

Das Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Ochsen.

Von

Cand. med. **Ivan B. Cybulsky** aus Kiew.

(Aus dem Laboratorium von Professor S. EXNER in Wien.)

Mit Tafel XXXVIII und XXXIX.

Es ist ganz natürlich, wenn man zur Untersuchung eines Gewebes ein Organ sich wählt, welches an diesem Gewebe besonders reich zu sein verspricht. So war die Schnauze und manches analoge Organ schon von jeher ein beliebtes Objekt der Histologen zur Untersuchung der sensiblen Nervenendigungen. So habe denn auch ich zum Gegenstande meiner Arbeit eine Schnauze gewählt. Dabei wurde ich von kompetenter Seite auf die Thiere mit feuchter Schnauze aufmerksam gemacht, da gerade solche sich durch einen hohen Grad von Sensibilität auszeichnen. Der ursprünglich gefasste Plan, die Schnauze vom Ochsen, Schaf und Reh zu untersuchen, musste wegen der Schwierigkeit der Herbeischaffung eines ausreichenden Materials bald aufgegeben und mit Ochsen Schnauzen Vorlieb genommen werden. Bei der Anfertigung der Präparate kamen in erster Linie die Goldmethoden und zwar mit vorheriger Ansäuerung durch Ameisensäure und Eisessig zur Anwendung. Auch Osmium- und Chromsäure-Präparate wurden angefertigt. Die ersten Versuche schlugen aber vollkommen fehl. Denn es ließen sich nicht einmal die Nerven des Bindegewebes gut färben, geschweige denn diejenigen in den Papillen. Der Grund davon stellte sich jedoch bald heraus. Die Schnauze vom Rind besitzt eine Eigenschaft, die für die Untersuchung auf Nerven nicht gerade günstig genannt werden kann: dass nämlich ihr Epithel überaus mächtig entwickelt und über 1 mm dick ist, mit sehr hohen schlanken, ziemlich weit von einander entfernten Papillen. Bedenkt man, dass der Farbstoff, um seine Wirkung im Rete Malpighii zu entfalten, erst eine mächtige Hornschicht durch-

dringen musste, so wird es begreiflich erscheinen, dass der Erfolg selbst bei 4 mm Dicke der Stücke ausblieb. Um dem Farbstoff den Zugang zu den Papillen und zu den tiefen Schichten des Epithels zu erleichtern, opferte ich das Corium und trug es beinahe ganz ab. Das half aber nicht viel; denn die Papillen färbten sich zwar stark aber diffus und im Epithel sah man nichts Besonderes. Desshalb habe ich auch die oberen Schichten der Epidermis durch flache Scherenschnitte abzutragen versucht, habe die Dauer des Verbleibens der Präparate in der Säure und im Goldchlorid auf eine kurze Zeit reducirt, wie das von manchen Autoren empfohlen wurde, und erhielt endlich auf diese Weise die Färbung von markhaltigen Nerven in den Papillen. Doch waren diese Präparate und abgetragenen Papillenspitzen zur Untersuchung nicht geeignet. Um mir wenigstens über das Verhalten der Nerven in den Papillen Klarheit zu verschaffen, schritt ich zur Auflösung des Epithels mit Ätzkali und Kalkwasser. Nach der Auflösung habe ich eine große Menge von Stücken mit Gold gefärbt, aber darunter nur einige mit günstigem Erfolg. Man konnte die Nerven in den Papillen in ausgezeichneter Weise studiren und ihren Übergang in marklose Fasern verfolgen, bis dieselben sich an der Grenze der Papille der Beobachtung entzogen. Der letzte Umstand, und die Abwesenheit irgend welcher Art von Endigung in den Papillen, hat meine Vermuthung verstärkt, dass die eigentlichen Nervenendigungen im Epithel zu suchen sind. Um einen Aufschluss über das Schicksal der Nerven nach ihrem Übertritt ins Epithel zu gewinnen, habe ich mich entschlossen, alle Methoden auch auf die Schnitte anzuwenden. Meine Bemühungen waren aber vergebens; es wollte scheinen, als ob hier überhaupt nichts zu erreichen wäre; da bekam ich von der HÉNOCQË'schen¹ Methode Kenntnis. Diese Methode, angewendet zur Färbung der Schnauzenstücke, hat zwar zu keinem Resultat geführt; wohl aber habe ich etwas von den Nerven zu Gesicht bekommen, als ich die frischen Schnitte auf dieselbe Weise behandelte.

Diese Methode, vom Erfinder ursprünglich zur Untersuchung der Nerven in den glatten Muskelfasern angewendet, hat sich auch für die Epithelnerven als sehr passend erwiesen. Die Beobachter, die am weitesten in der Erforschung dieser Nerven gegangen, haben sich vortheilhaft dieser Methode bedient. Im Nachfolgenden sei sie und zwar mit ziemlich wichtigen Modifikationen geschildert. Wie gesagt, ist die Färbung von ganzen Stücken auch nach der HÉNOCQË'schen Methode misslungen, und nur die Schnitte, welche von gefrorenen Stücken genommen wurden, haben sich leidlich gefärbt. Die spätere Bearbeitung

¹ Arch. de physiol. normal et pathol. 1870. p. 444.

der Schnauzen auf diese letzte Art hat aber wieder zu keinem Resultat geführt. Ich habe das Frieren der Präparate an dem Misserfolg beschuldigt, habe es deshalb unterlassen und seitdem immer gute Präparate bekommen. Das eingeschlagene Verfahren ist folgendes. Ich schneide ganz frische Stücke mit freier Hand. Dabei erweist sich diejenige Eigenschaft der Schnauze, die früher ein Hindernis für die Färbung darbot, nämlich die Kompaktheit und Dicke ihres Epithels als ein vortheilhaftes Moment. Ich schneide ein Stück aus der Schnauze, trage das Corium so weit ab, dass von ihm nur ein schmaler Streifen am Fuß der Papillen zurückbleibt, und bette dasselbe in Hollundermark ein. Die Festigkeit des Epithels, das beinahe die ganze Dicke des Stückes ausmacht, ermöglicht die Anfertigung solch feiner Schnitte, dass man dieselben selbst mit HARTNACK'S Immersionslinse Nr. 44 ganz gut untersuchen kann. Beim Schneiden wird das Messer mit Wasser, dem etwas Alkohol zugesetzt ist, benetzt, und die Schnitte von der Messerschneide mit einem Pinsel in die Goldchloridlösung gespült. Das Goldchlorid wird als $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{16}$ 0/0ige Lösung genommen. Die mit stärkeren Lösungen behandelten Schnitte zeigen auch eine stärkere Färbung, die aber oft hinderlich der Untersuchung im Wege steht. Schwächere Konzentrationen der Lösung liefern desshalb gewöhnlich bessere Präparate. Im Goldchlorid verbleiben die Schnitte von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden, bisweilen noch kürzere Zeit, werden nachher mit destillirtem Wasser abgespült und in eine Lösung von Acid. tartar. gebracht. Es ist ziemlich gleichgültig, ob diese letztere concentrirt oder bis zur Hälfte verdünnt ist. Es ist auch gut, die Schnitte längere Zeit, etwa $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden, in destillirtem Wasser liegen zu lassen. Doch ist allzulanges Liegen, etwa über die Nacht, für die Präparate schädlich. Es scheint mir nothwendig, dass die Menge der Flüssigkeit verhältnismäßig groß sei und nur wenige Schnitte auf einmal gefärbt werden. Nachdem Wasser in einem beliebigen Gefäß bis zu 50 — 60° C. erwärmt wurde, wird die Weinstein säurelösung mit den Präparaten in einen Behälter mit breitem Boden gebracht, gefüllt, luftdicht verschlossen und in das erwärmte Wasser hineingelegt. In einer Viertelstunde merkt man, dass die frühere farblose Lösung sich violett zu färben beginnt. Wenn man jetzt den Behälter schüttelt und die schwimmenden Schnitte im durchfallenden Lichte beobachtet, so bemerkt man, dass die Schnitte statt der gleichmäßigen gelben Färbung, die sie vorher zeigten, ehe sie erwärmt wurden, jetzt von bläulichen oder hellrothen Streifen quer durchzogen sind. Diese gefärbten Partien entsprechen dem Bindegewebsantheil der Schnitte, Papillen und Corium. Wenn man eine bestimmte nicht zu starke Färbung bekommen will, so möge man schon jetzt ein paar Schnitte untersuchen. Oft erhält man

aus dieser Zeit die prachtvollsten Präparate, an denen sich zwar nicht alle Nerven gefärbt haben, diese aber wegen der Durchsichtigkeit des ganzen Präparates um so deutlicher hervortreten. Später wird das Präparat gleichmäßiger gefärbt, was die Untersuchung einigermaßen hindert. Aber nicht immer geht es so leicht, bisweilen bleiben die Präparate eine halbe Stunde im warmen Wasser liegen, und die Färbung will nicht eintreten; unterdessen kühlt das Wasser ab, man muss es wieder erwärmen und die Säurelösung mit den Schnitten aufs Neue hineingeben, möglicherweise die Säure wechseln. Man hüte sich aber, zu warmes Wasser zu nehmen, oder die Schnitte in demselben zu lange Zeit liegen zu lassen, weil sonst das Epithel leicht aufgelöst wird. Glaubt man eine gehörige Färbung bekommen zu haben, dann spült man die Schnitte mit destillirtem Wasser ab und legt sie in Glycerin, oder, wenn sie in Dammarlack untersucht werden sollen, auf einige Zeit in Alkohol.

Bezüglich des Alters des verwendeten Materials muss ich bemerken, dass ich um so schönere Präparate erhielt, je unmittelbarer nach dem Schlachten des betreffenden Thieres ich dieselben anfertigte. Präparate am ersten und zweiten Tage angefertigt, sind am schönsten, während am dritten gemachte Präparate nicht mehr so scharfe Differenzen in der Tinktion nervöser und anderweitiger Elemente zeigen; feinkörniger schwarzer Goldniederschlag trägt zur Undeutlichkeit des Bildes noch etwas bei. Wenn man aber davon absieht, so sind die Präparate aus dieser Zeit meist leidlich. Am vierten Tage gelingt die Färbung gewöhnlich nicht mehr. Selbstverständlich erzielt man diese Resultate nur dann, wenn man dafür Sorge trägt, das Material die ganze Zeit hindurch frisch zu erhalten.

Die Farbenstufe der Präparate im Ganzen und diejenige der einzelnen Elemente hängt von verschiedenen Momenten ab. Ist die Schnauze ganz frisch, wurde eine schwache Goldlösung angewendet und wirkte die Wärme nur kurze Zeit ein, so ist das Bindegewebe hellrosa gefärbt; die Nerven und Capillaren zeigen die gleiche aber dunklere Färbung; die Nerven im Epithel sind schwarz, das Epithel erscheint glänzend weiß. Hat man $\frac{1}{2}$ %ige Goldlösung genommen, und längere Zeit die Wärme einwirken lassen, so wird die blaue Färbung vorherrschend. Das Epithel wird bläulich bis tief blau, die Nerven im Bindegewebe beinahe ganz schwarz, die Papillen vollkommen undurchsichtig und von derselben Färbung. Ist die verwendete Schnauze schon alt, so erhalten die Präparate eine schmutzige Färbung, dadurch bedingt, dass sich der Farbstoff auf den goldgelb gefärbten Präparaten in Form von schwarzem Staub niederschlägt.

