

Über das Verhalten der Nerven im Epithel der Säugethierzunge.

Von

Dr. Eugen Botezat.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Czernowitz.)

Mit Tafel XI.

Die Zunge der Säugethiere ist namentlich in Bezug auf ihre Innervation schon seit langer Zeit sehr oft Gegenstand mikroskopischer Untersuchung gewesen. Seit der Entdeckung der Geschmacksknospen durch G. SCHWALBE und CH. LOVÉN (1867) konzentrierte sich die Beobachtungslust der Forscher fast nur auf diese Organe, über deren Beschaffenheit und Innervation im Laufe der Zeit die verschiedensten Ansichten zur Geltung kamen. Nur wenige Arbeiten behandeln die Zunge im Allgemeinen, beziehungsweise die Vertheilung und Endigungsweise der Nerven in den einzelnen Zungenpapillen; so die Arbeiten von ROSENBERG¹ und ROESKE². Letzterer berücksichtigt namentlich die Innervation der pilzförmigen Papillen. Am allerwenigsten hat wohl die Unterseite der Zunge die Aufmerksamkeit der Untersucher erregt. Die Methoden, nach welchen die Nerven des in Rede stehenden Organs untersucht wurden, sind sehr verschieden; am meisten wurde die Chlorgold- und die GOLGI'sche Methode zur Anwendung gebracht. Nur relativ Wenige haben die Methylenblaumethode angewendet, so ARNSTEIN³ und ROESKE.

¹ L. ROSENBERG, Über Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugethierzunge. Sitz.-Ber. d. K. A. d. Wiss. Bd. XCIII, 1886. III. Abth.

² H. ROESKE, Über die Nervenendigungen in den Papillae fungiformes der Kaninchenzunge. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd. XIV, 1897.

³ A. ARNSTEIN, Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern der Säuger. Arch. f. m. Anat. Bd. XLI, 1893.

Nachdem ich an anderen Objekten mit der Methylenblaumethode gute Resultate erzielt hatte, versuchte ich es auch in diesem in Bezug auf die Nervenuntersuchung recht schwierigen Objekt, gewisse Fragen zu lösen und außerdem auch die Unterseite der Zunge auf ihre Innervation zu prüfen. Namentlich wollte ich feststellen, welche von den bisherigen Befunden sich durch die von mir geübte Nervenfärbung wiederfinden lassen. Zur besseren Orientirung beziehungsweise Darstellung der verschiedenen Gewebearten wurden die mit Methylenblau gefärbten und mit Ammoniummolybdänat fixirten Schnitte noch mit Pikrokarmen gefärbt. Die an solchen Schnitten auftretende Färbung ist sehr distinkt. Das Stratum corneum und theilweise auch das granulosum erscheint grünlichblau, das Stratum germinativum gelb und die Cutis röthlich; die Nerven behalten ihre schöne blaue Farbe. Als Untersuchungsthiere dienten mir hauptsächlich Hauskatzen; doch hatte ich genug Gelegenheit, auch an den Zungen anderer Thiere einschlägige Beobachtungen anzustellen: Igel, Maulwurf, Spitzmaus, Hund, Maus, Ratte, Kaninchen und Meerschweinchen.

Im Folgenden soll zunächst eine möglichst kurze Darstellung der bis jetzt bekannten Innervationsverhältnisse der Zunge gegeben und hierauf auf die eingehendere Beschreibung der eigenen Befunde eingegangen werden.

Wie bekannt, wird unser Organ vom Glossopharyngeus und vom Lingualis trigemini innervirt, welche sich in ein komplieirtes Geflecht von bald dickeren bald dünneren aus markhaltigen Fasern zusammengesetzten Bündeln auflösen. Diese Bündel liegen in der Schleimhaut der Zunge, theilweise noch zwischen den Muskeln und Drüsen und enthalten mikroskopische Ganglien. Die multipolaren Ganglienzellen, welche unter der Papilla foliata des Kaninchens von v. LENHOSSÉK¹ beschrieben wurden, gehören nach diesem Autor dem Sympathicus an. Auch unter und in den Papillae circumvallatae finden sich Ganglienzellen vor. Aus dem genannten Schleimhautgeflecht treten um diese Thatsachen nach den einzelnen Papillenarten zu betrachten zunächst in die auf der ganzen Zungenoberfläche verbreiteten Papillae filiformes ein bis zwei kleine Nervenstämmchen aus relativ wenigen markhaltigen Nervenfasern bestehend ein, dringen unter Verlust der Myelinscheide in das Epithel, um sich dort mit terminalen Zweigen zu verlieren. Am Grunde dieser Papillen wurden, namentlich in den vorderen Theilen der Zunge, KRAUSE'sche und

¹ v. LENHOSSÉK, Die Geschmacksknospen in den blattförmigen Papillen der Kaninchenzunge. Verh. d. Physik.-Med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. XXVII. 1893.

MEISSNER'sche Tastkörperchen vorgefunden. Auch MERKEL'sche Tastzellen sind von SEVERIN¹ im Epithel und namentlich im interpapillären Theil desselben beschrieben worden.

Die Papillae fungiformes zeichnen sich durch einen bedeutenderen Reichthum an Gefäßen und Nerven aus. In diese dringen mehrere Nervenbündel ein, welche gegen die Peripherie der Papille pinselförmig aus einander fahren, und mit dünnen, verzweigten Ästen einerseits in die sekundären Papillen eintreten, um als freie Fasern intraepithelial zu endigen, andererseits aber sich zu den hier vorhandenen, kleinen Geschmacksknospen begeben.

Den bedeutendsten Nervenreichthum haben, wie bekannt, die Papillae foliatae und circumvallatae aufzuweisen. Die Nerven, welche diese zwei Papillenarten versorgen, treten in sehr zahlreichen und recht mächtigen Bündeln in dieselben ein, wo sie sich in ein äußerst kompliziertes und sehr dichtes Geflecht auflösen. Dieses Geflecht nimmt nun an verschiedenen Endapparaten Antheil. Nach SERTOLI, RANVIER und DRASCH² theiligt sich nur ein geringer Theil der Nerven an der Innervation der Geschmacksknospen, ein größerer Theil derselben biegt sich zwischen und oberhalb der Knospen, um hier intraepitheliale Endigungen zu bilden. Diese verhalten sich in Allem so wie anderwärts die intraepithelialen Endigungen. Einerseits bilden sie geradeaus bis in die Nähe der Oberfläche emporsteigende Fasern, welche mit Endknöpfchen enden, andererseits finden sich solche Endigungen in den verschiedensten Höhen des Epithels, welche von baumförmig verzweigten Fasern herrühren. Schließlich wurden auch horizontal verlaufende Abzweigungen beobachtet, welche im Epithel endigen, eben so wie auch Fasern, welche von einer gewissen Höhe wieder nach abwärts steigend, in den tieferen Epithellagen endeten. Aus dem Angeführten geht hervor, dass die Zahl dieser intergemmalen Fasern, welche sich leicht darstellen lassen und die von den genannten Forschern als Netze bildend beschrieben wurden, was jedoch durch nach der GOLGI'schen Methode hergestellte Präparate widerlegt worden ist (LENHOSSÉK, v. EBNER), eine sehr bedeutende ist. In der knospenfreien Region finden sich regelrechte intraepitheliale Fasern, welche entweder direkt oder durch die sekun-

¹ SEVERIN, Untersuchung über das Mundepithel der Säugethiere mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXVI, 1885.

