

## XXVII.

## Ueber die Verbreitung der Geschmacksknospen beim Menschen.

Von Arthur Hoffmann, Stud. med. aus Darmstadt.

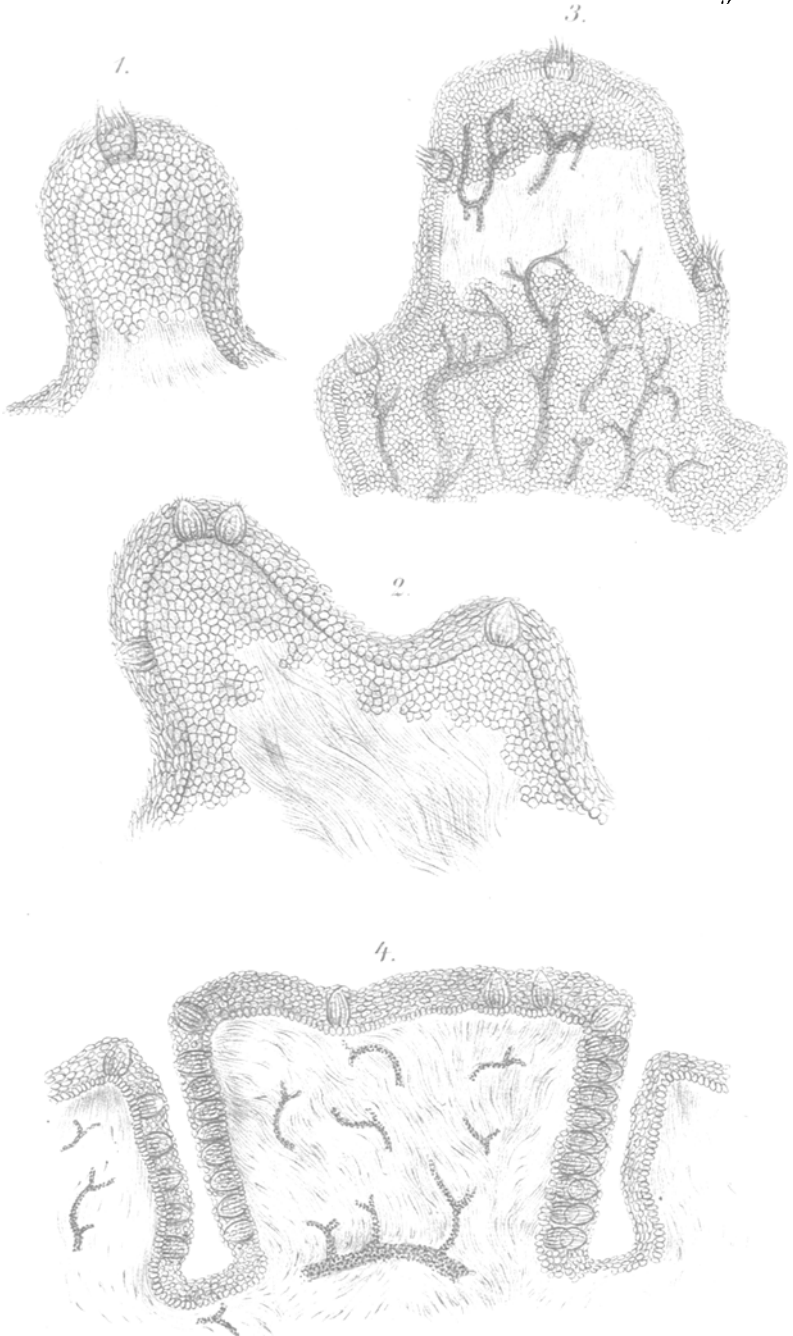
(Hierzu Taf. XI.)

Nachdem Schwalbe<sup>1)</sup> und Lovén<sup>2)</sup> durch ihre gleichzeitig und unabhängig von einander ausgeführten Untersuchungen die mit den Namen „Geschmacksknospen“, „Geschmackszwiebeln“ oder „Schmeckbecher“ bezeichneten Endapparate der Geschmacksnerven bei den Säugethieren gefunden hatten, wurden die Angaben dieser Forscher über die Structurverhältnisse der von ihnen entdeckten Organe durch weitere Arbeiten bis auf unbedeutende Einzelheiten vollkommen bestätigt. Die Aufmerksamkeit der Untersucher wandte sich nun besonders darauf, die topographische Verbreitung der neu entdeckten Gebilde genauer zu erforschen. Einige der hierauf bezüglichen Arbeiten beschäftigen sich nur mit Thieren, andere beziehen sich vorzugsweise auf Thiere und betrachten die Verhältnisse bei dem Menschen nur nebenbei, während verhältnissmässig wenige genaue Angaben über die Ausbreitung der Geschmacksknospen bei letzterem existiren.