Behufs Kontrolluntersuchung habe ich Osmiumsäure-Präparate her-

angezogen. Diese wurden auf solche Weise gewonnen, dass die Stücke Anfangs in eine Essigsäurelösung auf 1—2 Stunden gelegt wurden, darauf durch 24 Stunden in $\frac{1}{2}\%$ iger Osmiumsäurelösung gelassen, und danach bald geschnitten, um das Brüchigwerden in Folge des längeren Verweilens in Alkohol zu verhüten. Mit dieser Methode habe ich die besten Präparate bekommen, muss aber hervorheben, dass ich auch an ihnen nichts Anderes zu sehen bekam, als was ich schon an Goldpräparaten gesehen habe. Die Nerven haben sich zwar sehr schön gefärbt, und ich vermochte dieselben in den hohen und schlanken Papillen sehr weit zu verfolgen; ins Epithel übergehen habe ich sie aber nicht gesehen. Auch die Endkolben waren leicht zu finden, ihre Strukturverhältnisse ließen sich aber an Goldpräparaten viel besser untersuchen, wesshalb ich mich mit den Osmiumpräparaten nur ziemlich wenig beschäftigte. Wurden die Präparate durch das Goldchlorid zu stark gefärbt, so kam $\frac{1}{2}\%$ ige Cyankaliumlösung als Entfärbungsmittel zur Anwendung. Andere Gewebselemente, wie z. B. Capillargefäße, zeigen zwar ein großes Imbibitionsvermögen für Gold, binden es aber nicht so fest, wie die Nerven, desshalb entfärben sie sich auf Einwirkung von Cyankalium viel früher, als die Nerven, besonders die marklosen Nerven im Epithel, machen dadurch das Präparat durchsichtiger und verrathen zugleich ihre eigentliche Natur.

Bei Gelegenheit der Entfärbung bin ich einer Eigenschaft des Cyankaliums begegnet, die bis jetzt, wie mir scheint, nicht berücksichtigt worden ist, und die es wohl verdient, bekannt gemacht zu werden, da ich von derselben vortheilhaften Gebrauch machte. Als ich nämlich einige Male die Präparate der Wirkung des Cyankaliums etwas längere Zeit überließ, merkte ich, dass das Epithel an ihnen nicht mehr so feste und sich von der Oberfläche ablöse. Dauert die Wirkung noch länger, so wird das Epithel ganz zertheilt. Ich erblickte in dieser Eigenschaft einen willkommenen Ausweg, die Mühseligkeiten, mit welchen die Handhabung der gangbaren Macerationsflüssigkeiten verbunden ist (manche Autoren macerirten tage- und wochenlang), zu ersparen. Ich versuchte auf verschiedene Weise die Einwirkung des Cyans zu reguliren, und so gelang es mir in der That später zu beschreibende Gebilde im Epithel zu isoliren, ohne dass an ihnen die Spur irgend einer schädlichen Wirkung der auflösenden Flüssigkeit sich zeigte. Das eingeschlagene Verfahren war dabei folgendes: man giebt ein Paar Tropfen $\frac{1}{2}\%$ ige Cyankaliumlösung auf den Objektträger, legt den Schnitt hinein, und lässt ihn unter stetiger Beobachtung $\frac{1}{2}$ —2 Minuten dort liegen. Ist er so ziemlich abgeblasst, so saugt man die Lösung auf, giebt Glycerin dazu und nachdem man ihn mit einem Deckgläschen bedeckt hat, untersucht

man ihn. Löste sich das Epithel nicht vollständig auf, so genügt bisweilen ein leichter Druck auf das Deckgläschen, um es zum Abspringen in Fetzen und einzelnen Zellen zu bringen. Gelingt das nicht, so setzt man noch einmal das Cyan hinzu. Hat man nicht Zeit sich damit abzugeben, so deckt man bloß den Schnitt in der Lösung mit einem Deckgläschen, um auf diese Weise die Wirkung des Cyans auf Stunden zu verlangsamen.

Die oben beschriebene Methode der Goldfärbung weicht in zwei wichtigen Punkten von jenem Gang der Methode ab, wie er von HÉNOCQE angegeben wurde. Erstens ist das die kurze Zeit, die sie in Anspruch nimmt: schon in einer Stunde nach Anlangen der Schnauze verfüge ich über gute Präparate, und zweitens ist es nicht nothwendig, das Material zur Färbung — wie das HÉNOCQE fordert, — nur vom eben getödteten Thiere zu nehmen, indem man sogar am vierten Tage nach dem Tode des Thieres manchmal noch eine ganz gute Färbung erzielen kann.

Indem ich bezüglich der vollständigen litterarischen Zusammenstellungen über sensible Nervenendigungen auf die bekannten Werke von W. KRAUSE und MERKEL verweise, streife ich hier kurz die auf die Hautepithelnerven sich beziehende Litteratur.

Das interessante Gebiet der Nervenverbreitung und Endigung im Epithel kann, trotz der großen Zahl der Arbeiten, die diesem Gegenstande gewidmet wurden, bis zur Stunde nur wenig Positives aufweisen. Durch die Arbeiten von LANGERHANS¹, PODKOPAËW², KLEIN³, EIMER⁴, OWSJANNIKOFF⁵, MERKEL⁶, DITLEYSEN⁷, MOJSISOVICS⁸, ARNSTEIN⁹, BATTELI¹⁰, RANVIER¹¹, RIBBERT¹², PFITZNER¹³ u. A. ist es erwiesen, dass die Nerven bei verschiedenen Thieren in das Epithel der äußeren Haut übergehen.

Die Art der Nervenendigung ist aber nach verschiedenen Autoren sehr verschieden. Die meisten geben an, dass die Nerven mit knopf-

¹ VIRCHOW'S Archiv. Bd. XLIV.

² Archiv für mikr. Anatomie. Bd. V.

³ Centralblatt für medicinische Wissensch. 1871. Nr. 38.

⁴ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VII und VIII.

⁵ Diese Zeitschr. Bd. XXII.

⁶ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XI.

⁷ Centralblatt für medicinische Wissensch. 1876. Nr. 10 und VIRCHOW'S Jahresbericht. 1876. p. 61.

⁸ Sitzungsber. der Wiener Akademie. Bd. LXXI und LXXIII.

⁹ Sitzungsber. der Wiener Akademie. 3. Abth. Oktober-Heft 1876.

¹⁰ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XVII.

¹¹ Compt. rend. 1880. Vol. 94. p. 1087 und Quart. journ. micr. sciences. Oktober 1880. p. 456.

¹² Archiv für Naturgeschichte. 1878.

¹³ GEGENBAUR'S Morphol. Jahrbuch. 1884.

förmigen Anschwellungen endigen. Manche aber, wie BATTELI, fanden sie auch frei endigen. KLEIN und ARNSTEIN halten das intraepitheliale Nervennetz für das Endorgan. Von LANGERHANS, PODKOPEÄW, EIMER, RIBBERT u. A. werden eigenthümlich verzweigte Gebilde, LANGERHANSsche Körperchen, als zweite Art der Nervenendigungen aufgefasst. Nach RIBBERT endigen sogar alle Epithelnerven in diesen Körperchen. Dem entgegen halten MERKEL, DITLEVSEN, MOJSISOVICS, ARNSTEIN diese Körperchen nicht für nervöse Gebilde. Nach EIMER, DITLEVSEN, PFITZNER u. A. sollen die Nerven in Epithelzellen endigen. MERKEL und DITLEVSEN fassen die Tastzellen als die verbreitetste Art der Nervenendigung auf. RANVIER aber behauptet, dass die Nerven in eigenthümlichen Menisken endigen, die den MERKEL'schen Tastzellen nur anliegen.

Aus dem Angeführten erhellt — vorausgesetzt, dass die Angaben richtig sind — dass die Epithelnerven auf verschiedene Weise endigen können. Die folgende Untersuchung soll den Beweis erbringen, dass drei Arten der Endigung der Epithelnerven: die knopfförmigen Anschwellungen, die Endigung in den Zellen und in eigenthümlichen verzweigten Körperchen neben einander existiren können. Durch einige Beobachtungen bezüglich der Lage dieser Endorgane wird es auch versucht, in das Unklare der Frage von der funktionellen Bedeutung dieser verschiedenen Vorrichtungen etwas Licht zu bringen.

Wenden wir uns nun endlich zur Schnauze, und betrachten wir sie erst von außen, so bemerken wir gleich, dass sie durch Furchen in ziemlich regelmäßige Felder getheilt ist. Wir bemerken aber zugleich, dass diese Furchen sich über die Haargrenze nicht hinaus erstrecken. Diese Thatsache giebt uns einen Wink, dass diese Furchen zur Funktion der Schnauze in irgend einer Beziehung stehen. Betrachten wir deshalb dieselben genauer. Erstens tritt hervor, dass nicht alle Furchen gleich sind: die einen sind tief, die anderen sehr seicht. Die tieferen gehen in radiärer Anordnung von der Peripherie des Nasenloches aus, und theilen die Schnauzenoberfläche in schmale Streifen. Die seichteren verlaufen meistens senkrecht zu den ersteren, und sind ganz kurz. Die Größe der auf diese Weise entstandenen Felder variirt an verschiedenen Stellen der Schnauze und Oberlippe. In dem Maße als nach oben hin die Felder größer werden, werden zugleich auch die Furchen seichter. In dem Winkel, der oberhalb des Nasenloches liegt, werden die Furchen und Felder beinahe ganz vermisst. Diese letzteren werden in den mittleren Partien der Schnauze kleiner, an der Oberlippe verkleinern sie sich noch mehr, und an der hinteren Fläche derselben sind sie am kleinsten. Gegen die Mundschleimhaut hin werden die die Felder begrenzenden Furchen breiter; die Felder erscheinen weiter gar als

Erhabenheiten, die warzenförmig sind, bisweilen sogar zugespitzt. Jedem Feld an der Schnauze entsprechen ein oder mehrere in der Mitte stehende Drüsenausführungsgänge. An der Lippe aber vermisst man die Ausführungsgänge.

Schon beim bloßen Betasten fällt es auf, dass die Lippe sich eigenthümlich rauh anfühlt. Sieht man nun aufmerksamer zu, so bemerkt man, dass die ganze Oberfläche, nämlich die Felder, bisweilen auch die Furchen, mit kleinen Höckern, die oft sehr spitzig sind, dicht besetzt ist. Diese Höcker scheinen an der hinteren Fläche der Lippe viel höher zu sein und dichter zu stehen, als an der vorderen, besonders sind die allein stehenden Warzen durch hohe Höcker markirt. Geht man von der Lippe zur Schnauze hinauf, so werden die Höcker kleiner; höher hinauf nimmt man nur Unebenheiten an der Oberfläche wahr; ganz oben ist die Fläche glatt, sie erscheint hier dicht punktirt wegen der durchscheinenden Papillen, und das führt uns auf den Gedanken, dass die Höcker an der Lippe den Papillen entsprechen könnten. Wir kommen darauf zurück bei der Untersuchung der Schnitte. Es ist zu bemerken, dass diese Eigenthümlichkeiten der Schnauze und der Lippe ziemlich variabel, und die Höcker bisweilen sehr wenig ausgesprochen sind. Denjenigen, die Ochsenschnauzen untersuchen wollen, möchte ich die weißen Schnauzen, an welchen ich meine Untersuchungen angestellt habe, besonders empfehlen.

Die Nerven, die die Schnauze und Oberlippe versorgen, treten in diese von der Seite ein, zwischen dem Nasenloch und Lippe. Sie bilden mehrere sehr dicke, drehrunde, mit einander anastomosirende Stämme.

Das Epithel besteht aus polygonalen Zellen. Diese sind in den tiefsten Schichten des Rete klein und ganz regelmäßig, in mittleren werden sie größer und in oberen Partien sind sie am größten, dabei platter und länger. Die Dicke des Epithels an der Schnauze beträgt 1,36 mm, mit 0,18 mm dicker Hornschicht. Gegen die Haargrenze hin verdünnt sich das Epithel bis zu 0,32 mm Dicke, mit 0,4 mm dicker Hornschicht. Die Oberlippe hat in den am meisten empfindlichen Partien 0,8 mm dickes Epithel mit 0,4 mm dicker Hornschicht.