² DRASCH, Histologische und physiologische Studien über das Geschmacksorgan. Wiener Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. LXXXVIII, III. Abth.

dären Papillen hindurch in das Epithel eindringen. Schließlich participirt das genannte Geflecht an der Innervation der Geschmacksknospen. An diesen werden peri- oder cirkumgemmale und intragemmale Fasern unterschieden. Letztere umspinnen einerseits die Deckzellen, andererseits die als eigentliche Geschmackszellen aufgefassten Axialzellen. Schließlich muss noch der von LENHOSSÉK¹ bei Fischen gefundenen, als Cupula bezeichneten Nervenendigung, welche übrigens von JOBERT und GRANDRY entdeckt, bei den Fischen von DOGIEL² und beim Hunde von ARNSTEIN und PLOSCHKO³ beschrieben wurde, Erwähnung gethan werden, welche als ein Endbäumchen unterhalb der Geschmacksknospen aufgefasst wird.

Dass die Unterseite der Zunge auf ihre Innervirung von irgend einem Forscher untersucht worden wäre, ist mir nicht bekannt.

Ich schreite nun zur Darstellung meiner eigenen Befunde, welche sämmtlich mit Hilfe der Methylenblaumethode gemacht wurden.

Wenn es auch nicht im Rahmen dieser Schrift liegt, über die in der Zungenschleimhaut vorkommenden Ganglien und Tastkörperchen zu berichten, so muss ich dennoch erwähnen, dass ich mit Hilfe der von mir geübten Methode auch bei der besten Imprägnirung weder die einen noch die anderen Gebilde zur Darstellung gebracht habe, wobei ich noch bemerken muss, dass es auch nicht meine Absicht war, diese Gebilde aufzusuchen, sondern dass ich meine ganze Aufmerksamkeit dem epithelialen Verhalten der Nerven gewidmet habe. Hingegen — dies sei nebenbei bemerkt — habe ich vor Jahren in einem mit Chlorgold dargestellten Präparate aus der Zunge der weißen Maus noch zwischen den superficiell verlaufenden Muskelfasern einen DOGIEL'schen Nervenknäuel, wie er¹ solche Gebilde in der Conjunctiva bulbi des Menschen beschrieben hat, beobachtet. Ich glaube nicht, dass eine Täuschung möglich war, da die kreisrunde Bindegewebskapsel recht deutlich erkennbar, die in dieselbe eingedrungenen, schwarz tingirten Nervenfasern, welche hier einen vielfach gewundenen Verlauf genommen hatten, umschloss.

Der Nervenreichthum der Zunge ist ein sehr bedeutender, nament-

¹ Anat. Anzeiger. Bd. VIII. 1893.

² A. S. DOGIEL, Über die Nervenendigungen der Geschmacksendknospen der Ganoideen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLIX. 1897.

³ ARNSTEIN-PLOSCHKO, Die Nerven der Respirationsorgane. Anat. Anz. Bd. XIII. 1897.

⁴ A. S. DOGIEL, Die Nervenendkörperchen in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVII. 1891.

lich aber in den Papillen. Schon SERTOLI¹ berichtet über »ungeheuer viele« Nervenfasern in den kleinen pilzförmigen Papillen der Pferdezunge, zu welcher Bemerkung ROSENBERG (l. c. p. 182) Folgendes hinzufügt: »Doch die Abbildung, welche er (SERTOLI) von den Nerven der Papilla fungiformis gegeben hat, ist noch arm zu nennen im Verhältnis zur Nervenmenge, welche sich in den großen Seitenpapillen der Pferdezunge befindet.« Über seine bestgelungenen Präparate meldet er, dass »die Fasern, dicht neben einander liegend, vom Epithel nur wenig unbedeckt lassen«. Die durch den Zungenkörper verlaufenden Nervenstämme verzweigen sich sehr reichlich, und ihre Abkömmlinge dringen nach den verschiedensten Richtungen gegen die Zungenoberfläche hin, indem sie sich unaufhörlich theilen und wieder vereinigen, wodurch ein sehr complicirtes, Anfangs recht weitmaschiges Geflecht entsteht, dessen Maschen sich später bei steter Vermehrung immer mehr und mehr verkleinern und so die muskelfreie subpapilläre, respektive (Unterseite) subepitheliale Schleimhaut erreichen, wo sie sich in einzelne Bündel oder Fasern auflösen, welche sich in die Papillen, beziehungsweise in das Epithel begeben. Während dieses Verlaufes umgreifen die Nerven Muskelbündel, wodurch eben die bekannten, mehr oder minder polygonalen Maschen entstehen. Stellenweise lösen sich wohl auch einzelne Fasern los, welche zwischen den Muskeln weiter ziehen, um entweder ungehindert weiter zu verlaufen, oder aber sich wieder mit irgend einem Bündel zu vereinigen. Dieser Nervenverlauf, welcher übrigens in ausgezeichneter Weise von ROSENBERG beschrieben worden ist, soll hier durch die Fig. 1 veranschaulicht werden. Ich bemerke ausdrücklich, dass der Nervenreichthum, welcher durch die Figur ersichtlich gemacht ist, nur ein verhältnismäßig geringer genannt werden kann.

Die letzten Auszweigungen des unter den Papillen respektive unter der Epithelgrenze befindlichen recht dichten Plexus begeben sich, wie bereits oben erwähnt, in die Papillen, in die zwischen diesen befindlichen Epitheleinsenkungen beziehungsweise an der Unterseite der Zunge in das fast keine Einsenkungen bildende Epithel.

Jene Nervenfasern, welche sich in die zwischen den Papillen befindlichen Epitheleinsenkungen begeben, verlieren ihr Mark, nehmen eine varicöse Beschaffenheit an und dringen öfters in gewundenem, seltener in geradem Verlaufe durch die Epithellage gegen die Oberfläche der Zunge vor. Auf dem Wege dahin geben sie häufig Lateral-

¹ SERTOLI, Osservazioni sulle terminazioni dei nervi del gusto. Gazzetta medico-veterin. IV. 2. Deutsch in MOLESCHOTT's Unters. zur Naturlehre. XI, 4. 1874.

zweige ab, welche ebenfalls varicös sind und bald nach kürzerem bald nach längerem schrägen oder auch horizontalen Verlaufe ihr Ende finden. Die Hauptfasern finden ihre letzte Endigung im Stratum granulosum, in welchem sie sich in unscheinbaren blau gefärbten Punktreihen auflösen; übrigens färben sich in dieser Hautschicht neben diesen letzten Nervenenden auch die Eleidinkörner schön blau. Die Endigungen der in Rede stehenden Nerven gehören somit zu dem Typus der sogenannten »freien, intraepithelialen Endigungen«, von denen ich annehme, dass sie intracellulär sind. Namentlich sprechen jene Fasern für eine solche Endigungsweise, welche, wie sich ROSENBERG ausdrückt »einen korkzieherartig gewundenen Verlauf« nehmen. An solchen Fasern beobachtet man sehr häufig besonders an den Ecken entweder kleine Stielchen mit einem terminalen Köpfchen oder stiellose köpfchenförmige Anschwellungen, welche ich an anderen Orten, über die in einer anderen Arbeit berichtet werden soll, in die Epidermiszellen eindringen und daselbst in der Nähe des Kernes endigen sah. Was die MERKEL'schen Tastzellen, welche SEVERIN (l. c.) an dieser Stelle vorgefunden zu haben behauptet, betrifft, so bemerke ich, dass ich solche an dieser Stelle, wie überhaupt in der Zunge bisher noch nicht dargestellt habe, zweifle aber an deren Anwesenheit nicht, wenigstens nicht an solchen Stellen, wo die Papillen nur in beschränkter Zahl vorkommen, so z. B. am Zungenrande.

