblau färben und in solchen Fällen sehr leicht für Terminalanschwellungen gehalten werden können. Jedes Körperchen empfängt je nach seiner Grösse ein, zwei und zuweilen auch drei Nervenfasern, welche grösstentheils in das Körperchen an dessen unterem Pol eindringen oder, in anderen Fällen macht die Nervenfaser um das Körperchen einige Windungen, durchdringt erst dann die Bindegewebshülle an irgend einer Stelle der Oberfläche des Körperchens in grösserer oder geringerer Entfernung von dessen unterem Pole und tritt darauf in den Innenkolben ein.

Wenn das Körperchen aus einigen Läppchen besteht, so empfängt in solchen Fällen jedes Läppchen eine abgesonderte Nervenfaser oder ein, zwei Nervenfasern zerfallen zuvor an der Basis des Körperchens in eine gewisse Anzahl Aestchen, welche sich zu den Läppchen begeben.

Die Nervenfasern verlieren ihre Markscheide neben oder an der Oberfläche des Körperchens selbst oder häufig in beträchtlicher Entfernung von demselben. Nicht selten theilt sich irgend eine markhaltige Faser nahe bei dem Meissner'schen Körperchen an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürung in einige Aestchen, von denen die einen ihre Markscheide verlieren, während andere dagegen dieselbe bis dicht zur Hülle des Körperchens selbst bewahren.

Nachdem der Axencylinder der Nervenfaser in das Innere des Meissner'schen Körperchens eingetreten, wie dieses von mir bereits des genaueren beschrieben worden ist, verläuft er, indem er sich an den Axentheil oder an die Peripherie des Innenkolbens hält, mit einer kleinen Windung zu dem entgegengesetzten Pol des Körperchens, wobei er unterwegs Seitenästchen von verschiedener Länge und Dicke aussendet und schliesslich selbst in einige Aestchen zerfällt (Fig. 19). Alle Aestchen, welche durch allmähliche Theilung des Axencylinders entstanden sind, zerfallen ihrerseits bald wiederum in feinere Aestchen und Fäden, welche sich wellenartig krümmen und im Innenkolben eine gewisse Anzahl fast kreisförmiger Windungen bilden, die sich bald an der Peripherie, bald in den tieferen Theilen der Höhlung des Körperchens lagern und sich zugleich mit anderen, auf ähnliche Weise

gewundenen Aestchen kreuzen (Fig. 19). Die soeben beschriebenen Aestchen vereinigen sich mit einander und endigen schliesslich mit Schlingen, wobei die von ihnen gebildeten Windungen quer, und ein wenig schräg zur Längsaxe des Körperchens liegen und sich nur zuweilen an der Spitze desselben mehr oder weniger parallel zur bezeichneten Axe lagern (Fig. 19); in den zusammengesetzten Körperchen können die Windungen jedes Läppchens quer, schräg oder parallel zur gemeinschaftlichen Längsaxe des betreffenden Körperchens gerichtet sein. Gewöhnlich pflegen die Nervenästchen und Fäden, welche den Endapparat bilden, mehr oder weniger abgeplattet und mit varicösen Anschwellungen von verschiedener Grösse und Form besetzt zu sein, welche bei einer gewissen Focaldistanz oder in Folge nicht vollständiger Tinction eines oder des anderen Aestchens, wie es mir scheint, Anlass geben können, die Existenz freier Endigungen in der Art von Terminal-Anschwellungen anzunehmen.

Die kleinen Zwischenräume, welche im Innenkolben der Körperchen von den Nervenfäden des Endapparats nicht eingenommen werden, sind mit einer leicht körnigen Substanz angefüllt, die sich gleich wie die Kerne der Hülle nur nach langandauernder Einwirkung des Farbstoffes (des Methylenblau) färben, wobei das ganze Körperchen in solchen Fällen eine mehr oder weniger intensiv blaue Färbung annimmt. Die Anwesenheit irgend welcher Zellen im Innenkolben, abgesehen von der oben beschriebenen körnigen Substanz, konnte ich nicht constatiren.