In Bezug auf das Epithel, welches den Papillen anliegt, will ich erwähnen, dass es sich von dem übrigen in vielen Beziehungen unterscheidet. Den Papillen fest anhaftend und von der zunächst nach außen folgenden Schicht von Epithelien ganz verschieden, liegen lange stark abgeplattete mit Fortsätzen versehene, mit Gold sich intensiv färbende Zellen. Sie besitzen einen großen ovalen, scharf konturirten Kern, von dessen beiden Polen manchmal je ein Streifen aus feinen Körnchen sich fortsetzt. Sie liegen mit ihrer Achse der Achse der Papille entsprechend,

und haften so fest an diese und an einander, dass sie, nachdem das ganze Epithel abgelöst ist, an der Papille haften bleiben, und nicht wenig die Untersuchung stören. Sie lösen sich gewöhnlich in zusammenhängenden Stücken ab.

Die Papillen reichen gewöhnlich so hoch hinauf im Epithel des Rete, dass von diesem nur etwa eine 0,2 mm dicke Schicht oberhalb derselben liegt. Manchmal aber gelangen sie bis zur Hornschicht und wölben dieselbe hervor. Sie sind gewöhnlich einfach, bisweilen aber theilen sie sich, oder mehrere derselben entspringen von einem gemeinsamen Stamm. Besonders geeignet für das Studium der Vertheilung der Papillen und der anderen Verhältnisse sind die Flächenschnitte. An diesen merkt man, dass die Papillen nicht gleich dick sind, dass vielmehr auf eine Gruppe dünnerer Papillen eine dicke kommt, und dieses Verhältnis wiederholt sich ziemlich regelmäßig. Weiter bemerkt man, dass die Papillen ungleichmäßig über die Fläche des Schnittes vertheilt sind, einmal dicht an einander stehend, mit einander confluirend, das andere Mal weit von einander entfernt. Die dicksten Papillen stehen um die Drüsenausführungsgänge herum; sie drängen sich hier dicht zusammen, confluiren und bilden auf diese Weise einen mehr oder weniger vollständigen Kreis um den Ausführungsgang. In diesem Kreis liegt nun die dicke Schicht der Epithelien, die den Ausführungsgang von den Papillen theilt. An der Peripherie sind diese Epithelien stark abgeplattet, in die Länge ausgezogen, manchmal erkennt man kaum Zellen in ihnen; gegen das Lumen des Ausführungsganges nehmen sie an Dicke zu. Der Ausführungsgang — gewöhnlich liegen derer mehrere zusammen — ist mit kubischem Epithel ausgekleidet; am Querschnitt hat er ein einer Arterie ähnliches Lumen, nämlich die Wände bauchen sich in die Lichtung hinein. Die eigenthümlichen gegenseitigen Beziehungen der Papillen und Ausführungsgänge werden uns noch später beschäftigen.

Von den Nerven des Coriums werden an einigen Stellen in der Unterpapillarschicht plexusartige Verflechtungen gebildet; die Schicht, welche diesen Plexus enthält, ist etwa 0,4 mm dick. Die Balken des Plexus werden von dicken Nervenbündeln gebildet, welche so dicht an einander liegen, dass man die Maschen zu unterscheiden kaum im Stande ist. Zugleich verlaufen und verästeln sich hier die Gefäße und tragen bei etwas stärkerer Färbung nicht wenig zu allgemeiner Verwirrung bei. Interessant ist, dass bisweilen ein Bündel aus vier bis sechs Nerven horizontal unter einigen Papillen läuft, ohne einen Ast abzugeben, und dann biegt es sich auf einmal um und tritt in eine Papille ein. Nicht an allen Stellen aber wird ein solcher Plexus gebildet. An manchen Orten treten starke Stämme aus der Tiefe hervor, theilen sich in drei bis vier

dünnere, und ein jeder von diesen biegt sich zur Papille. Die Nerven — besonders deutlich tritt das hervor an denjenigen, die allein in die Papillen verlaufen — sind von einer dicken, glashellen, in regelmäßigen Abständen längliche Kerne enthaltenden Scheide umgeben. Jetzt will ich eine Eigenschaft dieser Nerven erwähnen, welche von einigen Autoren an den Nerven anderer Regionen schon beschrieben worden ist. Es beschreibt nämlich BONNET¹, dass die Nerven in den Haarbälgen ihre Dicke sehr verändern: sie verdünnen sich stellenweise, dann schwellen sie knotenförmig an, um weiter wieder dünn zu werden.

Ähnliches habe ich hier im Corium oft gesehen. Die Nerven, die zu Bündeln vereinigt sind, oder auch solche, die allein in der dicken Scheide liegen, zeigen spindelförmige Anschwellungen, die in regelmäßigen Abständen sich wiederholen, und durch ganz dünne kaum markhaltige Stellen getheilt sind. Diese Anschwellungen sind so groß und gehen so allmählich in die dünneren Stellen über, dass der Gedanke, dass sie etwa Kerne seien, gar nicht auftauchen kann. Das Ganze macht den Eindruck, als ob der Nerv ein plattes Band darstellt, welches um seine Längsachse gedreht worden ist: man sieht einmal den Rand, ein anderes Mal die Fläche des Bandes. Diese Beobachtung habe ich an Goldpräparaten gemacht; eben so auch BONNET. Auch die Osmiumpräparate, so viel mir die Zeit erlaubte, diese zu untersuchen, scheinen dieses Verhalten der Nerven zu bestätigen. Ich bemerke noch, dass es nicht alle Nerven sind, die diese Ungleichheiten in der Dicke zeigen. Ich habe einen solchen Nerven gemessen und es ergab sich Folgendes: die dickeren und dünneren Stellen waren je 0,034 mm lang; die dickeren Stellen waren etwa 0,004 mm dick, die dünneren waren etwa so dick wie die Theilstriche im Mikrometerocular.

Ich kann nicht umhin, hier einer Erscheinung zu erwähnen, die bei bestimmten Umständen wohl zu Irrthümern Veranlassung geben könnte. In einigen Schnitten, die anscheinend gleich den anderen behandelt wurden, bemerkte ich, dass alle Nerven, die ich im Corium fand, mit kolbigen oder kugeligen Anschwellungen endigten. Diese waren scharf konturirt, von verschiedener Größe, bisweilen nur um Weniges die Dicke der markhaltigen Fasern übertreffend, die in sie übergingen. An größeren von ihnen schien es, als ob die Markscheide des Nerven in die Hülle der Anschwellung überginge; in der Mitte zeigte sich eine dunklere Stelle. Die Ähnlichkeit mit einer eigenthümlichen echten Nervenendigung war täuschend, und an einzelnen Nervenfasern war entschieden unmöglich zu entscheiden, um was es sich handelt. In

¹ Morphologisches Jahrbuch. Bd. V. 1878. p. 329.

diesem Falle war es aber leicht dem Irrthum zu entweichen. Ich sah nämlich die ganzen Bündel aus etwa 20 Nervenfasern, die alle mit solchen Anschwellungen endigten, und zwar, wenn es der Stumpf eines Bündels war, so auf beiden Enden. Es war also klar, dass es ausgeflossenes Myelin ist, welches die Anschwellungen bildet. Würde man an vereinzelt Nerven solche Anschwellungen treffen, so wäre man wohl in Verlegenheit, die Wahrheit zu errathen.

Das Corium ist sehr reich an Endorganen der Nerven. Die meisten von ihnen liegen in der Schicht, die etwa 0,4 mm unter dem Epithel beginnt und 0,3 mm unter demselben endigt; die Schicht beträgt also etwa 0,2 mm. Bisweilen ragen diese Endorgane bis in den Fuß der Papillen, sie liegen sogar in demselben. Diese Endorgane möchte ich als Endkolben ansprechen. Sie besitzen eine aus zwei bis drei Blättern bestehende, glänzende, mit länglichen Kernen versehene Kapsel, in welcher sich als Innenkolben eine feinkörnige Masse präsentirt, die meist hell-rosa, selten violett sich an Goldpräparaten färbt. Der eintretende Nerv verläuft in der Mitte des Innenkolbens, als dunkler, manchmal abgeplatteter verschieden breiter Streifen, der zugespitzt oder auch oft mit einer kolbigen nicht ganz regelmäßig konturirten Anschwellung endet. Die Form und die Größe der Kolben ist sehr verschieden und ich möchte in dieser Beziehung dreierlei Arten unterscheiden. Die kleinsten Kolben, die etwa 0,028 mm lang, 0,019 mm dick sind, haben eiförmige Gestalt, sie verbinden sich mit dem Nerven an ihrem mehr abgerundeten Ende und der Übertritt desselben ins Körperchen ist scharf markirt (Fig. 4). Diese Kolben liegen oft gruppenweise und hängen zu vier bis fünf an einem Nervenbündel.

Die größten Kolben sind stark in die Länge ausgezogen, schmal, mit zugespitztem oder leicht angeschwollenem, peripherem Ende, mit allmählichem ganz unmerklichen Übergang der Kapsel in die Nervenscheide. Der eintretende Nerv nimmt allmählich an Dicke zu. Sie messen etwa 0,175 mm in der Länge, 0,030 mm in der Dicke. Ähnliche Kolben hat W. KRAUSE¹ in der Palpebra tertia vom Schwein und in der Clitoris von demselben Thier gefunden. Eben so beschreiben KEY und RETZIUS² in der Conjunctiva des Kalbes solche Kolben. Fig. 3 stellt solche Kolben dar.

Zwischen diesen zwei Formen stehen die Kolben, wohl die häufigsten, die eine sehr schöne Birnform mit ziemlich langem Stiel haben (Fig. 2). Es ist interessant, dass diese Kolben sehr oft nicht in der Fort-

¹ W. KRAUSE, Die terminalen Körperchen. Hannover 1860 und Anatomische Untersuchungen. 1864.

² KEY und RETZIUS, Studien in der Anatomie des Nervensystems. 1875.

setzung des Nerven liegen, sondern der äußere Theil des eintretenden Nerven liegt dem Kolben fest an, läuft zum Stiel herunter, macht eine starke Biegung und tritt in den Kolben ein, wo er parallel seinem äußeren Theil verläuft. Bei dem Eintritt verjüngt sich der Nerv bis zu einer kaum bemerkbaren Faser; von solcher Feinheit bleibt er auch im Stiel des Kolbens, in dem breiteren Theil desselben wird er dicker, um, an der Spitze angelangt, mit einer starken Anschwellung zu enden. Diese eigenthümliche Lagerung des Kolbens zum eintretenden Nerv kann dadurch erklärt werden, dass der Nerv oft einem Bündel entstammt, das hoch unter dem Epithelzapfen, oder gar in der Papille liegt; er steigt also in die Tiefe herunter, um hier in den Kolben einzutreten, und da dieser letztere seinen empfindenden Theil, die Endigung des Nerven, der Oberfläche hin wendet, so resultirt dadurch die oben beschriebene Lagerung. Von W. KRAUSE¹ wurden ähnliche Kolben aus der Hand des Maulwurfs abgebildet.