Zu den Nerven der Papillen übergehend, wende ich mich zunächst den Papillae filiformes zu. Über den Verlauf und die Endigungsweise der Nerven in diesen Papillen hat ROSENBERG mit Hilfe des Chlorgoldes sehr gute Resultate erhalten und dieselben auch in so erschöpfender Weise beschrieben, dass ich nichts weiter hinzuzufügen habe. Alle von ihm gemachten Befunde lassen sich mit der Methylenblaumethode nur bestätigen.

Während ROSENBERG sich hauptsächlich mit der Zunge des Pferdes beschäftigt hat, wählte ich namentlich die Katze als günstiges Objekt u. zw. namentlich wegen der Leichtigkeit der Beschaffung des Materials und wegen der Methylenblauinjektion. An der Katzenzunge finden sich hakenförmig gekrümmte, stark verhornte Papillae filiformes, welchen ich eine besondere Aufmerksamkeit schenkte, deren eine die Fig. 2 im Längsschnitte darstellt. Namentlich war ich neugierig, ob bei der starken Hornlage die Nerven in derselben Menge vorhanden wären und ob sie auch dasselbe Verhalten zeigen wie in den gewöhnlichen Papillae filiformes. Ich fand, dass sich auch

diese Art der Papillen durch einen »ungeheuren« Nervenreichthum auszeichnen. Die Nervenstämmchen treten gewöhnlich zu mehreren in das Bindegewebe dieser Papillen ein und zerfallen bald, ein wirres Geflecht bildend, in einzelne Fasern. Diese ziehen im Allgemeinen gegen die Oberfläche beziehungsweise Spitze der Papille strebend, nach den verschiedensten Richtungen hin, indem sie vielfache Anastomosen bilden und sich auch vielfach unter einander verflechten. Der ganze Habitus dieses Nervenverlaufes erinnert an jene Nervenfasermasse, welche bei demselben Thiere in den von mir als »Haupthöcker« bezeichneten Erhebungen der Gaumenleisten beschrieben wurde. Die Endfasern dieses Geflechtes, welche ebenfalls dem Typus der freien, intraepithelialen Endigungen zuzuzählen sind, verhalten sich so wie die vorher beschriebenen. Zu bemerken wäre noch, dass hier, wie auch sonst in den Papillae filiformes die Nerven weit in die fadenförmigen Fortsätze derselben hineindringen, wo sie intraepithelial endigen. ROSENBERG beschreibt noch eine besondere Art von Nervenverästelung in den Papillae filiformes. Er sagt: »an den longitudinalen Fasern befinden sich manchmal etwas stärkere, knotige Verdickungen, und aus jeder derselben entspringt im Wirtel ein ganzes Büschel feiner Fasern, um nach kurzem Verlaufe mit einer starken Verdickung zu endigen«. Wiewohl ROSENBERG dieses Verhalten »als eine für die Zunge seltene Form der Nervenverästelung« bezeichnet, lässt sich dennoch auch dieser Befund mit Methylenblau bestätigen u. zw. habe ich solche Verästelungen in den eben besprochenen stark verhornten Papillae filiformes der Katze beobachtet (Fig. 2 x). Hingegen möchte ich folgenden Ausspruch ROSENBERG's nicht gerade wörtlich nehmen: »Betrachten wir nun in gut gelungenen Präparaten die beschriebene Nervenvertheilung an den fadenförmigen Papillen Fig. 3, so fällt uns sofort die Ähnlichkeit derselben mit dem Verhalten der Nervenfasern an den von EIMER beschriebenen Organen des Maulwurfsrüssels auf. Noch auffallender wird diese Ähnlichkeit an jenen Papillen, welche auch einige dickere Centralfasern führen und man glaubt faktisch beim Anblick dieser Bilder, größere und etwas modificirte EIMER'sche Organe vor sich zu haben.« Es mag wohl in Bezug auf den Nervenverlauf irgend welche äußere Ähnlichkeit zwischen diesen Organen bestehen, die fadenförmigen Papillen aber mit den EIMER'schen Organen in irgend welche Beziehung zu bringen ist dennoch nicht möglich, da ja die EIMER'schen Tastapparate ganz anderer Natur sind als die fadenförmigen Papillen. Dort haben wir Epitheleinsenkungen vor uns, hier Cutispapillen, dort finden wir das

für die Epitheleinsenkungen an den nackten Hautstellen geradezu typische Auftreten von Tastmenisken, während dies hier nicht der Fall ist, u. s. f.

Die Papillae fungiformes anlangend, muss ich zunächst Einiges über deren Verhältnis zur Zungenoberfläche erwähnen. ROESKE (l. c.) beschreibt diese Papillen eingehend und sehr zutreffend, macht jedoch eine Bemerkung, welche mir nicht zutreffend erscheint. Er sagt nämlich: »Die genannten Papillen stellen (Taf. IX, Fig. 3), abweichend von den Angaben CSOKOR's, keine über das Niveau der Zunge erhabenen Gebilde dar; vielmehr liegt ihre Oberfläche in einer Ebene mit der oberen Grenze des Zungenepithels. Die Papillae fungiformes des Kaninchens verdienen also mit Recht den Namen Papillen, während die übrigen sogenannten Papillen der Zunge Zotten (villi) heißen müssten, weil sie sich über die Oberfläche des Epithels erheben.« Es ist gegen die Figur, auf welche sich ROESKE beruft, gar kein Einwand zu erheben, nur macht sie mir den Eindruck, dass sie einem Präparat entstammt, in welchem der Schnitt nicht median durch die Papille, sondern am Rande derselben geführt wurde. Wenn auch zugestanden werden muss, dass es durchaus nicht leicht fällt genaue Medianschnitte durch diese Gebilde zu führen und namentlich wenn dieselben, wie ich dies thue, aus freier Hand gemacht werden, so bin ich dennoch in der Lage dieser Arbeit zwei Figuren anzuschließen, welche augenscheinlich beweisen, dass die von ROESKE gethane Behauptung unrichtig ist. Die genannten Figuren 3 und 4 stellen zwar auch nicht genaue Medianschnitte durch die Papillae fungiformes vom Kaninchen — also demselben Untersuchungsthiere, mit dem sich ROESKE beschäftigte — beziehungsweise von der Katze dar, trotzdem kann man aber deutlich ersehen, dass sich dieselben bedeutend über das Niveau der Zungenoberfläche erheben. Ich muss also CSOKOR¹, ROSENBERG u. A. beipflichten, dass die Papillae fungiformes eben so wie die übrigen Zungenpapillen im Sinne ROESKE's ebenfalls »Zotten (villi)« sind.