Indem ich kurz das in den älteren Arbeiten über diesen Punkt Gesagte zusammenfasse, wende ich mich zuerst zur Verbreitung der Geschmacksknospen im Allgemeinen, d. h. zur Beantwortung der Frage: auf welchen Papillen dieselben überhaupt gefunden wurden, und dann zur Verbreitung derselben im Speciellen, d. h. zur Art und Weise, wie sie sich auf den einzelnen Papillen verhalten. Es wird sodann wohl am zweckmässigsten sein, in beiden Abtheilungen die einzelnen Papillen getrennt zu behandeln, und zwar: 1) die *Papillae circumvallatae*, 2) die *Papillae fungiformes*, 3) die *Papillae foliatae* der Zunge und schliesslich 4) die Papillen des Gaumens.

<sup>1)</sup> Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. *Schultze's Arch. f. m. Anat.* Bd. 4. S. 154.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen. *Ibid.* Bd. 4. S. 96.



A. W. Münch Del.

Lith. Inst. v. A. Schütze Berlin.

Was zunächst die **allgemeineren** Verhältnisse betrifft, so haben Schwalbe und Lovén zuerst an den Papillae circumvallatae die Geschmacksknospen gefunden, und zwar beide Forscher am Menschen und mehreren Säugethieren. Schwalbe beobachtete ferner beim Menschen und Hunde ziemlich constant an der dem Wallgraben zugekehrten Seite des Ringwalles Schmeckbecher, während Lovén dieselben am Ringwall nur bei der Ratte und dem Kaninchen vorfand, ein Verhalten, worin die beiden letztgenannten Thiere seiner Ansicht nach von den übrigen abweichen.

Da alle weiteren Untersuchungen ergeben haben, dass die Papillae circumvallatae sämtlicher untersuchter Säugethiere Geschmacksknospen besitzen, können wir jetzt gleich zu den Papillae fungiformes übergehen. Auf diesen hat Lovén zuerst Geschmacksknospen angetroffen; derselbe fand bei den einzelnen Thierarten darin einen Unterschied, dass bei einigen — z. B. Schaf, Kalb, Mensch — keineswegs alle Papillae fungiformes Geschmacksknospen tragen, während er bei anderen — Ratte, Kaninchen — auf jeder Papille Schmeckbecher beobachtete. Schwalbe bestritt Anfangs das Vorkommen von Geschmacksknospen auf den Papillae fungiformes, überzeugte sich jedoch später <sup>1)</sup> von der Richtigkeit der Angaben Lovén's. Ferner beobachtete von Wyss <sup>2)</sup> an den Papillae fungiformes einiger Thiere Geschmacksknospen, konnte dieselben jedoch beim Menschen an dieser Stelle nicht finden. W. Krause <sup>3)</sup> fand einige Geschmacksknospen auf den am Seitenrande der Zunge dichter gedrängt stehenden, flacheren Papillae fungiformes, die er als Pap. lenticulares von den längeren, seiner Ansicht nach geschmacksbecherfreien Pap. conicae unterscheidet. Ditlevsen <sup>4)</sup> endlich, welcher ausser dem Menschen 24 Thierarten untersuchte,

<sup>1)</sup> Zur Kenntniss der Pap. fung. der Säugethiere. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868. S. 433.

<sup>2)</sup> Die becherförmigen Organe der Zunge. Schultze's Arch. f. mikr. Anat. Bd. 6. S. 237.

<sup>3)</sup> Die Nervenendigung in der Zunge des Menschen. Gött. gel. Nachr. 1870. S. 423.

<sup>4)</sup> Undersøgelse over smagløgene paa tungen hos palte dyrene og mennesket. Kopenhagen 1872. Da ich der dänischen Sprache nicht mächtig bin, musste ich leider auf das Studium dieser ausführlichen Arbeit verzichten und mich mit einem sehr kurzen Referate von G. Retzius in „Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie“ von 1872, herausgegeben von Hofmann und Schwalbe, Leipzig 1873, S. 211 begnügen.

kam zu dem Resultate, dass bei der Säugethierzunge an der Oberfläche aller Pap. fungiformes Geschmacksknospen vorkommen.