Für die kleinsten Kolben, so wie — wahrscheinlich — für andere, ist charakteristisch, dass sie sich sehr nahe den Nervenbündeln anlegen, ja dass sie sogar in den Scheiden dieser eingeschlossen sind. Wenn wir noch berücksichtigen, dass diese Kolben oft in größerer Zahl beisammen liegen, so wird uns das Vorkommen der zusammengesetzten Kolben begreiflich. Einen solchen stellt die Fig. 4 dar. Ich bin eigentlich in Verlegenheit, zu welcher Art der Nervenendigungen, ob zu den PACINI'schen Körperchen oder zu den Kolben, diese zusammengesetzten Körperchen gerechnet werden sollen. Einem zusammengesetzten PACINI'schen Körperchen, wie ein solches von KEY und RETZIUS (l. c.) abgebildet ist, sieht das in Fig. 4 abgebildete nicht ähnlich. Es hat erstens keine gemeinsame Hülle, wie das beim Körperchen von KEY und RETZIUS der Fall ist, sondern die Oberfläche des Körperchens ist ungleichmäßig gewölbt, wobei jedem einzelnen der Kolben eine eigene Wölbung an der Oberfläche entspricht. Das ganze Körperchen ist aus vier Kolben zusammengesetzt. Die Kapseln der einzelnen Kolben, die für ein PACINI'sches Körperchen zu dünn sind, für einen Kolben zu dick, zeigen nur nach außen eine deutliche Lamellirung und begrenzen scharf den Kolben; nach innen zu gehen sie in einander über und sind überhaupt sehr wenig ausgesprochen. Die Kolben *a* und *b* zeigen schon nahe dem gemeinsamen Eintritt des Nerven ihre Nerven mit den Innenkolben umgeben; an den Kolben *c* und *d*, die kleiner sind, lässt sich der Innenkolben erst nahe der Spitze des gesammten Körperchens nachweisen; in ihrem ganzen früheren Verlauf liegen die Nerven dieser Kolben bloß

¹ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XIX.

zwischen den Lamellen der Kapsel. Die Nerven endigen mit großen eiförmigen oder kolbigen, stark gefärbten, granulirten Anschwellungen. An diesen unterscheidet man nichts weiter, als eine oder mehrere stark glänzende ovale oder rundliche Stellen. Von dieser Endanschwellung geht im Kolben *a* noch ein kurzer Fortsatz nach oben. Die Nerven sind ungleichmäßig dick und der im Kolben *a* erreicht die Dicke von 0,04 mm. Im Innern des Kolbens sieht man undeutliche Konturen, als ob dort die Kerne eingelagert wären. In den Kapseln liegen oblonge Kerne, außerdem zwei große Pigmentzellen im Innern des Körperchens. Die Länge des Körperchens beträgt 0,336 mm, die Dicke 0,134 mm.

Was die Vertheilung der Kolben in der Schnauze und der Oberlippe betrifft, so scheint mir, dass sie in der ersteren viel zahlreicher sind. Sie sind aber durchaus nicht gleichmäßig vertheilt, sondern kommen meistens gruppenweise vor, und man bekommt oft Schnitte, wo man nach ihnen vergeblich sucht. Mir scheint auch, dass die den Furchen entsprechenden Stellen nur wenige Kolben haben. Was ich besonders betonen muss, ist das reiche Vorkommen der Kolben an den Ausführungsgängen der Drüsen. Hier trifft man sie gruppenweise und vereinzelt, mehr oder weniger dicht dem Epithel des Ganges sich nähernd.

Wollen wir zu den Nerven der Papillen übergehen. Die Zahl der in eine mächtige Papille eintretenden Nerven beträgt bis zehn. Sie vereinigen sich selten zu Bündeln, meistens tritt jeder von ihnen für sich in die Papille ein. In diese eingetreten, halten sie sich gern nahe der Oberfläche derselben, und vertheilen sich hier ziemlich gleichmäßig. Die in Bündeln eintretenden Nerven nehmen oft die Richtung der Achse der Papille an. Die Nerven sind gewöhnlich markhaltig in dem Fuß der Papille. Nur habe ich an ihnen die früher erwähnten Ungleichheiten in der Dicke deutlicher ausgesprochen gesehen. Die Nerven der Papillen verhalten sich sehr verschieden. Einige von ihnen gehen als markhaltige Fasern bald ins Epithel über, wie das die Fig. 7 darstellt, andere setzen ihren Weg bis zu den Papillenspitzen fort, ohne ihr Mark zu verlieren, um dort ins Epithel einzutreten. Die markhaltigen Nerven theilen sich bisweilen dichotomisch, wobei die Theilungsstelle kein Mark besitzt; die Zweige aber sind markhaltig.

Die meisten Nerven verlieren früher oder später ihr Mark. Einige von diesen biegen dann bald ins Epithel ein, andere aber lassen sich noch lange Zeit nahe dem Rande der Papille als blassrothe Fasern verfolgen, die zugleich mit ihrem Übertritt ins Epithel auf einmal ihre Farbe ins Schwarze verändern. Oft löst sich ein markhaltiger Nerv in ein Büschel von drei bis fünf marklosen Fasern auf, die divergirend nach

oben laufen und ins Epithel übergehen. Etwas Ähnliches sieht man in der Fig. 6. Besonders eigenthümlich verhält sich die Markscheide an den Nerven. Sie verlieren oft ihre Markscheide auf einer Strecke ganz, bisweilen aber nur theilweise, so dass Fetzen von derselben noch stellenweise an den Nerven hängen bleiben. Manchmal verfolgt man einen Nerv vom Fuß der Papille bis hoch hinauf, als eine sehr feine, sicher marklose Faser und dann plötzlich schwillt diese Faser zu einer beträchtlichen Dicke an. Einige Male habe ich eine verschiedene Zahl von dicken Strängen in den Spitzen der Papillen angetroffen, deren Natur für mich nicht klar war: es könnten das eben so gut Blutgefäße, wie auch Nerven sein. Nach unten aber gingen einige von diesen Strängen ganz unzweifelhaft in dünne Nervenfasern über, und das war entscheidend für ihre nervöse Natur. Diese Eigenthümlichkeiten der Markscheide, und die Neigung der Blutgefäße sich stark mit Gold zu färben, macht die Unterscheidung dieser Gebilde so lange sehr schwierig, oft auch ganz unmöglich, bis das Cyankalium in Anwendung gebracht wird. Zu diesem aber wird man auch nur ungern seine Zuflucht nehmen, weil, bevor man eine gehörige Entfärbung bekommt, das Epithel aufgelöst wird, und das Präparat also verdorben ist. Diese in dem oberen Theil der Papille so stark an Dicke zunehmenden Fasern spitzen sich dann in der Spitze der Papille zu und lassen aus sich eine wechselnde Zahl von Fasern entstehen, die manchmal ziemlich dick, manchmal aber sehr fein und varicös sind und gleich ins Epithel übertreten. Eine besonders interessante Eigenthümlichkeit der Papillennerven besteht aber in echten Nervenkerne. Es sind das länglich ovale, etwa 0,0462 mm lange, 0,0054 mm dicke Kerne mit 0,0025 mm starken Kernkörperchen. Fig. 6, 45 und 46 stellen sie dar. Bei der Untersuchung mit stärkeren Vergrößerungen sieht man, dass es durchaus unmöglich ist, den Nerven und Kern von einander zu theilen und die Grenze des Kernes genau zu bestimmen, da der Nerv ganz allmählich an Dicke zunehmend in den Kern übergeht, wie das in Fig. 46 *k* zu sehen ist. Diese Kerne haben nur marklose Fasern; aber auch dicke markhaltige Nerven sind stellenweise auf kurze Strecken so verdickt, als ob sie unter der Markscheide die Kerne enthalten würden. Außer diesen Kernen mit Kernkörperchen sind auch oft bloß ziemlich dicke Anschwellungen des marklosen Nerven zu finden, ohne dass darin ein Kernkörperchen zu entdecken wäre. Diese Anschwellungen wiederholen sich am Nerven ziemlich oft, wie das Fig. 46 zeigt; von echten Kernen aber habe ich, wie es scheint, nicht zwei in demselben Nerven gesehen. Ich erwähnte oben, dass die markhaltigen Nerven ins Epithel übergehen. Ich bin mir bewusst, damit eine Beobachtung mitzutheilen, der nicht Viele Glauben zu schenken geneigt

sein werden. Aus der ganzen mir bekannten Litteratur war es MORANO¹, der in einem Falle den Übergang eines markhaltigen Nerven ins Epithel beobachtete. Ich habe mich aber zu dieser Behauptung aus folgenden Gründen genöthigt gefunden. Es sind das erstens die Unterschiede zwischen diesen Nerven und allen übrigen Epithelnerven. Während nun diese letzteren sehr fein und varicös sind, zeichnen sich jene durch eine ungewöhnliche Dicke und vollkommene Abwesenheit jeder Spur von Varicositäten aus. Ich verweise auf die Fig. 7, wo diese Unterschiede Jedem ohne Weiteres einleuchten. Nur dann und wann bemerkt man, dass der Nerv auf eine kürzere oder längere Strecke bedeutend dünner wird, eine Erscheinung, die auch bei den Papillennerven sich oft wiederholt und auf den Verlust der Markscheide zu beziehen ist. Zweitens konnte ich diese Nerven bis tief ins Corium zu den Nervenbündeln verfolgen und konnte entschieden keine Unterschiede zwischen diesen Epithelnerven und den Nerven des Coriums nachweisen. Es scheint mir auch der Umstand, dass einige Nerven, die sehr dick sind, eine ungeheure Zahl von Zweigen abgeben, dafür zu sprechen. Es wäre wohl gut, wenn ich auch an Osmiumpräparaten diesen Übergang nachgewiesen hätte. Wenn ich aber sage, dass ich auf vielen tausenden Goldpräparaten, die ich untersucht habe, den Übergang markhaltiger Nerven ins Epithel nur einige Mal gesehen habe, obgleich ich oft sehr dicke und sich stark verzweigende Nerven im Epithel angetroffen habe, so wird man wohl zugeben, dass die Bestätigung nicht so leicht beizubringen ist. Nach allem Dem glaube ich mit ziemlicher Sicherheit den Übergang der markhaltigen Nerven ins Epithel behaupten zu können.

Die Nerven verlaufen nach ihrem Übergang ins Epithel vertikal zur Oberfläche, oder besser gesagt in derselben Richtung, wie die Papillen. Man sieht sie nur dann in ihrem ganzen Verlaufe, wenn der Schnitt senkrecht zur Oberfläche geführt und zugleich auch die Papillen ganz getroffen wurden. An den Schiefschnitten entsprechen die alternirenden Reihen der in verschiedenen Höhen getroffenen Papillen auch gleichen Stücken von Nerven. Daraus resultirt eine praktische Regel: wenn man einen unzweifelhaften Übergang eines Nerven ins Epithel finden will, muss man einen solchen an vertikalen Schnitten suchen. Die Papillen und die Nerven, die nahe den Furchen liegen, verhalten sich anders, als diejenigen, welche der Mitte eines Oberflächenfeldes entsprechen. Die Papillen und mit ihnen die Nerven biegen sich, je nach der Tiefe der nebenliegenden Furche, mehr oder weniger um, und richten sich gegen die freie Oberfläche, von der Furche weg. Daher

¹ GRAEFE'S Archiv für Ophthalm. 1874. Bd. II.

kommt es, dass sie nicht senkrecht zur Oberfläche verlaufen, sondern der Wand der Furche parallel; zur freien Oberfläche kommen sie daher schief zu stehen.

Die meisten Nerven treten aus den Papillen aus. Es lässt sich daraus wohl nicht schließen, dass die Papillen zum Austritt aus irgend welchem Grund vorgezogen werden, sondern dies geschieht, weil sie eine viel größere Oberfläche, als die Interpapillartheile des Coriums haben. Nach dem Austritt aus der Papille laufen sie oft sehr nahe an derselben und erst in etwas höheren Schichten entfernen sie sich von ihr. Dadurch wird der obere Theil der Papille viel dichter von den Nerven besetzt, obgleich sich viele von hier erst entfernen, nachdem sie schon lange zuvor aus der Papille ausgetreten sind. — Die Spitze der Papille verhält sich zum Austritt an verschiedenen Stellen ganz ungleich. Während an der Lippe die Nerven in solcher Masse von den Papillenspitzen zur Oberfläche streben, dass ein Vergleich der Papille an einer solchen Stelle mit einem Pinsel nicht unpassend erscheint, tritt die Zahl der von der Spitze abgehenden Nerven an der Schnauze sehr zurück und an manchen Stellen ist die Spitze sogar von den Nerven ganz frei, und nur durch eine Säule von Zellen überlagert.