In Bezug auf die Innervation dieser Papillen hingegen bestätigt ROESKE im Allgemeinen die von ROSENBERG beschriebenen Befunde und giebt im Besonderen eine genaue Beschreibung des Verlaufes und der Endigungsweise der Nerven beim Kaninchen. Danach zieht durch die Mitte der Papille ein von dem in der Mucosa und Submucosa gelegenen Plexus stammendes, aus 10—15 markhaltigen

¹ CSOKOR, Vergleichende histologische Studien des Geschmacksorgans der Haussäugethiere. Vierteljahrsschr. f. Veterinärkunde. Wien 1884.

Fasern bestehendes Nervenstämmchen gerade aus gegen die Oberfläche der Papille. Dieses Stämmchen theilt sich, in halber Höhe der Papille angelangt, in mehrere dünnere Bündel, welche ihrerseits diese Theilung so weit fortsetzen, bis wir ein Gewirr oder, wie es ROESKE nennt, ein Netz vor uns haben, das aus den vor ihrem Eintritt ins Epithel ihr Mark verlierenden, im bindegewebigen Theile der Papille noch myelinhaltigen Nervenfasern hervorgegangen ist. Die Endigungen dieser Nerven sind freie intraepitheliale beziehungsweise in Geschmacksknospen, welche in diesen Papillen in ziemlicher Anzahl vorhanden, jedoch klein sind und einen mehr oder minder rudimentären Eindruck machen. Zu dieser Beschreibung möchte ich noch hinzufügen, dass die vom Hauptstämmchen abzweigenden Nerven vor ihrem Eintritt ins Epithel ihren Weg dahin durch die sekundären bindegewebigen Papillen nehmen, eben so wie das Hauptstämmchen seinen Verlauf durch die bindegewebige primäre Papille nimmt (Fig. 3, 4). Außerdem treten noch dem Rande der Papille entlang, von den Seiten her kommend, bald einzelne, bald zu dünnen Bündelchen vereinigte Fasern in die Papillae fungiformes ein. Sie entstammen jenen Fasern, welche längs der Basalmembran zwischen Cutis und Epidermis verlaufen. Sehr deutlich sah ich dies an den Papillen der Maus (Fig. 5). Diese Figur entstammt einem Präparate, in welchem mit größter Deutlichkeit zu sehen ist, wie ein starkes Nervenstämmchen durch die Muskelbündel gegen den muskelfreien Theil der Mucosa emporzieht. An der Muskelgrenze angelangt sieht man es in drei Stämmchen zerfallen: das mittlere und zugleich das stärkste — bestehend aus etwa 30—40 Fasern — zieht gerade aus in die Papille, während die zwei anderen nach rechts und links abziehen. Das erstere, aus etwa vier bis fünf Fasern bestehend, verläuft eine Strecke längs der Muskelgrenze hin, biegt sich dann nach oben gegen die Basis der Papillae filiformes, wo es an dem basalen Geflecht Theil nimmt. Das andere Bündel, aus etwa sieben bis acht Fasern bestehend, verläuft eben so, jedoch nach der entgegengesetzten Richtung; eine Faser dieses Geflechtes sieht man unterhalb einer Papilla filiformis mit einem mehr oder minder rundlichen, mit Methylenblau stark gefärbten, körnigen Körperchen aufhören. Es macht mir den Eindruck, als wäre dieses Gebilde ein Tastmeniscus — deutlich kann man diese Verhältnisse nicht erkennen, da der Schnitt etwas zu dick ausgefallen ist. Ich habe übrigens schon oben betont, dass ich an der Anwesenheit von Tastzellen, respektive Tastmenisken, mit SEVERIN nicht zweifle. Dagegen möchte ich das genannte Gebilde nicht als Ganglienzelle auf-

fassen, wie ich überhaupt schon erwähnt habe, dass ich diese Gebilde nicht dargestellt habe, wiewohl ein einziger Blick auf die Figuren beweist, dass es mir gelungen ist, die Zungennerven recht gut zur Darstellung zu bringen. Übrigens hebt auch ROESKE am Schlusse seiner Arbeit hervor, dass auch er die von FUSARI-PANASCI und ROSENBERG beschriebenen zahlreichen Ganglienzellen nicht habe zur Darstellung gebracht. Diese Gebilde werden auch in neuerer Zeit beschrieben, so von MARINESCU¹. Ich möchte es wirklich merkwürdig nennen, dass diese Gebilde nach der von mir geübten Methode nicht zum Vorschein kommen. — Dies gilt für alle Zungentheile.

Wir gelangen nun zu den Papillen und Wülsten, welche sich am Zungen Grunde befinden, von denen wieder die *Papillae circumvallatae* und *foliatae* eine ganz besondere Bedeutung haben. In den hier befindlichen, beim Pferde polygonale Felder bildenden abgeflachten Papillen beschreibt ROSENBERG ein doppeltes Endverhalten der sehr zahlreichen Nerven. Die einen dringen in die kleinen *Papillae filiformes*, wo sie das oben beschriebene Verhalten zeigen, die anderen aber, welche den Rand der Felder versorgen und in die sekundären Papillen eindringen, zeigen ein dem in den *Papillae fungiformes* beschriebenen Verlaufe ähnliches Verhalten. Diese Nerven habe ich eben so wie die von ROSENBERG am Grunde der Rindszunge befindlichen großen, stumpf kegelförmig hervorragenden Epithelialzähne nicht untersucht, möchte aber trotzdem dem genannten Untersucher auf Grund seiner eigenen Beschreibung von dem eben erwähnten Geflechte am Zungen Grunde hierin vollkommen beipflichten, dass es sich hier »um einen Reflexapparat handelt, dessen Erregung reflektorisch einen Schlingakt mit dem dazu gehörigen Verschluss der Respirationsöffnungen und eine fortschreitende Kontraktion des Ösophagus hervorruft«. Ferner beschreibt noch ROSENBERG einen an den Seitenflächen der Zunge gelegenen, längsgerichteten Wulst, von welchem sehr lange aber weiche, zottenförmige Anhänge abgehen. Ich habe diese Zotten bei der Katze in Bezug auf ihre Innervirung untersucht und fand eben so wie ROSENBERG, dass auch hier der Nervenreichthum ein sehr bedeutender ist. Die markhaltigen Nervenfasern treten in mehreren nicht sehr starken Bündeln in den bindegewebigen Theil dieser Anhänge ein, wobei sie, beziehungsweise die einzelnen Fasern, einen spiraligen oder zieckzackförmigen Verlauf nehmen. Diese Bündel zerfasern sich immer mehr, und ihre Elemente treten immer spiralig

¹ Archiv f. Anat. u. Phys. Phys. Abth. 1891.

verlaufend in verschiedenen Höhen in das Epithel ein, wo sie sich unter bekannten Modalitäten verlieren. Mit der besonderen Untersuchung der Papillae foliatae habe ich mich nicht befasst, weil diese schon gar so oft Gegenstand der Nervenuntersuchung gewesen sind. In letzterer Zeit hätte ich dies doch wegen eines an den Geschmacksknospen der Papillae vallatae gemachten und im Weiteren zu beschreibenden Befundes gern gethan, konnte aber wegen anderer Arbeiten leider nicht mehr dazu kommen.