Als *Papillae foliatae* beschreibt man diejenigen Schleimhautfalten des Zungenrückens, welche, mehr oder weniger entwickelt, zwischen Epiglottis und den Pap. circumvallatae beginnen und von hier nach vorn und aussen, zu beiden Seiten des durch die Pap. circumvallatae gebildeten, spitzen Winkels auseinanderweichen; beim Kaninchen sind dieselben besonders deutlich ausgeprägt. Bei diesem und einigen anderen Nagethieren fand v. Wyss in den eben erwähnten Schleimhautfalten Geschmacksknospen, nachdem Schwalbe sie an dieser Stelle beim Schwein bereits erwähnt hatte; ein Verhalten, welches Engelmann <sup>1)</sup> bestätigte. In den analogen Schleimhautfalten des Menschen fand Krause und v. Ajtai <sup>2)</sup> ebenfalls Geschmacksknospen; Hönigschmid <sup>3)</sup> entdeckte dieselben beim Meerschweinchen, wo von Ajtai sie nicht finden konnte.

Im Anschluss an die Pap. foliatae sei hier noch erwähnt, dass Verson <sup>4)</sup> auf der hinteren Fläche der Epiglottis Gebilde beschreibt, welche er den Geschmacksknospen „im Wesentlichen“ gleichsetzt. Ferner hat Krause an derselben Stelle Geschmacksknospen beobachtet.

An dem Gaumen sind bis jetzt noch keine Schmeckbecher gefunden worden. Krause bemerkt ausdrücklich, dass die vordere Fläche des Gaumensegels keine Geschmacksknospen besitze.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht wenden wir uns zur Verbreitung der Geschmacksknospen im **Speciellen**:

*Papillae circumvallatae*. Nach Lovén nehmen hier die Geschmacksknospen „stets nur den Hals der Papille bis an den Rand der oberen Fläche“ ein, derselbe Forscher glaubt, dass die Schmeckbecher bei denjenigen Thieren, welche auch an dem, dem Ringgraben zugewandten Theile des Wallies Geschmacksknospen be-

<sup>1)</sup> Die Geschmacksorgane. Stricker's Lehre von den Geweben. Leipzig 1872. Bd. 2.

<sup>2)</sup> Ein Beitrag zur Kenntniss der Geschmacksorgane. Schultze's Arch. f. m. An. Bd. 8. S. 423.

<sup>3)</sup> Ein Beitrag über die Verbreitung der becherförmigen Org. auf d. Zunge der Säugethiere. Centrabl. f. med. Wiss. 1872. S. 401.

<sup>4)</sup> Beiträge zur Kenntniss des Kehlkopfs und der Trachea. Sitzgsber. d. Wiener Acad. 1868. Bd. 57. S. 1093.

sitzen — hauptsächlich beim Kaninchen — „um die im Grunde des Ringgrabens vorfindlichen Oeffnungen der grossen Schleimdrüsen besonders dicht gehäuft“ seien. Ausführlichere Angaben macht Schwalbe: derselbe fand das Epithel der gewöhnlichen umwallten Papillen „überall da, wo es durch einen Wall beschirmt wird, wo keine secundären Papillen stehen, in seiner ganzen Dicke“ von Geschmacksknospen durchsetzt; „andererseits bildet der Boden des Wallgrabens die untere Grenze der Schmeckbecherregion“.

Nach dem genannten Forscher haben jedoch nicht alle Thiere einen so breiten Ringgürtel von Geschmacksknospen, wie Schwein und Schaf, beim Pferde ist dieser Gürtel, entsprechend dem niedrigeren Ringsaume und den zahlreichen, auf der zerklüfteten Oberfläche der Papillen verbreiteten, secundären Erhebungen, äusserst schmal und am Grunde des Grabens gelegen; beim Menschen trägt in der Regel nur die untere Hälfte oder die unteren zwei Dritttheile der Papillenseitenwand Geschmacksknospen. Letzterer besitzt jedoch, wie auch der Hund, solche ausserdem vereinzelt an der dem Wallgraben zugewandten Seite des Walls.