Beim Austritt zwischen den Papillen verläuft der Nerv bisweilen ganz geradlinig, oft setzt er sich auch so fort, um erst in den höheren Schichten einen zickzackförmigen Verlauf zu nehmen, gewöhnlich aber bildet sein Weg eine mehr oder weniger regelmäßige Zickzacklinie, bis er etwa in die Höhe der Papillenspitzen gelangt. Hier wird sein Verlauf oft unregelmäßig; er macht stärkere seitliche Bogen und wird unregelmäßig gebrochen. An den Flächenschnitten aus dieser Höhe sieht man oft Stücke vom Nerven; in denjenigen Schnitten, die von tieferen Schichten genommen sind, bekommt man von denselben nur Querschnitte.

Oft verlaufen die Nerven ziemlich gleichmäßig über die Schnittfläche vertheilt, ein anderes Mal sind sie zu Bündeln zusammengedrängt. Die Bündel bestehen aus 4—6 Nerven und sind durch 2—3 Epithelzellen von einander entfernt. Fig. 6 stellt ein solches Bündel dar. In Bezug auf Verzweigungen der Nerven sind die verschiedensten Variationen gegeben. Eine eigenthümliche Art der Verzweigung will ich gleich erwähnen. Zwischen den Papillen tritt ein sehr feiner Nerv ins Epithel und verläuft bis zur Mitte des Rete ungetheilt, dann theilt er sich dichotomisch, die Äste entfernen sich von einander auf die Breite einer Zelle, die sich zwischen dieselben legt, und laufen weiter in der Richtung des Stammes, bald theilen sie sich in derselben Art. Durch einen solchen Vorgang bekommt man von einer Faser, die man tief in den Interpapillarzapfen angetroffen hat, eine ganze Menge derselben nahe

der Hornschicht. Es ist interessant, dass es durchaus nicht nothwendig ist, dass die Äste dünner sind, als der Stamm, meistens verhält es sich sogar umgekehrt.

Die feinen Nerven des Epithels verzweigen sich im Ganzen wenig, und es ist das die obere Hälfte des Rete, wo, wenn der Nerv überhaupt sich verzweigt, diese Verzweigung zu Stande kommt. Die Äste laufen am häufigsten schief vom Stamm ab zur Oberfläche hin, oft aber gehen sie in horizontaler Richtung sogar nach rückwärts, um dann bald nach der Oberfläche sich hin zu wenden, oder zwischen den Zellen aus dem Gesichte zu verschwinden. Den Verlauf der Äste, wie auch der Stämme, dominirt die Regel, dass sie den kürzesten Weg zur freien Oberfläche anstreben. Dass die Äste von verschiedenen Nerven sich mit einander verbinden, habe ich sehr selten gesehen, von einem Nervennetz kann für die meisten Stellen nicht die Rede sein.

Es existirt aber noch eine Art der Verzweigung, die ich wegen der großen Zahl der dabei entstehenden Äste, und wegen der Dicke des Stammes, den markhaltigen Nerven zuschreiben möchte, die aber bestimmt auch an solchen Nerven vorkommt, die tief im Epithelzapfen ziemlich dünn sind, und die erst hinaufsteigend sich stark verdicken und dann die Zweige abgeben. Man sieht einen mächtigen Stamm, der an verschiedenen Stellen manchmal Lichtungen zeigt, was auf Zusammensetzung aus einzelnen Fasern hindeutet und aus welchem sich eine ungeheure Zahl von Ästen abzweigt. Beinahe jeder Zwischenraum zwischen zwei Zellen, die dem Stamm anliegen, bekommt einige Äste, die nach verschiedenen Seiten verlaufen. Meistens gehen sie zwischen den Zellen horizontal, theilen sich, oft aber endigen sie ungetheilt; manche lösen sich oft kurz vor dem Ende in ein Büschel von Zweigchen auf, von denen jede mit einer Anschwellung endigt; solche Anschwellungen sieht man oft im Verlaufe der Äste auch.

Der Charakter der Epithelnerven ist in verschiedenen Höhen so verschieden und es kann das in physiologischer Hinsicht von solcher Bedeutung sein, dass das Unterlassen der näheren Beschreibung wohl unverzeihlich wäre. Wir wollen einen Nerv nehmen, welchen wir vom Übertritt ins Epithel zwischen den Papillen bis zu seinem Ende in der Hornschicht verfolgen können. Sein tiefstliegender Theil, etwa ein Viertel, präsentirt sich als sehr feine außerordentlich zierliche Faser. Kaum messbar zeigt sie in ganz regelmäßigen Abständen gleich dicke Varicositäten, die genau in den Verlauf der Faser eingeschaltet sind und kaum die Dicke derselben überschreiten; sie erscheinen vielmehr als dunkler gefärbte Stellen einer an sich ziemlich gleich dicken Faser. Die Faser ist oft von lichtrosa Farbe, wie die marklosen Nerven der Pa-

pillen, oder sie ist dunkel. Das zweite Viertel ist etwas intensiver gefärbt und um ein wenig dicker. In dem dritten Viertel wird der Nerv merklich dicker und dabei in der Dicke ungleichmäßig; die Varicositäten, die man mit diesen Namen kaum zu belegen wagt, sind ungleich dick, ungleich weit von einander entfernt, und sitzen sogar dem Nerven oft seitlich auf. Die Färbung ist stark schwarz. In dem letzten Viertel, in der Höhe oberhalb der Papillen, wird der Nerv manchmal dicker, manchmal dünner, stellenweise auf kurze Strecken anscheinend unterbrochen; er zeigt keine eigentliche Varicositäten, sondern wird in kürzeren oder längeren Abständen von einer oder beiden Seiten mit Punkten und kleinen Tropfen von verschiedener Größe und Gestalt besetzt. Diese Punkte und Tröpfchen markiren eigentlich den Verlauf des Nerven, und diesen letzten vermisst man ganz dann und wann zwischen zwei Tröpfchen. Manchmal sind die Ränder des Nerven nur gerieft, manchmal kommt es bloß zur starken Verdickung des Nerven gegenüber dem Theile, der tiefer liegt. Bei vielen Nerven kommt noch dazu ein Endstück, das in der Hornschicht liegt und oft bis zur Oberfläche reicht. Im Ganzen zeigt nun das letztgenannte Stück einen höheren Grad von allem Dem, was wir vorhin gesehen haben. Die Tropfen werden größer, fließen zusammen, oder sie verfeinern sich bis zu Staub; der Nerv hängt nur in Fetzen an einem oder dem anderen Tropfen. Jedem, der diesen letzten Theil des Nerven gesehen hat, kommt leicht der Gedanke, dass hier der Nerv im Zerfallen, in Degeneration begriffen ist. Diese Vermuthung wurde schon von RANVIER¹ ausgesprochen. Verfolgt man aber den ganzen Verlauf des Nerven, wie wir es früher gethan haben, so kann man an einem Objekt alle Übergangsstadien vom normalen Zustande bis zum vollständigen Zerfall beobachten. Man sieht dabei das allmähliche Entstehen dieses Degenerationszustandes, eine mehr und mehr steigende Beeinträchtigung der Ernährung des Nerven; dabei fällt es zugleich auf, dass sich die Vorgänge an den Epithelzellen in ziemlich ähnlicher Weise gestalten.

Für die Hornhautnerven wurde dieses Dickerwerden zur Peripherie hin mit Bildung von knotigen Anschwellungen schon von KLEIN und von Anderen hervorgehoben. HOYER hat dagegen angeführt, dass das eine durch schlechte Färbung bedingte Erscheinung sei. Es mag dieser Einwand für die Cornea, die im Ganzen gefärbt wird, einer gewissen Begründung nicht entbehren, für meine Behandlung fällt er weg, da ich die Schnitte für sich färbte. In vielen tausenden Schnitten, die ich untersuchte, fand ich, dass die Nerven sich in oben beschriebener Weise

¹ Quart. journ. micr. science. Oktober 1880. p. 456.

verhalten. Ich kann aber nicht verhehlen, dass in vereinzeltten Fällen dieser Charakter der Nerven nicht gut ausgesprochen ist. Manchmal liegen sogar zwischen auf diese Weise sich verändernden Nerven, solche, die vom Eintritt ins Epithel bis zur Endigung gleich aussehen.

Wir haben noch von der Vertheilung der Nerven zu sprechen. Erstens hebe ich hervor, dass die Stellen des Epithels, die den Furchen der Oberfläche entsprechen, ganz der Nerven entbehren. Im Raume zwischen den drei Papillen, die der Furche entsprechen, kann man kaum einen Nerv sehen. Nur habe ich zweimal gesehen, dass der Papille, die der tiefsten Stelle der Furche gegenüber steht, eine Hervorragung der Epithelfläche entspricht, die etwa so hoch ist wie die Furche; in diesen Fällen traten die Nerven aus den Spitzen dieser Papillen massenhaft hervor. In den Zwischenräumen zwischen den Papillen, die seitwärts von den Furchen liegen, trifft man eine größere Menge von Nerven, die höher, als an anderen Stellen hinaufreichen. Zweitens ist die Lippe viel reicher an Epithelnerven als die Schnauze. Indem sie in der letzteren mehr gleichmäßig über die Zwischenräume zwischen den Papillen vertheilt sind, und die Spitzen der letzteren den sie überlagernden Zellsäulen überlassen, treten die Nerven an der Lippe besonders massenhaft von den Papillenspitzen ab. Den Spitzen der Papillen entsprechend, ragt die Fläche des Epithels hervor, — wie ich das früher erwähnt habe, — zu dieser Hervorragung streben die Nerven in solcher Masse, dass die Fig. 9, die eine solche Stelle darstellt, nur ein dürftiges Bild von der Menge derselben giebt. Fig. 5 soll den Reichthum an Nerven in der Schnauze demonstrieren; es soll aber zu derselben bemerkt werden, dass einerseits nicht alle Nerven gezeichnet werden konnten, andererseits die Stelle nicht zu den nervenreichsten gehört. Die meisten Nerven enthält der hintere Theil der Lippe und zwar die warzenförmigen Hervorragungen¹. Hier sind die Nerven so massenhaft, dass ich ohne Übertreibung sagen kann, dass der Breite einer Epithelzelle etwa zehn Nerven entsprechen. Man sieht eigentlich keine Zellen an diesen Stellen, sondern Alles ist von dicht an einander liegenden parallelen Linien der Nerven verdeckt. Zwischen den warzenförmigen Hervorragungen verzweigen sich die Nerven in den oberen Schichten des Rete, sie geben hier eine große Masse parallel der Oberfläche verlaufender Zweige ab, welche wieder so lang und so verzweigt sind, dass sich ein Gewirre bildet, das möglicherweise ein Netz ist.

In der hinteren Fläche der Lippe verlaufen die Nerven in zweierlei

¹ Diesen entsprechen zusammengesetzte Papillen, oder vielmehr Hervorragungen des Coriums, die mit kleinen Papillen besetzt sind. Das Epithel ist hier viel dünner als anders wo.

Weise; die, welche den zusammengesetzten Papillen entsprechen, verlaufen senkrecht zur Oberfläche; die Nerven, die den Thälern entsprechen, verbreiten sich conform der Fläche. Dem entsprechend präsentiren sich die Nerven an Flächenschnitten als kurze Stümpfe oder Punkte, oder sie bilden sehr verästelte Gebilde. Die meisten Epithelnerven endigen in den tiefsten Schichten der Hornschicht. Gering ist die Zahl derjenigen Nerven, welche die Mitte der Hornschicht erreichen; ich habe aber auch solche gesehen, die als ganz kontinuierliche Fasern dieselbe überschritten haben, und an der vierten Zellreihe von oben endigten. Es waren das jedes Mal mächtige, viele Seitenäste abgebende Nerven. Es scheint, dass im Ganzen die Nerven an der Lippe, namentlich an ihrer hinteren Fläche höher reichen, als an der Schnauze.