Was aber die Papillae circumvallatae betrifft, so habe ich diese auf ihre Nerven hin öfters beobachtet. In dieser Beziehung habe ich zu dem bisher bekannten Verhalten der Nerven Weniges hinzuzufügen. Hervorheben muss ich aber, dass diese Papillen neben den foliatae wohl die nervenreichsten Stellen der Zunge sind. Auch habe ich beobachtet (*Felis, Talpa*), dass, entgegengesetzt der Meinung ROSENBERG's, nicht ein centraler, starker Nervenstamm in das Stroma der Papille eindringt, sondern dass es ihrer mehrere sind. Diese lösen sich in der Papille auf, und bei gut gelungener Imprägnirung kann man beobachten, dass das Stroma der Papille fast nur aus einem stark verfilzten Gewebe von Nervenfasern, zwischen denen Ganglienzellen eingelagert sein sollen, welche ich jedoch nie beobachtet habe, besteht. Ich konnte in einem solchen Gewirre feststellen (*Felis*), dass man zweierlei Nervenfasern unterscheiden kann: solche, die den gewöhnlichen, kontinuierlichen Verlauf zeigen und wie Fäden aussehen, und dazwischen andere, dünnere, welche, aus feinen Punktreihen bestehend, auf mich den Eindruck wie die Vasomotoren der Arterien oder das zierliche Geflecht im äußeren und inneren Balge, sowie im cavernösen Körper der Tasthaare, über welche bei anderer Gelegenheit des Näheren die Rede sein soll, machten. Unterhalb des Epithels verlieren die Nerven ihre Markscheide und begeben sich als Achsenfasern einerseits zu den Geschmacksbechern, andererseits zwischen dieselben, und, wo diese nicht vorhanden sind — in den oberen Theilen, sowie im oberflächlichen Theile derselben —, durch die sekundären Cutispapillen in das Epithel, wo sie als intraepitheliale Fasern das bekannte Verhalten zeigen. Man unterscheidet daher freie intraepitheliale Endigungen im außergemmalen Theile, intergemmale Endigungen — wie die ersteren jedoch zwischen den Geschmacksknospen gelegen — und solche, die zu den Geschmacksbechern in nähere Beziehungen treten. Von den intergemmalen Nerven der Ganoiden sagt DOGIEL (l. c.), dass sie »das Ansehen von Ästchen und Fäden verschiedener Dicke haben, in das

Epithel senkrecht eindringen und allmählich in eine Anzahl dünner Fädchen zerfallen. Die letzten theilen sich oftmals weiter und bilden, jede Zelle umspinnend, ein dichtes Geflecht. « Bei den von mir untersuchten Thieren, insbesondere bei der Katze, konnte ich nicht feststellen, dass diese Nerven die Zellen umspinnen und also ein dichtes Geflecht bilden, vielmehr verhalten sich dieselben so wie sonst die gewöhnlichen freien intraepithelialen Endigungen. Sie zeigen einen mehr oder minder gewundenen Verlauf, in den Ecken mit kurzgestielten Verdickungen und sind überhaupt mit vielen Varicositäten versehen. Diese Verdickungen scheinen mir wie anderwärts im Epithel intracellulär zu sein (Fig. 7 *nie*).

Bezüglich der Nerven, welche zu den Geschmacksbechern in Beziehung treten, konnte ich feststellen, dass wir hier die von RETZIUS, ARNSTEIN, v. LENHOSSÉK, DOGIEL und ARNSTEIN-PLOSCHKO bei Fischen beziehungsweise bei Säugethieren beschriebenen respektive vorausgesetzten Verhältnisse vorfinden.

Die perigemmalen Fasern betreffend stimmen meine Beobachtungen mit jenen überein, welche DOGIEL bei den Ganoiden beschreibt. Es handelt sich um ein recht dichtes, verworrenes Geflecht stark varicöser Achsenfasern, welches aus dem markhaltigen Geflecht des Papillenstromas hervorgeht (Fig. 6, 7 *mpg*). Ich bemerke, mir dessen bewusst zu sein, dass das Geflecht in der Fig. 6 durchaus kein dichtes ist und, dass ich diese Figur wegen des später zu besprechenden subgemmalen Geflechtes gewählt habe, und was die Fig. 7 betrifft, so soll diese hauptsächlich die intragemmalen Nervenfasern und ihre Beziehungen zu den Geschmacks- beziehungsweise Deckzellen zur Darstellung bringen. Über die letzteren habe ich auch nichts Neues zu berichten, sondern ich kann bloß die von DOGIEL bei den Ganoiden und besonders von ARNSTEIN an den Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens sowie die von ARNSTEIN-PLOSCHKO an der Epiglottis des Hundes beschriebenen Beobachtungen vollauf bestätigen. ARNSTEIN hat an Isolationspräparaten der mit Methylenblau gefärbten und mit Pikrokarmen fixirten Geschmacksbechern den Nachweis geliefert, dass nicht nur die Deckzellen derselben, sondern auch die axialen (Geschmacks-)Zellen von varicösen Achsenfasern umspinnen werden, welche dann an dem Geschmacksporus frei endigen, ohne etwa über den Rand desselben hinauszuragen. Auch aus meinen Präparaten ersieht man (mit dem Immersionssystem), dass die intragemmalen Fasern sich um die genannten Zellen emporranken, wobei sie Anastomosen bilden, welche eben so die Zellen umspinnend,

dem Porus zustreben. Wir haben es hier somit mit ähnlichen Innervationsverhältnissen zu thun, wie dies bei den GRANDRY'schen Körperchen beziehungsweise den Tastmenisken der Fall ist. Es sind Telodendrien, welche die Tast- beziehungsweise Geschmackszellen umgeben. Die Deck- und Axialzellen der Geschmacksknospen sind eben so wenig nervös wie die Tastzellen.

Schließlich muss ich noch eines besonderen Befundes gedenken, welcher zwar nicht neu ist, aber dennoch an den Knospen der Papillae circumvallatae noch von keinem Untersucher beobachtet (beschrieben) worden ist. Wie ich schon erwähnt habe, haben DOGIEL und v. LENHOSSÉK bei Fischen, ARNSTEIN und PLOSCHKO in der Epiglottis des Hundes unterhalb der Becher ein Nervengeflecht beschrieben, welches v. LENHOSSÉK Cupula nennt. Dieses Geflecht konnte ich nun auch bei der Katze beobachten (Fig. 6, 8 *nsg*) und ich möchte für dasselbe die Bezeichnung, welche DOGIEL für die entsprechende Bildung gewählt hat, für zutreffender finden, wiewohl dasselbe bei Fischen thatsächlich einer Cupula sehr ähnlich sieht. In unserem Falle besteht dieses subgemmale Geflecht aus Achsenfibrillen, welche sich durch eine ganz besondere Menge von Varicositäten auszeichnen; und dies ist auch wohl der Grund, wesshalb sich das Geflecht als eine besondere Bildung von jenen Fasern auszeichnet, welche peri- und intragemmal endigen (vgl. Fig. 6, 8). Wiewohl ich nun vermüthe, dass sich dieses Geflecht überall an den Geschmacksbechern der Säugethiere vorfindet, müchte ich DOGIEL nicht beipflichten, dass dieses allein gustatorische Bedeutung hat, glaube vielmehr, dass es im Verein mit den intragemmalen Fasern die Aufgabe der Geschmacksempfindung erfüllt, dagegen die peri- und intergemmalen sensibel sind.