Währenddem Schwalbe zuerst die Ansicht aussprach, dass sich das Vorkommen von secundären Papillen und Schmeckbechern immer auszuschliessen scheine, und die obere, freie Fläche der Pap. vallatae niemals Geschmacksknospen trage, giebt derselbe in seiner späteren Mittheilung an, dass sich beim Schweine allerdings, jedoch „nur an bestimmten Stellen der Oberfläche der Pap. vallatae, und zwar an solchen, die wie eine aufgesetzte Pap. fungiformis aussehen“, in spärlicher Zahl Geschmacksknospen vorfinden. An dem oben erwähnten Ringgürtel einer Pap. vallatae ist nach Schwalbe die Verbreitung der Geschmacksknospen ziemlich gleichmässig; bei einigen Thieren — z. B. Schwein — sind sie in horizontal übereinanderstehenden Reihen angeordnet, bei anderen — Mensch, Hund — ist diese reihenweise Anordnung nur undeutlich. Im Allgemeinen stehen die Geschmacksknospen dicht nebeneinander, am dichtesten beim Menschen und Hunde; Schwalbe berechnet die Anzahl der auf einer mittleren Papille des Schafs stehenden Geschmacksknospen auf 480; von Wyss giebt für eine eben solche Papille des Menschen etwa 400 an. Nach Letzterem nimmt bei den Pap. vallatae des Menschen der Geschmacksknospengürtel nur das mittlere Dritttheil des Seitenrandes ein.

Hönigschmied endlich fand, wie früher Schwalbe, auch auf der freien Oberfläche der Pap. vallatae einiger Thiere, wenn dieselbe höckerig und uneben, besonders aber, wenn eine Pap. fungiformis auf sie aufgesetzt war, vereinzelt Geschmacksknospen. Ausserdem beobachtete er noch auf einer Pap. vallata der Maus, welche mitten in ihrer Oberfläche eine Einsenkung trug, in dieser Einsenkung eine Geschmacksknospe.

An den Papillae fungiformes fand Lovén unter anderen beim Kalbe Geschmacksknospen „ohne Ordnung zwischen den secundären Papillen der oberen freien Fläche zerstreut“; bei der Ratte trägt „jede von den kleinen und niedrigen Pap. fungiformes in der Mitte der oberen Fläche eine Einsenkung, in welcher das Loch für eine verhältnissmässig grosse, fast runde Geschmackszwiebel sich befindet“. Schwalbe bestritt zuerst das Vorkommen von Geschmacksknospen auf der freien Oberfläche der Pap. fungiformes; denn „es würde dann die versteckte Lage derselben durchaus nicht charakteristisch sein, und man würde nicht einsehen, weshalb nicht auch auf der freien Oberfläche der umwallten Papillen Schmeckbecher vorkommen sollten“, an welcher Stelle Lovén dieselben nicht beobachtet habe. Später machte Schwalbe, besonders am Schweine, weitere Untersuchungen und fand kleinere Geschmacksknospen in geringer Menge unregelmässig über die Oberfläche der Pap. fungiformes zerstreut; dieselben sasssen „in sattelförmigen Vertiefungen secundärer Erhebungen des Bindegewebes“. Auf der Spitze der secundären Papillen und in den tiefen Thälern zwischen denselben beobachtete er keine Schmeckbecher.

An den Papillae foliatae des Kaninchens fand von Wyss die Schmeckbecher in sehr regelmässiger Anordnung; auf einem Verticalschnitte mündeten je 4 übereinanderstehende Geschmacksknospen von beiden Seiten der Furche in diese aus, welchen also 4 übereinanderstehende Schmeckbecherreihen entsprechen; unregelmässiger war das Verhalten bei Ratte und Eichhorn. Krause fand beim Menschen in der Tiefe der Falten der Pap. foliatae dichtgedrängt stehende Geschmacksknospen. von Ajtai giebt schliesslich über die Pap. foliatae des Menschen an, dass hier die Geschmacksknospen in geringer Anzahl und unregelmässig vertheilt seien; dieselben finden sich besonders zahlreich im hinteren Theile, seltener im mittleren und fehlen im vorderen Drittheile vollständig.

Hieran anknüpfend, erwähnen wir kurz die Angaben Verson's und Krause's über die Epiglottis. Ersterer fand die von ihm den Geschmacksknospen gleichgestellten Gebilde an der hinteren Seite der Epiglottis in meist grösseren Abständen, ohne eine bestimmte Gesetzmässigkeit vertheilt. Krause dagegen behauptet, es sei beim Menschen überhaupt die hintere Fläche der Epiglottis „am zahlreichsten“ mit Epithelknospen (d. h. Geschmacksknospen) ausgestattet. —

Fassen wir schliesslich dasjenige in Kurzem zusammen, was bis jetzt am Menschen beobachtet worden ist, so ist dies Folgendes:

Auf allen Pap. circumvallatae finden sich Geschmacksknospen (Schwalbe, Lovén). Diese stehen an der dem Wallgraben zugewandten Seite der Papille in grosser Dichtigkeit und keineswegs in regelmässigen Reihen angeordnet (Schwalbe, Lovén); nach Lovén nehmen sie den ganzen Hals der Papille ein, nach Schwalbe in der Regel nur die untere Hälfte oder die unteren zwei Dritttheile des Halses, endlich nach von Wyss nur das mittlere Dritttheil desselben. An der dem Wallgraben zugewandten Seitenfläche des Walls haben die Einen (Schwalbe) vereinzelte Geschmacksknospen beobachtet, während die Anderen (Lovén) dieselben hier nicht fanden. Auf der freien Oberfläche wurden beim Menschen Geschmacksknospen nicht gesehen.