Ob nun die Nerven frei oder mit Anschwellungen enden, ist, mit Rücksicht auf die früher beschriebene Beschaffenheit derselben in oberen Schichten, nur selten zu entscheiden. Ich habe aber wiederholt ganz unzweifelhafte, ziemlich große Anschwellungen, als Endigungen der Nerven und ihrer Zweige, beobachtet. Die Fig. 8 stellt den Übergang eines Nerven ins Epithel, seine vielfachen Verzweigungen und Endigungen mit Anschwellungen dar.

An gelungenen Goldpräparaten, auch an solchen, die keine Nerven im Epithel zeigen, bemerkt man eine große Zahl im Epithel liegender, eigenthümlicher, stark schwarz gefärbter, stark verästelter, in Verästelung beinahe ganz sich verlierender Körper. Der erste Gedanke, der beim Anblicke dieser Gebilde sich aufdrängt, ist, es dürften das LANGERHANS'sche Körperchen sein. Bei näherer Betrachtung sieht man aber, dass es nicht ohne Weiteres geht, ihnen diese Benennung beizulegen. Erinnerung wir uns zuerst, wie LANGERHANS seine Körperchen beschrieben hat. »Unsere Körper,« sagt er, »besitzen einen rundlichen mehr oder weniger oblongen Leib, in dem die dunkle Goldfärbung nur selten einen Kern wahrzunehmen gestattet. Von diesem Leibe aus entsenden sie eine wechselnde Zahl zierlicher Ausläufer, von denen einer nach abwärts gerichtet ist, während alle anderen dem Stratum corneum zugewendet sind, und entweder sofort oder nachdem sie eine Strecke der Hautoberfläche parallel gelaufen sind, fast senkrecht in die Höhe streben. Sie enden mit einer leichten aber deutlichen Anschwellung unmittelbar unter der Grenze zwischen Rete und Hornschicht« (l. c.). Suchen wir nun nach den Ähnlichkeiten dieser Beschreibung mit unseren Gebilden, so stoßen wir sogleich auf die erste Schwierigkeit, nämlich, wir werden nicht im Stande sein bei vielen von ihnen einen Körper zu finden. Zwar ist bei ihnen ein dickerer Theil vorhanden, doch ist der Übergang in die Fortsätze so allmählich, dass man in Verlegenheit gerathen würde, eine

Grenze zwischen dem Leib und dem Fortsatz zu ziehen. Lassen wir das bei Seite und nehmen wir an, diese Körper hätten einen Leib, und versuchen wir die Form dieses Leibes zu beschreiben, so wird das noch schwieriger. Eine oblonge oder runde Form ist nur sehr selten anzutreffen. Die Mannigfaltigkeit der Form, die die Körperchen annehmen, ist kaum zu beschreiben. Einmal ist der Körper lang ausgezogen, stabförmig, ein anderes Mal bildet er einen Bogen, oder er ist unter einem beliebigen Winkel gebrochen, oft auch wiederholt gebrochen; bald ist er an einer Stelle blasig aufgetrieben, bald gewahrt man zwei dickere Stellen durch eine dünnere verbunden. Das eine Mal ist der Körper einem Stern gleich, ein anderes Mal bildet er ein Hufeisen. — Wollen wir nun zu den Fortsätzen übergehen und deren Zahl bestimmen, so ist das wieder schwierig; bisweilen sind von diesen nur zwei vorhanden; sie schließen sich dann an die Enden eines stabförmigen Körpers an; aber auch sechs bis acht und darüber können vorkommen. Die Fortsätze sind keineswegs zierlich, wie das bei LANGERHANS'schen Körperchen der Fall ist, — sie sind dick, scharf konturirt, oft reichlich verästelt. Versuchen wir die Richtung der Fortsätze zu bestimmen, so treten uns noch größere Schwierigkeiten in den Weg. Von einer allgemeinen Regel für die Richtung der Fortsätze kann keine Rede sein. Es kann nicht einmal von einer häufigen Richtung gesprochen werden. Sie richten sich nach verschiedenen Seiten; oft z. B. verbindet ein stabförmiges Körperchen durch seine Fortsätze zwei neben einander liegende Papillen.

Diese Eigenthümlichkeiten der Körperchen veranlassten mich an Osmium- und Alkoholpräparaten nach ihnen zu suchen. Das Suchen an pigmentirten Schnauzen, sogar an denjenigen später zu erwähnenden Stellen, die diese Körperchen massenweise enthalten, hat zu keinem Resultate geführt — die Körperchen waren nicht zu finden. Doch der Befund an pigmentirten Schnauzen war sehr interessant. Hier habe ich oft gefunden, dass die Konturen der Papillen durch in ganz regelmäßigen Abständen im Epithel liegende, pigmentirte, einen runden Körper besitzende, der Papille fest anliegende Zellen begrenzt sind. Von diesen Zellen gehen nach oben und unten Fortsätze aus; die letzteren senken sich in die Papillen hinein, die oberen lassen sich bis zu der zunächst nach oben liegenden Zelle verfolgen, mit der sie manchmal sich verbinden. Die Körper der Zellen und Fortsätze sind ziemlich schwach pigmentirt. Die regelmäßige Anhäufung des Pigmentes in den Fortsätzen bildet, wie es scheint, den Grund ihres varicösen Aussehens. Ähnliche Zellen liegen in geringer Anzahl tief in den Interpapillarzapfen des Epithels; nur sind diese etwas größer, haben auch eine größere Zahl feiner und zierlicher Ausläufer, die sich stark verzweigen. Die nach unten

sich richtenden Fortsätze senken sich, der Wurzel eines Baumes ähnlich, ins Corium, wo sie noch eine Strecke weit nachzuweisen sind. Diesen sehr ähnliche Zellen hat RIBBERT (l. c.) im Schweinsrüssel gefunden und in ausgezeichneter Weise abgebildet. Nachdem ich die Pigmentzellen an Alkohol- und Osmiumpräparaten kennen gelernt habe, habe ich sie wiederholt an Goldpräparaten, wo sie auch schwarz gefärbt sind, erkannt, nämlich nach ihrer Form, Zierlichkeit und starken Verästelung ihrer Fortsätze. Die beschriebenen Körperchen unterscheiden sich also von Pigmentzellen nicht nur durch Mangel an Pigment, sondern auch durch ihre Form.

Zur näheren Untersuchung der Struktur der Körperchen habe ich, da sie sich mit Gold stark färben, zum Cyankalium greifen müssen. Mit Hilfe dieses Mittels habe ich erkannt, dass sie einen ovalen, bläschenförmigen Kern besitzen, einige sogar deren zwei; ob nicht die Zahl der Kerne eine noch größere war, wie es mir manchmal scheinen wollte, wage ich nicht zu behaupten. Bei längerer Einwirkung des Cyans verhalten sich die Körperchen auf folgende Weise. Wie schon gesagt wurde, löst sich das Epithel in Cyankalium und die Körperchen werden auf diese Weise frei; öfter aber werden sie vom Cyankalium in der Art verändert, dass sie ihre Fortsätze allmählich verlieren. Oft geschieht dies so, dass die peripheren Fortsätze früher abreißen, als der centrale und, wenn dieser mit der Papille in Verbindung steht, so flottirt er in der Strömung der Flüssigkeit mit dem auf seinem peripheren Ende aufsitzenen Kern. Die Fortsätze reißen nämlich so ab, dass von dem Protoplasma am Kern nichts bleibt und der Kern mit seinen Konturen frei da liegt. — Die Körperchen haben gewöhnlich nicht lange Fortsätze, und deshalb, wenn sie nicht nahe an der Papille liegen, verbinden sich ihre Fortsätze nicht mit derselben; aber auch Anastomosen unter sich sieht man ziemlich selten. Die Größe der Körperchen anzugeben ist nicht leicht, weil sie eben zu variabel ist. Um aber einen annähernden Begriff davon zu geben, theile ich mit, dass ein ziemlich großes stabförmiges Körperchen etwa 0,034 mm lang und 0,004 mm dick ist. Die Pigmentzellen dürften etwa 0,008 mm, bei rundlichem Leib, groß sein.

Indem diese Körperchen weder in ihrer Form, noch in Richtung ihrer Fortsätze, noch in anderen Eigenschaften, die später zur Besprechung kommen, mit den LANGERHANS'schen Körperchen übereinstimmen, werde ich im Nachfolgenden, um Missverständnisse zu vermeiden, sie bloß Körperchen nennen.

Über die Lage der Körperchen ist Folgendes zu berichten. Mit Ausnahme später zu besprechender Stellen, liegen sie am dichtesten im unteren Drittel der Interpapillarzapfen, weniger dicht im mittleren, am

wenigsten im obersten Drittel. Oft liegen sie aber noch höher als den Papillenspitzen entspricht. Sie halten sich besonders gern unweit vom Bindegewebe, sei es Corium oder Papillen. Sie umkleiden die Papillen, diesen dicht anliegend, und hier mit einander Anastomosen eingehend. Unter günstigen Bedingungen, wenn nämlich der Schnitt zwischen der Papille und diesen Körperchen gefallen ist, was mir ziemlich oft vorgekommen ist, sieht man das gut. Fig. 44 *k* stellt eine solche Stelle dar. Sonst aber sind die Körperchen nicht ganz regelmäßig vertheilt; es kommen Schnitte vor, wo man deren sehr wenig trifft, und umgekehrt trifft man auch solche Schnitte, wo sie sehr zahlreich sind. Aber außerdem habe ich Partien gesehen, wie an der hinteren Fläche der Lippe, wo sie an einer Stelle, die etwa 0,4 mm Durchmesser hat und nahe der Papille liegt, so angehäuft sind, dass man nicht im Stande ist, sie von einander zu unterscheiden. Sie haben an diesen Stellen eine stark gebrochene oder sternförmige Gestalt und sind vielfach verästelt.

Die hervorstechendste Eigenschaft dieser Körperchen ist es aber, dass sie in einer ungeheuren Anzahl die Ausführungsgänge der Drüsen umgeben. Wenn man einen Flächenschnitt aus etwas tieferen Schichten des Epithels nimmt, und einen Ausführungsgang zu Gesicht bekommt, was nur geschehen kann, wenn der Schnitt von der Schnauze und nicht von der Lippe genommen wurde, so sieht man, wie früher beschrieben, dass der Ausführungsgang von einem mehr oder weniger vollständigen Ring von Papillenquerschnitten umgeben ist. Von diesen Papillen, und zwar nur von der Seite derselben, die dem Ausführungsgange der Drüse zugewendet ist, geht eine ungeheure Menge von Körperchen ab; sie streben nach dem Ausführungsgange zu; durch die Zellen aber, die denselben in vielen Schichten umgeben, werden sie so gedrängt, dass sie sich meist cirkulär lagern. Nur ihre Fortsätze behalten radiäre Richtung. Die Körperchen sind nicht gleichmäßig vertheilt, sondern auch hier häufen sie sich stellenweise zusammen. Wenn einige Ausführungsgänge zusammenliegen, schieben sich die Körperchen in die Zwischenwände derselben. Sie nähern sich so dem Ausführungsgang, dass ihre Fortsätze zwischen die Zellen, die denselben auskleiden, sich hineinschieben. An den senkrechten Schnitten zeigt sich dasselbe Verhalten. Hier sieht man, dass Körperchen auch in der dicken Schicht des Epithels, welche den Ausführungsgang begleitet und schon im Corium liegt, eingelagert sind.

Aber auch außerhalb der Ausführungsgänge sind mehrere mächtige Papillen sehr dicht von diesen Körperchen umlagert. Hier sind sie gleichmäßiger über die Oberfläche der Papille vertheilt.