Wenn wir die Beschreibung der Nervenendigungen in den verschiedenen Nervenapparaten — den Genitalnervenkörperchen, den Endkolben und den Meissner'schen Körperchen —, welche in der Haut der äusseren Genitalorgane belegen sind, vergleichen und zugleich die beigegebenen Zeichnungen betrachten, so müssen wir zu dem Schluss kommen, dass zwischen ihnen kein wesentlicher Unterschied besteht: in allen aufgeführten Apparaten treten die Axencylinder der markhaltigen Nervenfasern in die Höhlung — den Innenkolben — des betreffenden Körperchens ein, zerfallen in derselben in eine gewisse Anzahl varicöser Aestchen und Fäden, welche während ihres Verlaufs

sich winden, eine Menge spiralartiger Krümmungen machen, sich vielfältig theilen, vereinigen, durchkreuzen und in verschiedenartiger Weise mit einander verflechten, und schliesslich ein ganzes System von mit einander verbundenen Schlingen oder ein sehr verwickeltes und dichtes Nervenetz bilden. Der ganze Unterschied, der zwischen den Körperchen der verschiedenen Typen existirt, beschränkt sich nur auf die verschiedene Form, Grösse und Lage derselben in der Haut und beruht hauptsächlich auf der Anzahl und Vertheilung der Nervenästchen, welche durch die allmähliche Theilung der Axencylinder in der Höhlung — dem Innenkolben — des Körperchens entstanden sind. In dieser letzteren Beziehung nehmen, meiner Ansicht nach, die Genitalnervenkörperchen die erste Stelle ein und wir müssen sie zu den am meisten zusammengesetzten Endapparaten rechnen, darauf folgen die Meissner'schen Körperchen und endlich muss man den Endkolben, namentlich aber den kleinen, bei welchen der Nervenendapparat aus einem oder aus mehreren spiralartig gewundenen Fäden besteht, die letzte Stelle einräumen.

Schliesslich haben fast alle Terminal-Körperchen das mit einander gemein, dass von dem Nervenapparate der Körperchen eines jeden Typus sich eine gewisse Anzahl Nervenfasern absondert, von welchen die einen in das Epithel eindringen und mit knopfförmigen Anschwellungen endigen, während die anderen Fasern zur gemeinschaftlichen Verbindung der Endapparate des betreffenden Typus von Körperchen dienen.

Das dem Text beigegefügte Schema (Fig. A) giebt ein Bild von den Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der äusseren Geschlechtsorgane.

Die Nervenendigungen im Epithel (Fig. 20). Die Nervenstämmchen von verschiedener Dicke, welche, wie wir vorhin gesehen haben, in der tiefen, lockeren Schicht der Haut

liegen, bestehen aus markhaltigen und aus marklosen Fasern, wobei eine bedeutende Anzahl der ersteren in den oben beschriebenen Endapparaten endigt, während die übrigen markhaltigen Fasern, nachdem sie sich von den Nervenstämmchen abgesondert haben, schräg oder senkrecht zum Epithel hin verlaufen und, nach Verlust ihrer Markscheide, in abgesonderte Aestehen zerfallen. Die letzteren breiten sich anfangs auf einer geringen Strecke unter dem Epithel aus, biegen darauf nach oben hin um und dringen fast in verticaler Richtung in das Epithel ein (Fig. 20). Alle soeben bezeichneten intraepithelialen Aestehen krümmen sich, wie dieses an Schnitten und Flächenpräparaten ersichtlich ist, mehr oder weniger zwischen den Epithelzellen, wobei sie unterwegs nach verschiedenen Richtungen feine Seitenästchen aussenden, um schliesslich, nachdem sie die oberflächlichen Schichten des Epithels erreicht haben, strahlenförmig in eine grössere oder kleinere Anzahl sehr feiner Aestchen und varicöser Fäden zu zerfallen. Die einen der oben bezeichneten Aestchen und Fäden winden sich auf verschiedene Weise zwischen den Epithelzellen, zerfallen beständig in eine Menge feiner varicöser Fäden und bilden, nachdem sie sich mit anderen ähnlichen Fäden vereinigt haben, ein feinmaschiges Nervenetz (Fig. 20); andere Aestchen verlaufen gleich den ersteren zuerst sich windend zwischen den Epithelzellen und endigen darauf in verschiedener Entfernung von der freien Oberfläche der Epitheldecke mit knopfförmigen Anschwellungen (Fig. 20b).

Die marklosen Nervenfasern (Fig. 21, 22, 23) liegen zusammen mit den markhaltigen Fasern entweder, wie oben gesagt, in den Nervenstämmchen, oder sie bilden abgesonderte mehr oder weniger dicke Stämmchen. Die ersteren sondern sich bald von den markhaltigen Fasern ab und bilden, indem sie sich mit den ausschliesslich aus marklosen Fasern bestehenden Stämmchen verflochten haben, in der tiefen, lockeren Schicht der Haut ein feinmaschiges Geflecht. Von diesem Geflecht gehen Aestchen zweifacher Art aus: die einen verlaufen zu den Blutgefässen, die anderen treten in die obere, mehr compacte Schicht der Haut ein und bilden in derselben, indem sie allmählich in feine Aestchen und Fäden zerfallen, ein dichtes Geflecht (Fig. 21). Die Schlingen dieses Geflechts haben eine unregelmässige, vieleckige Form, wobei einige von ihnen unmittelbar