Ich schreite nun zum letzten Theil dieser Schrift: zur Betrachtung der Innervationsverhältnisse an der Unterseite der Zunge. Die Nervenmenge in diesem Zungentheil ist bedeutend geringer als jene des Papillen tragenden Theiles. Vom Nervenplexus des muskulösen Zungenstromas dringen schwache Nervenbündel in relativ geringer Zahl gegen die Epidermis vor. Unterhalb derselben nehmen sie einen längsgerichteten Verlauf und geben Lateralzweige ab, welche sich mit anderen längs verlaufenden Fasern wieder vereinigen. Diese Verhältnisse kommen gut zur Ansicht, wenn man nach der Injektion mit Methylenblau Epidermistheile von der Zunge loslöst, auf einem Objektträger ausspannt und also die Nachfärbung mit Methylenblau bewirkt. Derart gefärbte Stücke können ohne Weiteres mit Ammoniummolybdänat fixirt, in Dammar eingeschlossen werden, und sind

genug dünn, um auch mit den stärksten Objektiven beobachtet werden zu können. Bei verschiedenen Einstellungen sieht man die Elemente des vorher beschriebenen, netzartigen, unregelmäßig vier- oder auch vieleckige Maschen bildenden Geflechtes in die Epidermis gegen die Oberfläche vordringen und unterwegs bedeutend feinere und dichtere Netze bilden, deren Elemente immer mehr und mehr verblassen (Fig. 9). Es verhalten sich somit hier die Nerven eben so wie in der äußeren Haut und erinnern an den Verlauf jener, welche von SCHÖBEL in den Ohren und Flughäuten der Fledermäuse, von ARNSTEIN in den Ohren der Mäuse u. v. A. beschrieben wurden. Zum Theil kann man diesen Verlauf an Schnitten feststellen (Fig. 10). Was die Endigungsweise dieser Nerven anlangt, so verhalten sie sich eben so wie die freien intraepithelialen Endigungen. Man bemerkt auch nicht selten den für diese Art charakteristischen, zickzack- oder gewundenen Verlauf mit den ebenfalls charakteristischen knopfförmigen Verdickungen an den Ecken, welche ich, wie schon oben erwähnt, als intracelluläre Enden von Achsenfasern, im Sinne HUSS' aufzufassen geneigt bin (Fig. 11 *nie*).

Noch einer Art von Nervenendigung an diesem Theile der Zunge muss ich Erwähnung thun. Ich habe nämlich öfters beobachtet, dass Nervenfasern längs der Basalmembran — an der Grenze zwischen Cutis und Epidermis — hinziehen, ohne dass man Abkömmlinge derselben in die Epidermis eintreten sieht. Gewöhnlich sind solche Fasern recht varicös, und ich bin geneigt sie desswegen als marklose Achsenfasern anzusehen. Man sieht sie öfters bald einfach, bald zu mehreren entweder knapp an der Grenze, oder nur wenig in das Epithel eindringen und daselbst aufhören. Ich möchte diese Nerven jenen an die Seite stellen, welche SZYMONOWICZ¹ in der Schnauze des Schweines vorgefunden und als »freie Endigungen an der Basalmembran« beschrieben hat. Stellenweise können diese Endigungen ganze Gruppen bilden, wodurch ein recht varicöses subepitheliales Geflecht entsteht (Fig. 11 *seb*). Dieses Verhalten, welches einem terminalen Bäumchen ähnlich sehend, an die Endbäumchen, die sich an der Glashaut der Tasthaarbälge befinden, erinnert, hat mich in der vorher geäußerten Meinung am allermeisten bestärkt.

Hiermit glaube ich meiner oben gesetzten Aufgabe gerecht geworden zu sein, indem ich nicht so sehr danach strebte Neues auf diesem Gebiete zu liefern, als vielmehr befiessen war, festzustellen, ob und

¹ W. SZYMONOWICZ, Beiträge zur Kenntnis der Nervenendigungen in Hautgebilden. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLV. 1897.

in wie weit sich die mit Hilfe anderer Methoden konstatierten Thatsachen mit der von mir geübten Methylenblaumethode bestätigen lassen.

Endlich darf ich es nicht unterlassen, einer angenehmen Pflicht nachzukommen und Herrn Prof. ZELINKA für sein mir, wie bei anderen so auch bei dieser Arbeit in zuvorkommendster Weise gezeigtes Wohlwollen auch hier meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Czernovitz, Juli 1901.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind nach Methylenblaupräparaten mit Hilfe der Camera lucida bei einer Tubuslänge von 180 mm entworfen worden. Die Nerven (blau) sind in denselben Farben dargestellt, in denen sie im Präparate erscheinen. Die Vergrößerungen beziehen sich auf das Mikroskop von WINKEL mit Fluorit-Objektiven und Compensations-Ocularen.

In den Figuren bedeutet:

<i>ax</i> , Axial- oder Stiftehzelle;	<i>nig</i> , intragemmale Nervenendigungen;
<i>e</i> , Cutis (Schleimhaut der Zunge);	<i>npg</i> , perigemmale Nervenendigungen;
<i>dx</i> , Deckzelle;	<i>nsg</i> , subgemmale Nervenendigungen;
<i>e</i> , Epidermis (Stratum germinativum);	<i>Pfl</i> , Papillae filiformes;
<i>Gk</i> , Geschmacksknospen;	<i>sc</i> , Stratum corneum;
<i>m</i> , Längs-, bezw. Quermuskelfasern;	<i>seb</i> , subepitheliales Endbäumchen;
<i>nie</i> , intraepitheliale, bezw. intergemmale Nervenfasern (Endigungen);	<i>sg</i> , Stratum granulosum;
	<i>v</i> , wirtelförmige Verästelung von Nervenfasern.

Tafel XI.

Fig. 1. Aus einem Längsschnitte durch die Zungenoberseite von *Felis*. Man sieht die Bildung des groß- und kleinmaschigen Nervengeflechtes (Netzes) und das Auflösen des letzteren in Nervenbündelchen, welche einzeln oder zu mehreren in die Papillae filiformes eindringen. Vergr. 8.5 mm. Oc. 1.

Fig. 2. Längsschnitt durch eine stark verhornte Papilla filiformis von *Felis*. Vergr. 22 mm. Oc. 3.

Fig. 3. Längsschnitt durch eine Papilla fungiformis von *Lepus cuniculus*. Man sieht die Papille über die allgemeine Zungenoberfläche emporragen, und, da sie vom Schnitte mehr gegen den Rand zu getroffen ist, bemerkt man durch die sekundären Schleimhautpapillen mehrere Nervenbündel in dieselbe eindringen. Vergr. 22 mm, Oc. 5.