Ich habe die Wahrnehmung gemacht, dass sich in der Vertheilung

der Nerven und der Körperchen ein bestimmter Antagonismus bemerklich macht, indem die Stellen, wo die Körperchen in großer Zahl liegen, beinahe gar keine Nerven haben und umgekehrt. Es scheint auch, dass in den den Furchen entsprechenden Gegenden die Körperchen zahlreicher, als anders wo, sind. Wenn man auch nichts allgemein Gültiges über die Richtung der Körperchen und die ihrer Fortsätze aussagen kann, so soll es doch erwähnt werden, dass es Stellen giebt, wo die Körperchen gleichsam Querbalken zwischen den Papillen bilden. — Die Körperchen, die den Papillen anliegen, und eine Stäbchenform mit zwei Fortsätzen an ihren Enden haben, lagern sich oft so, dass ein Fortsatz in schiefer Richtung nach oben gerichtet ist, während der andere sich in die Papille hineinsenkt.

Wenn auch die so eben beschriebenen Körperchen wenig mit LANGERHANS'schen Körperchen gemein haben, so sind diejenigen von ihnen, die den Spitzen der Papillen an bestimmten Stellen aufliegen, doch denselben etwas ähnlich. Sie haben gewöhnlich einen schmalen, oblongen Körper, der nach oben in einen oder mehrere Fortsätze übergeht, nach unten entsendet er nur einen einzigen dünneren Fortsatz. Bisweilen sind die Körperchen sehr dick; diese erweisen sich aber nach der Maceration als aus einigen Körperchen bestehend. Die peripheren Fortsätze verzweigen sich oft und erreichen die Hornschicht. Sie zeigen in ihrem Verlaufe manchmal spindelförmige Anschwellungen. Die Fortsätze verlaufen parallel zu einander und senkrecht zur Oberfläche, oder sie bilden ein Büschel oberhalb der Papille (Fig. 10). Die Fortsätze endigen auf verschiedene Weise: bisweilen verjüngen sie sich und gehen in einen feinkörnigen Streifen über, oder sie endigen, wie abgeschnitten; eine ziemlich häufige Form der Endigung ist aber eine kugelige oder kolbige Anschwellung (Fig. 10 e, 12 und 13). Wenn der Fortsatz sich verzweigt, so sitzen solche Anschwellungen auf jedem Zweig, oft aber endigen die Zweige auf verschiedene Weise. Die Größe der Anschwellung ist sehr verschieden; eine häufige ist etwa 0,005 mm. Auch kommen alle Übergänge bis zur Größe einer Zelle aus den später zu erwähnenden Säulen vor. Nach der Entfärbung der Präparate habe ich gefunden, dass die kleinsten Anschwellungen helle Bläschen sind, und keine weitere Struktur zeigen; in den größeren kann man manchmal ein Kernkörperchen erkennen; die größten endlich, die der Größe einer kleinen Zelle entsprechen dürften, lassen ziemlich deutlich ein Kernkörperchen, und weniger deutlich einen Kern erkennen (Fig. 13). Es scheint, als ob hier eine allmähliche Entwicklung des Endorganes, von einem einfachen Kernkörperchen bis zur ganzen Zelle vorliegt.

Diese Endkolben oder Endkugeln reichen in der Hornschicht manchmal bis zur dritten Zellenreihe von oben, wie es in Fig. 43 zu sehen ist; meist liegen sie zwischen der Spitze der Papille und der Hornschicht, am häufigsten der letzteren näher.

Die so eben beschriebene Art der Endigung habe ich meistens an der hinteren Fläche der Lippe angetroffen. An diesen Stellen ragt die Oberfläche des Epithels entsprechend denjenigen Papillen, welche die Büschel von Ausläufern tragen, mehr oder weniger spitzig hervor. Diese Körperchen auf den Spitzen der Papillen mit ihren eigenthümlichen Endigungen sehen zwar besonders wegen dieser letzteren den im Epithel zerstreuten unähnlich, aber ich finde weder in ihrer Struktur, noch in ihrem Aussehen etwas, was mich nöthigt, sie von einander zu unterscheiden.

Noch bemerke ich, dass es mir gelungen ist, diese Körperchen zu isoliren, und zwar auf sehr einfache Weise. Man braucht nur bei der Färbung etwas heißeres Wasser zu nehmen; dann löst sich das Epithel sehr leicht ab, und oft bekommt man die Körperchen mit ihren unzähligen kleinen Fortsätzen und ziemlich gut erhaltenen großen ganz isolirt.

Wenn wir uns nun über die Bedeutung dieser Gebilde fragen, so können wir uns damit kurz fassen. Ich verweise bloß den Leser auf die Fig. 45 und 46, wo der Zusammenhang der Körperchen mit marklosen, kernhaltigen Nervenfasern dargestellt ist. In Fig. 46 ist der Nerv, der sich mit dem Körperchen verbindet, bis zum markhaltigen zu verfolgen. Hier aber mache ich auf die Endigung *e* in Fig. 46 aufmerksam. Die Deutung derselben blieb für mich zweifelhaft. Ich kann nicht mit Sicherheit sagen, ob dieses Gebilde ein Nervenkerneln mit abgerissenem peripherem Fortsatz, oder eine Endigung, wie wir sie in Fig. 44 *e* sehen, ist. Ich muss die Schwierigkeit des Nachweises der Verbindung des Nerven mit dem Körperchen und die Abhängigkeit dieses Nachweises von bloßem Zufall besonders betonen. Ich habe erst am letzten Tage meiner langen Untersuchung diesen Zusammenhang zu Gesichte bekommen. Die Hauptsache besteht darin, dass die Färbung so schwach wie möglich sei. An den Präparaten, an welchen man diesen Zusammenhang oft antrifft, sind die Epithelzellen gar nicht differenzirt, die Nerven im Epithel nur hie und da gefärbt, und was das Wichtigste ist, die Papillen fast farblos, bisweilen glänzend weiß, während an gewöhnlichen Präparaten von guter Färbung besonders der centrale Theil der Papille stark schwarz gefärbt ist. Solche schwach gefärbten Präparate dürften, wie mir scheint, von nicht ganz frischen Schnauzen zu bekommen sein.

Ich halte es für nothwendig wegen der wunderbaren Formen,

welche die Körperchen annehmen, wegen der großen Zahl der Kerne, die sie bisweilen enthalten, und wegen ihren vielfachen Anastomosen unter einander, wenigstens für viele Stellen den Namen Körperchen fallen zu lassen. Man kann hier von einem Netz mit unregelmäßig gestalteten Knotenpunkten und Kernanhäufung in denselben sprechen. — Ich will noch bemerken, dass die späteren Untersuchungen möglicherweise ergeben werden, dass nicht alle von diesen Körperchen nervöser Natur sind; auch ihre Struktur und ihr näheres Verhalten gegen die Nervenfasern bedarf noch einer eingehenderen Untersuchung. — Bei der Untersuchung meiner ersten Präparate, die sich nicht durch ihre besondere Helligkeit auszeichneten, ist mir aufgefallen, dass einige Papillen ungewöhnlich hoch hinaufreichen, dass ihre Spitzen bisweilen in der Hornschicht liegen, ja manchmal sogar frei an der Oberfläche. Mit interessanteren und einfacheren Sachen beschäftigt, habe ich mich mit einer annähernden Erklärung begnügt; erst später wandte ich mich zu diesen eigenthümlichen Papillen und dann stellte sich Folgendes heraus. Die Spitzen von vielen Papillen sind von eigenthümlichen Zellen überlagert, deren hervortretendste Eigenschaft darin besteht, dass sie in Goldchlorid sich intensiv färben. Dieses war eben daran Schuld, dass ich sie an stark gefärbten Präparaten nicht leicht von den Papillen, die sich auch intensiv färben, unterscheiden konnte. Diese Zellen lagern sich so an einander, dass sie eine Säule bilden, die in ihrer Richtung die Richtung der Papille einhält. Diese Säulen haben in den unteren Schichten oft zwei bis vier Zellen in einer Höhe, nach oben verjüngen sie sich und bestehen aus einer, höchstens zwei Zellen. Die Zellen liegen oft an einander fest, oft aber wird ihr Zusammenhang durch die zwischen ihnen sich einschiebenden Epithelzellen unterbrochen. Oft besteht die Säule nur aus einer Reihe dicht an einander gelagerter Zellen; manchmal findet man statt einer Säule zwei bis vier kugelige stark gefärbte Zellen, die in weiter Entfernung von einander in der Fortsetzung der Papille liegen. Die Säulen reichen gewöhnlich bis zur Hornschicht, oft auch in diese hinein, bisweilen sogar bis zur freien Oberfläche; in dem letzten Falle wird die Säule oft unterbrochen. Manchmal stemmt sich die Säule an die untere Fläche der Hornschicht und hebt diese spitzig hervor, so dass die Epithelzellen der Hornschicht dachziegelförmig über die Zellen der Säule hinablaufen. Aber auch sonst ist oft die Oberfläche des Epithels an der der Säule entsprechenden Stelle mehr oder weniger erhaben.

Es ist schwer die Form der Zellen zu beschreiben; sie ist oft durch ihre Aneinanderlagerung bedingt. Liegen die Zellen weit von einander, so sind sie rund oder oval; lagern sie sich dicht auf einander, so werden sie abgeplattet, besonders stark knapp unter der Hornschicht. Besteht

die Säule in ihrer Dicke aus je zwei Zellen, so nehmen diese gern eine Birnform an, das verdickte Ende gegen einander gekehrt, mit dem zugespitzten zwischen die nebenliegenden Epithelzellen hinein gelagert; oder sie liegen auch so, dass der Kopf nach oben gerichtet ist, der Stiel nach unten der nächstliegenden Zelle aufgelagert. Die Größe der Zellen ist sehr verschieden, und zwar durchweg kleiner als die der nebenliegenden Epithelien. Eine Zelle von mittlerer Größe hat etwa 0,0482 mm in der Länge, 0,0428 mm in der Dicke. Einige Zellen sind zwei- bis dreimal größer als die kleinsten. Es ist eigenthümlich, dass sie nach oben hin oft an Größe abnehmen, während die Epithelzellen in oberen Schichten größer sind als in den tiefen. Die Zellen besitzen im Verhältnisse zum Leib einen großen Kern, bisweilen ist er nicht nur sehr groß, sondern auch stark konturirt; in den birnförmigen Zellen erfüllt er manchmal ganz den kolbigen Theil; manchmal bemerkt man in ihm Kernkörperchen. Ich habe wiederholt Zellen mit zwei Kernen gesehen, und zwar lagen diese Zellen unfern von der äußeren Fläche der Hornschicht; die Kerne waren stark gefärbt, der Zellenleib schwach. Bei der Entfärbung mit Cyan fällt manchmal auf, dass, indem die Zelle noch ganz gut gefärbt ist, ihr Kern unsichtbar wird. Von den Epithelzellen unterscheiden sich diese Zellen im Folgenden: sie haben eine andere Form, da die Epithelzellen in dieser Höhe stark abgeplattet und in die Breite ausgezogen sind; sie sind viel kleiner als die Epithelzellen, haben einen größeren Kern und färben sich weit intensiver. Auch die Metamorphosen, welche diese Zellen eingehen, sind denen der Epithelzellen unähnlich. Die Zellen der Säule, die in der Hornschicht liegen, verwandeln sich oft, nicht aber immer in blasse, matt glänzende Kugeln, die oft zu unregelmäßig gestalteten Gebilden zusammenfließen. Diese matt glänzenden Gebilde haften nicht fest zwischen den Zellen der Hornschicht, sie fallen leicht heraus, und lassen rundliche oder unregelmäßige Löcher zurück. An Alkohol, Osmium und Goldpräparaten sehen diese metamorphosirten Zellen gleich aus. Diese Unterschiede von gewöhnlichen Epithelzellen haben mich veranlasst, mir über die funktionelle Bedeutung dieser Zellen Fragen zu stellen, und da bin ich aufmerksam geworden auf die Beziehungen dieser Zellen zu den Nerven und anderen nervösen Gebilden. Die Spitzen der Papillen, denen die Säulen auflagern, dienen oft auch zum Austritt der Nerven, und hier ragen auch die Fortsätze der Körperchen zur Oberfläche hin. Die ersten, wie die zweiten liegen gewöhnlich zwischen den Zellen; bisweilen lagern sie sich von außen ihnen an. Die zwischen den Zellen liegenden Nerven und Fortsätze entlassen bisweilen in regelmäßigen Abständen Fortsätze, die im Bogenverlauf zu den höher als ihr Ursprung liegenden Zellen sich