unter dem Epithel liegen und an Flächenpräparaten in derselben Focaldistanz sehr deutlich hervortreten (Fig. 21), bei welcher auch die Epithelzellen der allertiefsten Schicht — der Keimschicht — genau wahrnehmbar sind. Gewöhnlich entstehen an denselben Stellen des Geflechts, wo einige, Schlingen bildende Aestchen zusammentreffen, knotige Verdickungen, in welchen grösse ovale Kerne liegen (Fig. 21 und 22); in Folge dessen erhält das ganze Geflecht ein besonderes, charakteristisches Ansehen. Aehnliche Kerne trifft man auch im Verlaufe der einzelnen Nervenästchen. Von den Schlingen des unterepithelialen Geflechts, welches durch die marklosen Fasern gebildet wird, sondern sich, soviel ich beobachten konnte, feine, in die Tiefe des Epithels gehende Aestchen ab und zerfallen in ihm in eine Menge feiner Nervenfäden; die letzteren betheiligen sich zusammen mit den Fäden, die aus der Theilung der markhaltigen Fasern entstanden sind, aller Wahrscheinlichkeit nach, an der Bildung des intraepithelialen Nervennetzes. Was diejenigen Nervenästchen anbehtrifft, welche, wie oben gesagt, zu den Blutgefässen hin verlaufen, so umspinnen sie die bindegewebige Haut der Arterien (Fig. 23) und Venen als ein dichtes Nervengeflecht¹⁾. Von diesem Geflecht geht wiederum eine gewisse Anzahl sehr feiner Aestchen und varicöser Fäden aus, welche in der Muskelhaut der Gefässe in Form eines Nervenendnetzes endigen.

Alles von mir in Bezug auf die Nervenendigungen in der Haut der äusseren Genitalorgane des Menschen Gesagte bezieht sich in gleicher Weise auch auf die Haut des Praeputium und der Glans penis weisser Mäuse, Ratten und Albino-Kaninchen, wie dieses meine späteren Beobachtungen dargethan haben.

---

1) An der Bildung dieses Geflechts nehmen auch einige markhaltige Nervenfasern Antheil.

Literatur.

---

1. L. Fick, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig. 1845.
  2. Kölliker, Mikrosk. Anatomie. II. 2. 1854.
  3. W. Krause, Ueber die Nervenendigungen. Zeitschr. f. rationelle Medicin. Bd. V. 1858.
— —, Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. 1860.
  4. Kölliker, Gewebelehre. 4. Aufl. 1863.
  5. Dr. Polle, Die Nerven-Verbreitung in den weibl. Genitalien. 1865.
  6. Tomsa, Ueber den peripherischen Verlauf und Endigung des Axencylinders in der Haut der Glaus penis. Sitzungsber. der k. k. Akad. d. W. Bd. 51. 1865.
  7. W. Krause, Ueber die Nervenendigung in der Clitoris. Göttinger Nachrichten. 21. April 1866.
— —, Ueber die Nervenendigung in den Geschlechtsorganen. Zeitschrift f. rat. Medicin. Bd. XXVIII. 1866.
  8. W. Finger, Ueber die Endigungen der Wollustnerven. Zeitschr. f. rat. Medicin. Bd. XXVIII. 1866.
  9. Bense, Zeitschr. f. rat. Medicin. 3. Reihe. Bd. XXXIII. 1868.
  10. Axel Key und G. Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Bd. II. Stockholm. 1876.
  11. Izquierdo, Beiträge zur Kenntniss der Endigung der sensiblen Nerven. Strassburg. 1879.
  12. Fr. Merkel, Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock. 1880.
  13. W. Krause, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIX. 1881.
  14. H. Aronson, Beiträge zur Kenntniss der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaug.-Diss. Berlin. 1886.
  15. G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen. 1887.
  16. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 6. Aufl. 1889.
  17. G. Retzius, Ueber die Endigungsweise des Nerven in den Genitalnervenkörperchen des Kaninchens. Internat. Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. VII. 1890.
  18. P. Schiefferdecker und A. Kossel. Gewebelehre. Bd. II. 1891.
-

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXXII u. XXXIII.

Alle Zeichnungen sind mit einer Camera-lucida von Oberhäuser von Präparaten aufgenommen, welche durch Methylenblau gefärbt und

mittelst einer Ammoniumpikratlösung oder einer Mischung derselben mit Osmiumsäure fixirt waren.