Fig. 4. Eine Papilla fungiformis von *Felis* im Längsschnitte. Auch diese ragt über die Gesamtoberfläche der Zunge hervor. Da der Schnitt durch ihre Mitte geht, sieht man ein recht starkes, axiales Nervenbündel. Die Geschmacksknospen sind eben so wie in der vorhergehenden Figur nur schwach erkennbar. Vergr. 8.5 mm, Oc. 1.

Fig. 5. Papilla fungiformis von *Mus musculus alb.* im Längsschnitte. Vergr. 8,5 mm, Oc. 3.

Fig. 6. Schnitt durch die Region der Geschmacksknospen einer Papilla circumvallata von *Felis*. Unterhalb der Geschmacksknospen sieht man besonders bei *A* deutlich entwickelte subgemmale Geflechte. Vergr. 3 mm, Oc. 1.

Fig. 7. Geschmacksknospe aus der Papilla circumvallata von *Felis*. Bei verschiedenen Fokaldistanzen kann man neben perigemmalen auch deutlich intragemmale Nervenfasern unterscheiden, welche sich an den Zellen emporranken. Vergr. apochrom. homog. Immers. 2 mm, Oc. 3.

Fig. 8. Die Stelle *A* der Fig. 6 bei stärkerer Vergrößerung. Das wohlentwickelte subgemmale Geflecht ist sehr deutlich zu erkennen. Vergr. apochrom. homog. Immers. 2 mm, Oc. 3.

Fig. 9. Ein Stück Epidermis der Zungenunterseite von *Felis* von der Fläche betrachtet, um den allgemeinen Verlauf der Nerven in diesem Theile der Zunge zu veranschaulichen. Vergr. 22 mm, Oc. 1.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Unterseite der Zunge von *Mus musculus (alb.)*. Vergr. 8,5 mm, Oc. 3.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Zungenunterseite von *Canis fam.* Neben den intraepithelialen Nerven sieht man auch deutlich ein subepitheliales Endbäumchen. Vergr. 3 mm, Oc. 3.

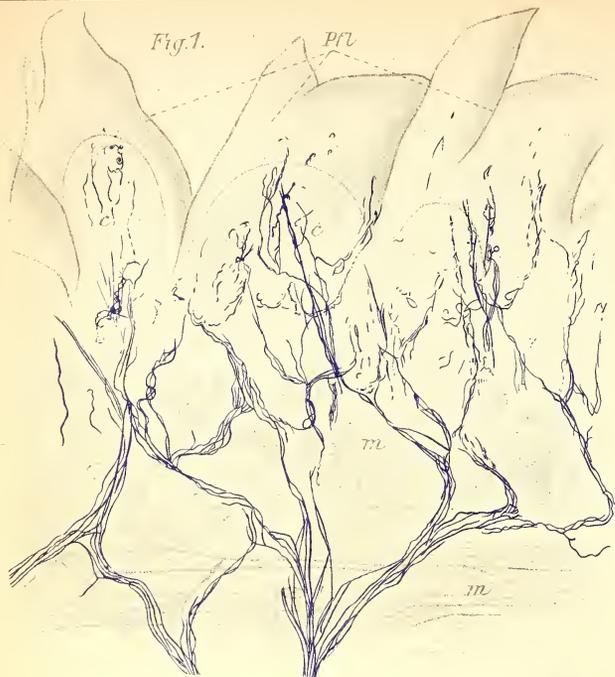


Fig. 8.
Gl.

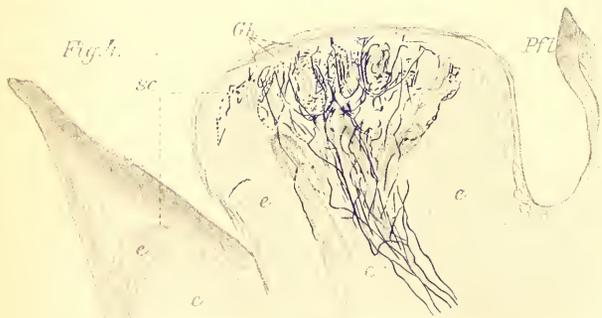
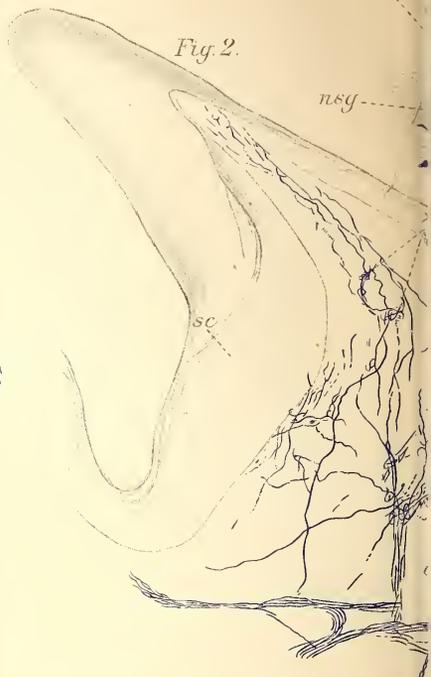
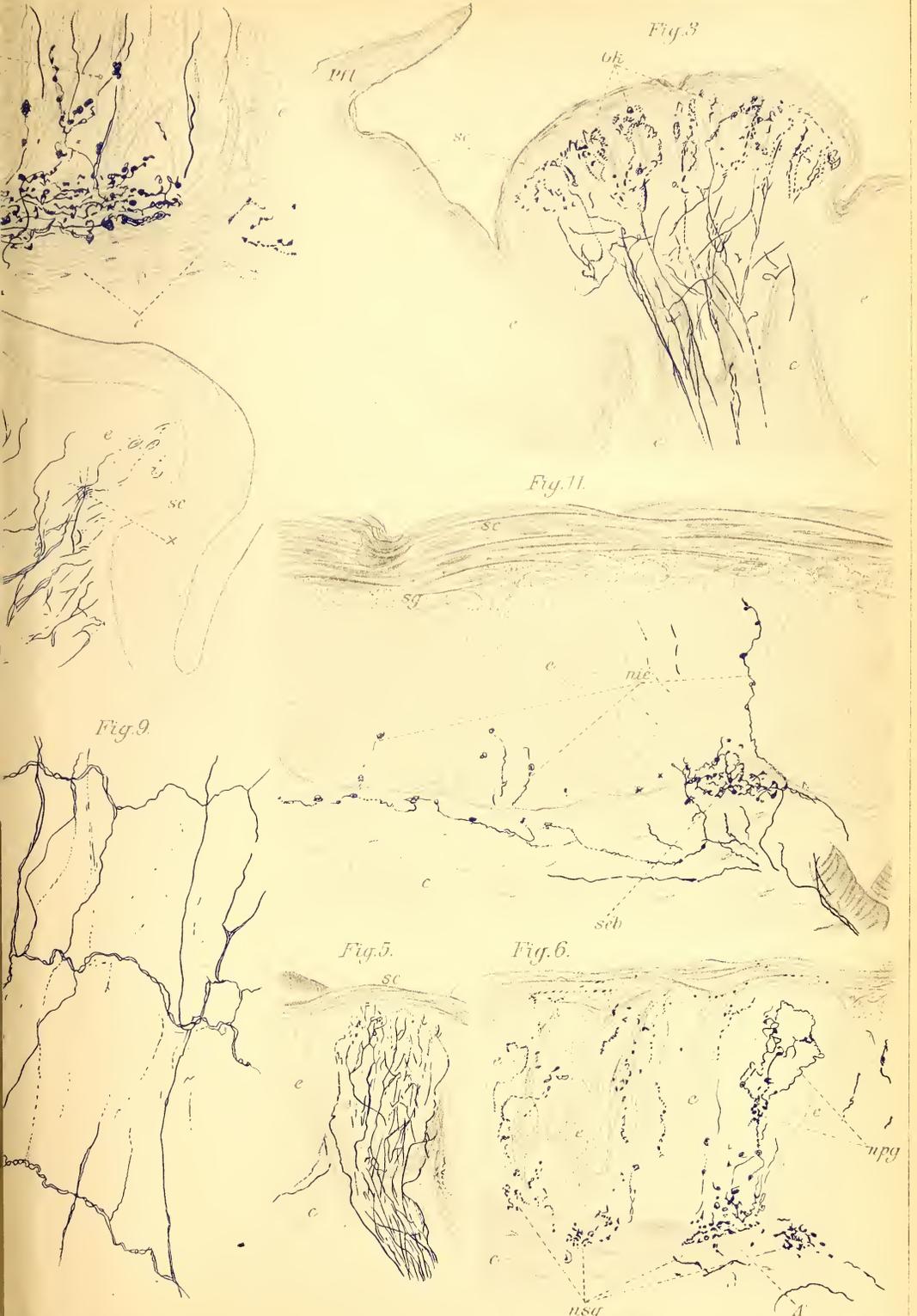