begeben. Oft legt sich der Nerv der Zelle fest an, folgt dem Kontur derselben eine Strecke weit und verschmilzt dann mit ihr. Manchmal nähert sich ein Nerv, der schon tief aus der Papille herausgetreten ist, der Säule und geht entweder einfach in die Zelle über, sich mit dem zugespitzten Theil derselben verbindend, wenn diese birnförmig ist; oder läuft vorbei und giebt nur Äste ab, die auf dieselbe Weise sich zu den Zellen verhalten. Das häufigste Vorkommnis aber ist, dass die mehr oder weniger dicken, schwarzen Fasern, die aus den Papillen heraustreten und von denen man nicht angeben kann, ob sie Nerven oder Fortsätze von den Körperchen sind, dass diese Fasern mit einer länglichen leichten Anschwellung so an den Zellen der Säule endigen, dass die Konturen des Kernes von der Zelle und diese Anschwellung sehr nahe neben einander liegen. Leider erlaubten mir die unvollkommenen optischen Mittel, die mir während der meisten Zeit der Arbeit zur Disposition standen, nicht, näher in die gegenseitigen Verhältnisse dieser Gebilde einzugehen. Ich habe aber auf anderem Wege mir Klarheit zu verschaffen versucht. Ich habe mit Cyankalium das Epithel aufgelöst, und dabei manches Interessante gesehen. Wiederholt blieben diese Zellen an ganz von ihrem Epithel entblößten Papillen mit kurzen Fäden hängen und flottirten in den Strömungen der Flüssigkeit. Oft sah ich an den Zellen einen kurzen Nervenstumpf, der nicht wie auf den Epithelzellen über diesen lief, sondern mit der Zelle zu verschmelzen schien. Einmal sogar habe ich zwei von diesen Zellen, durch einen Nerv verbunden, herumswimmen gesehen (Fig. 14). Bei der langen Dauer der Untersuchung, der ich diese Zellen unterzog, ließ ich sie durch das Andrücken an das Deckgläschen oft ihre Lage ändern; doch die Verbindung löste sich nicht. Auch konnte ich mit HARTN. 8, Oc. 3 nicht bemerken, dass der Nerv über die Zelle hinüber lief, sondern er schien mit dieser in innigeren Kontakt einzutreten.

Aus alle Dem, was früher angeführt wurde, möchte ich diesen Zellen die Verbindung mit den Nerven und anderen nervösen Gebilden zusprechen. Nur scheint es mir eigenthümlich, dass ich bisweilen in den Säulen keine Nerven gefunden habe, oder dass diese nur in geringer Zahl vorhanden waren. Möglich ist, dass nicht alle Zellen, die die Säulen bilden, nervöser Natur sind. Von der Verbreitung der Säulen kann ich anführen, dass sie am entwickeltsten sind an der Schnauze; an der Lippe sind sie nicht so hoch; an der Übergangsstelle zur Mundschleimhaut bestehen sie bloß aus wenigen Zellen, die aber auf ganz unzweifelhafte Weise mit Fortsätzen der Körperchen und den Nerven in Verbindung treten. Ich glaube, dass die Säulen entsprechend den Furchen besonders entwickelt sind. Auch machte ich die Beobachtung, dass bei

verschiedenen Thieren in der Größe der die Säulen zusammensetzenden Zellen, wie auch in der Höhe der Säulen ziemliche Variationen vorzukommen pflegen.

Über die physiologische Bedeutung der verschiedenen, in dieser Arbeit beschriebenen Nervenendigungen wage ich nicht Hypothesen zu machen. Ich hebe nur das massenhafte Vorkommen der Körperchen an den Drüsenausführungsgängen, an den Spitzen der Papillen in der Lippe und den Furchen entsprechend hervor, als für eine bestimmte Funktion sprechende Thatsachen. Das besondere Vorwiegen der freien Nervenendigungen entsprechend den Feldern, und das alternirende Auftreten mit den Körperchen lässt eine andere Funktion voraussetzen.

Wenn ich jetzt versuche die Resultate der Untersuchung zusammenzufassen, so ergibt sich Folgendes :

1) Die Nerven, die im Corium ihr Ende finden, endigen in Kolben und zusammengesetzten Körperchen.

2) Die meisten Nerven gehen ins Epithel über und zwar als marklose und markhaltige Fasern; sie endigen an der Grenze des Rete Malpighii und der Hornschicht frei oder mit Anschwellungen; nur wenige reichen höher hinauf.

3) Im Epithel liegen eigenthümliche, verzweigte Körperchen, die mit den kernhaltigen Nerven in Verbindung stehen; sie sind besonders an den Drüsenausführungsgängen angehäuft; zur Oberfläche stehen sie nur selten in einem Verhältnis.

4) Oberhalb der Papillen liegen besondere Zellen, in denen die Fortsätze von den oben erwähnten Körperchen und die Nerven endigen.

Wien, Anfang August 1883.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVIII und XXXIX.

Fig. 5, 8, 10 und 13 wurden mit HARTNACK, Obj. 5, Oc. 3 gezeichnet; Fig. 4, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 14 wurden mit HARTNACK, Obj. 3, Oc. 3 gezeichnet; Fig. 15 mit HARTNACK, Obj. 11 (Immersion), Oc. 3; Fig. 16 mit HARTNACK Obj. 11 (Immersion), Oc. 4; Fig. 4 wurde mit KRAFFT und SEIBERT, Obj. 8b, Immersion Oc. 0 gezeichnet. In der lithographischen Wiedergabe sind die Figuren 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 16 um die Hälfte verkleinert.

Fig. 1. Kleiner Endkolben in zwei Stellungen gezeichnet. 1a, Nerv, bandförmig abgeplattet.

Fig. 2. Endkolben von mittlerer Größe. n, anliegendes Nervenbündel; a, Nerv im Innern des Kolbens; b, Endanschwellung.

Fig. 3. Der größte Endkolben. *n*, Nervenbündel; *a*, deutlicher Achsenfaden; *b*, ein zweiter Nerv im Kolben; *c*, Kern der Kapsel.

Fig. 4. Zusammengesetztes Körperchen. *a*, *b*, *c*, *d*, einzelne Körperchen; *e*, Endknospe; *p*, Pigmentzelle; *k*, Kerne in einer Kapsel.

Fig. 5. *p*, Papille; *h*, Hornschicht; *S*, Säule aus Zellen; *n*, Nerven im Epithel; *k*, verzweigte Körperchen.

Fig. 6. *p*, Papille; *n*, Nerv; *k*, Nervenkernel; *b*, Blutgefäß; *v*, verzweigtes Körperchen; *t*, Theilung eines Epithelnerven in drei Äste; *r*, Reste von degenerirten Nerven; *h*, Hornschicht. Vergr. 150.

Fig. 7. *p*, Papille; *n*, Nerv im Corium; *ml*, marklose Nerven im Epithel; *k*, verzweigte Körperchen. Vergr. 100.

Fig. 8. Übergang eines Nerven ins Epithel und seine Verzweigung dort. *p*, Papille; *h*, Hornschicht; *m*, markhaltiger Nerv in der Papille; *e*, Endanschwellungen; *r*, Reste des degenerirten Nerven. Vergr. 150.

Fig. 9. Lippe. *p*, Papille; *k*, verzweigtes Körperchen; *h*, Hornschicht; *b*, Büschel von Nerven und Fortsätzen. Vergr. 300.

Fig. 10. Lippe. *p*, Papille; *k*, verzweigtes Körperchen; *f*, Fortsätze von solchen Körperchen; *e*, Endanschwellung an einem solchen Fortsatz; *n*, Nerv; *h*, Hornschicht. Vergr. 300.

Fig. 11. *p*, Papille; *k*, verzweigtes Körperchen; *n*, Nerv; *f*, Fortsätze von Körperchen oder Nerven; *S*, Säule aus Zellen; *e*, Endigung eines Fortsatzes in einer Zelle; *h*, Hornschicht. Vergr. 150.

Fig. 12. *p*, Papillenspitze; *f*, Nerven oder Fortsätze von Körperchen; *S*, Säule aus Zellen; *e*, Verbindung mit den Zellen; *h*, Hornschicht. Vergr. 150.

Fig. 13. Lippe. Verzweigung und Endigungsweise eines Fortsatzes von Körperchen.

Fig. 14. *a*, zwei Zellen aus Säulen; *n*, Nerv.

Fig. 15. *k*, verzweigte Körperchen; *n*, Nerv; *a*, Nervenkernel. Vergr. 730.

Fig. 16 stellt eine Papille mit angrenzendem Epithel dar, dessen Zellen sich nicht differenzirten. *m*, markhaltiger Nerv; *n*, markloser; *k*, Nervenkernel; *a*, Anschwellung ohne Kernkörperchen; *v*, verzweigtes Körperchen; *p*, Pigmentzellen; *e*, Endanschwellung (?). Vergr. 500.



Fig. 16.

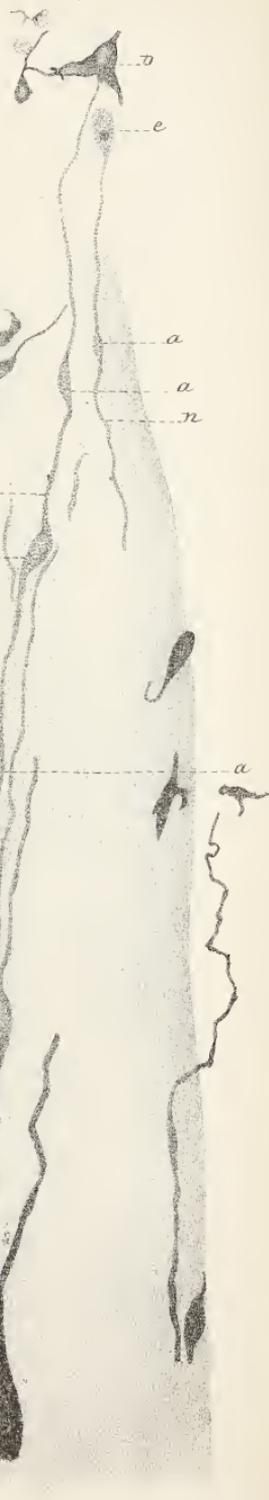


Fig. 14.

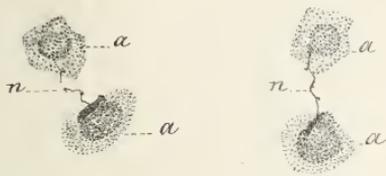
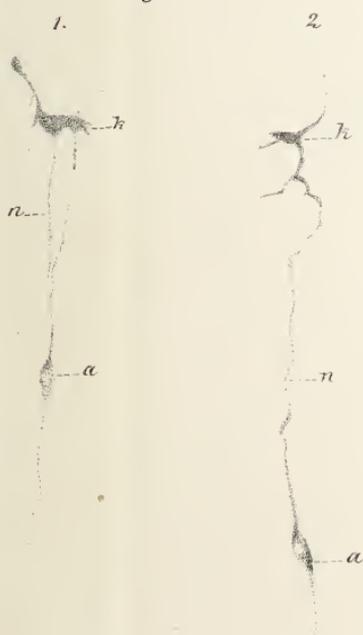


Fig. 15.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Cybulsky Ivan B.

Artikel/Article: [Das Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Ochs. 653-682](#)