- Fig. 1. Querschnitt der Haut der Glans penis des Menschen. a) Epithel; b) Cutis; c) Nervenstämmchen; d) Genitalnervenkörperchen; e) Endkolben. Reichert's Obj. 4.
- Fig. 2 u. 3. Genitalnervenkörperchen aus der Glans penis des Menschen. a) Hülle eines Nervenstämmchens; b) Hülle eines Körperchens mit in derselben abgelagerten Kernen platter Zellen; c) Axencylinder von Nervenfasern, welche sich im Innenkolben des Körperchens verzweigen. Reichert's Obj. 8a u. 6 (Fig. 3).
- Fig. 4A u. B. Genitalnervenkörperchen aus der Glans penis des Menschen mit an der Oberfläche derselben sich schlängelnden markhaltigen Nervenfasern. Die Nervenfasern, deren Axencylinder rosa-violett (an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürungen dunkel-violett) dargestellt sind, haben sich auf der dem Beobachter zugewendeten Seite des Körperchens ausgebreitet. a) Hülle; b) markhaltige Nervenfasern; c) markhaltige Faser, deren Axencylinder sich im Innenkolben des Genitalnervenkörperchens verzweigt; d) zwei feine Aestchen, welche sich vom Axencylinder an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürung absondern und in einem kleinen Körperchen endigen. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 5—8. Genitalnervenkörperchen verschiedener Form aus der Glans penis des Menschen. a) Markhaltige Nervenfasern; b) Hülle. Fig. 5 u. 6 sind bei einem Obj. 8a gezeichnet, die übrigen bei Reichert's Obj. 6.
- Fig. 10—11. Genitalnervenkörperchen aus dem Praeputium einer weissen Ratte. a) Markhaltige Nervenfasern; b) anastomosirende Nervenfasern; c) Hülle. Fig. 10 ist bei Obj. 4 und Fig. 11 bei Obj. 6 Reichert's gezeichnet.
- Fig. 12. Nervenendkörperchen (Endkolben) aus der Glans penis des Menschen. a) Markloses Nervenästchen, das aus der Theilung des Axencylinders einer markhaltigen Faser entstanden ist. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 13—16. Nervenendkörperchen (Endkolben) aus dem Praeputium (Fig. 13) und der Glans penis des Menschen. a) Markhaltige Nervenfasern. Fig. 13—14 bei Obj. 6 abgezeichnet, die übrigen bei Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 17. Endkolben aus der Fossa navicularis des Menschen. a) Markhaltige Nervenfasern, deren Axencylinder in der Höhlung des Körperchens einen Nervenknäuel bildet. Aus dem Nervenknäuel gehen 4 Aestchen aus (b, c, d und e), wobei zwei (b und c) zwischen den Epithelzellen mit knopfförmigen Verdickungen endigen, die zwei anderen (d und e) dagegen ganz zur Bildung eines neuen Nervenknäuels verwendet werden. f) Epithel. Reichert's Obj. 8a.

- Fig. 18A u. B. Endkolben aus der Glans penis einer weissen Maus. A) a) Markloses Aestchen, das einen einfachen Nervenknäuel bildet. B) b) Markhaltige Nervenfasern, deren Axencylinder mit einem Nervenknäuel endigen. Aus dem Knäuel geht ein feines Nervenfädchen aus, das zwischen den Epithelzellen endigt. Querschnitt. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 19. Ein Meissner'sches Körperchen aus dem Praeputium des Menschen. a) Markhaltige Nervenfasern. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 20. a) Nervenästchen, welches durch Theilung des Axencylinders einer markhaltigen Faser entstanden ist und zwischen den Epithelzellen des Praeputium eines Kaninchens endigt; b) ein Endknöpfchen. Flächenpräparat. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 21. Ein aus marklosen Fasern bestehendes Nervengeflecht der Haut der Glans penis des Menschen. a) Nervenstämmchen, von welchen die das Geflecht bildenden Aestchen (b) ausgehen; c) Epithel. Flächenpräparat. Reichert's Obj. 4, halbherausgezogener Tubus.
- Fig. 22. Nervenästchen, an deren Vereinigungsstelle sich eine knotige Verdickung mit einem Kern bildet. Glans penis des Menschen. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 23. Nervengeflecht um eine kleine Arterie, deren Wand ungefärbt blieb. Praeputium eines Kaninchens. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 24. Einige Aestchen eines Nervenendapparates. a) Centralfäden und die denselben umgebende Schicht (b) der Interfibrillarsubstanz. Das Präparat bei Reichert's Obj. 6 abgezeichnet und die Zeichnung darauf um das Doppelte vergrößert.

Neuroglia der Retina des Menschen.

Von

A. S. Dogiel,

Professor der Histologie an der Universität zu Tomsk (Sibirien).

Dritte Mittheilung¹⁾.

Hierzu Tafel XXXIV.

Zur Untersuchung der Neuroglia der Retina des Menschen bediente ich mich ausschliesslich der Färbungsmethode von M.

---

1) Cf. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. XXXVIII und XL.