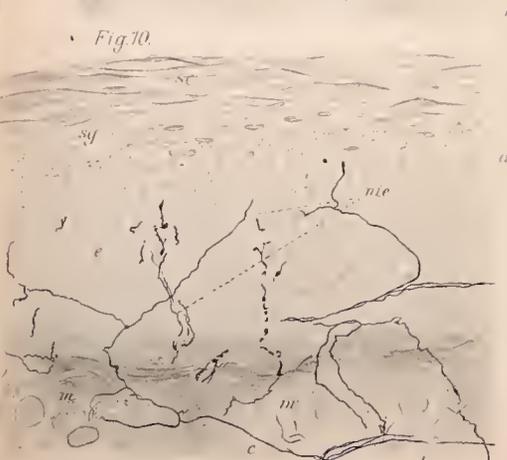
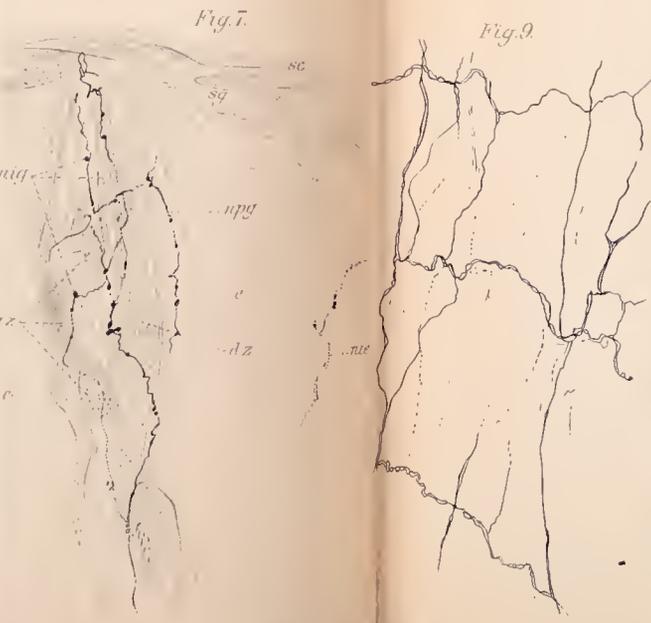
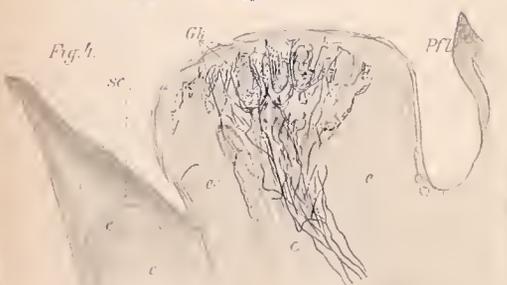
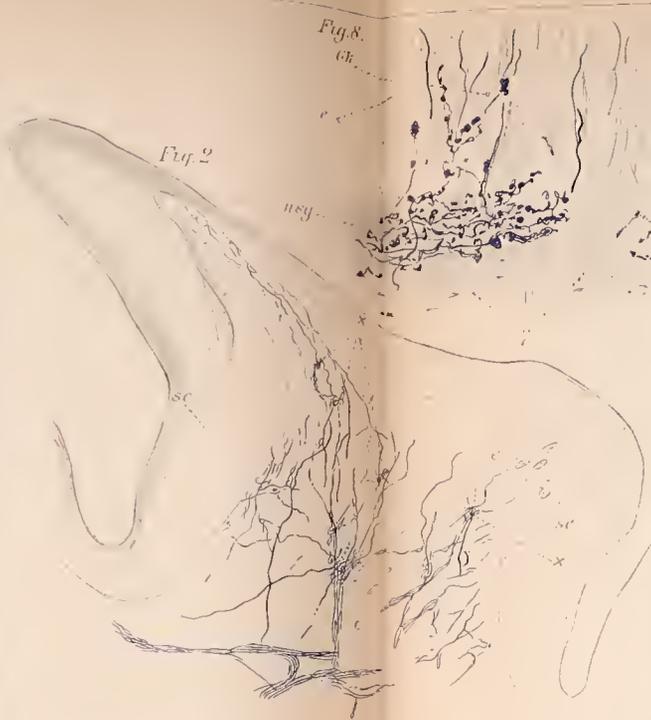
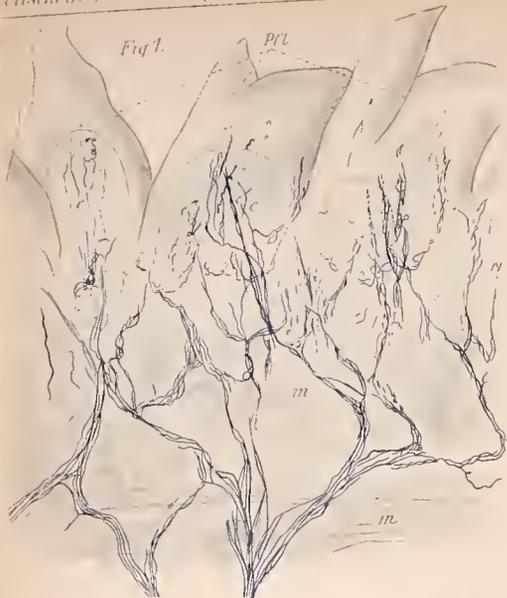
Fig. 7.



Fig. 10.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Botezat Eugen

Artikel/Article: [Über das Verhalten der Nerven im Epithel der Säugethierzunge 211-226](#)