Die Pap. fungiformes besitzen nach Lovén nur zum Theil Geschmacksknospen, nach Krause nur die flacheren von ihnen (Pap. lenticulares K.), nach Ditlevsen sämmtliche.

An den Pap. foliatae stehen nach Krause die Geschmacksknospen in der Tiefe der Spalten dichtgedrängt. Nach von Ajtai sind dieselben in geringer Anzahl und unregelmässig an den Seitenwandungen vertheilt; am dichtesten sitzen dieselben hinten, nach vorn zu nehmen sie an Zahl und Dichtigkeit ab, so dass im vorderen Dritttheile keine mehr gefunden werden.

Die kaum erst erwähnten Mittheilungen Verson's und Krause's über die Epiglottis will ich hier nicht mehr wiederholen. —

Um über die zum Theil lückenhaften, zum Theil sich widersprechenden Angaben über die Verbreitung der Geschmacksknospen, namentlich beim Menschen, in's Klare zu kommen, habe ich auf Anregung des Herrn Prof. Dr. C. E. E. Hoffmann im anatomischen Institute der Universität Basel dieser Verbreitung

genauer nachgeforscht und gebe die dabei erhaltenen Resultate in Folgendem:

Was zunächst die Untersuchungsmethode, welche vollständig gute Resultate erzielte, betrifft, so wurden die Zungen sammt weichen Gaumen möglichst frisch -- meist nur wenige Stunden nach dem Tode -- aus der Leiche herausgenommen und die Musculatur der Zungenwurzel theilweise entfernt, um das Eindringen der Erhärtungsflüssigkeit zu erleichtern; die so präparirten Organe wurden dann in eine dunkelweingelbe Lösung von doppelt-chromsaurem Kali, welche öfters erneuert wurde, zum Erhärten eingelegt. Nach wenigen Tagen hatten dieselben eine Härte erlangt, welche feine, mit dem Rasirmesser ausgeführte Schnitte sehr wohl gestattete; die Gaumen mussten etwas längere Zeit in der Flüssigkeit liegen, als dies für die Zungen nothwendig war. Die gesuchten Verhältnisse wurden nun vorzugsweise an Verticalschnitten, seltener an Horizontalschnitten studirt, welche meist ohne weitere Behandlung, theils jedoch nach vorhergegangener Aufhellung durch kohlsaures Natron, unter dem Mikroskope beobachtet wurden.

Als Untersuchungsobjecte benutzte ich fast ausschliesslich menschliche Organe. Durch die Güte des Herrn Prof. Dr. C. E. E. Hoffmann erhielt ich eine ganze Serie von Zungen und Gaumen verschiedener Altersperioden; ausserdem stellte mir derselbe eine Reihe von verschieden alten Embryonen zur Verfügung. Die jüngsten von mir untersuchten Organe stammten von einem  $3\frac{1}{2}$  Monate alten Embryonen, die ältesten von einer Frau im Alter von etwa 60 Jahren.

Zur topographischen Orientirung möchte ich besonders die Zungen und Gaumen von Neugeborenen empfehlen. Abgesehen davon, dass man schon wegen der Kleinheit derselben schneller zu einem Ueberblick über die Verbreitung der Geschmacksknospen kommt, ist hier die Epitheldecke viel dünner, zarter und durchsichtiger, als dies bei älteren Organen der Fall ist, weshalb man denn auch hier viel leichter deutliche Bilder erhält. Auch noch jüngere Zungen und Gaumen sind sehr gut brauchbar, während bei fast allen älteren Individuen das Epithel derselben theilweise hart geworden oder durch Pilzwucherung und andere krankhafte Einflüsse mehr oder weniger entstellt ist, es löst sich ferner beim



Liegen in der Erhärtungsflüssigkeit leicht ab, so dass es zu einem Ueberblick über die epithelialen Bildungen keineswegs günstig ist.

Auch ich habe, um mit den **allgemeinen** Verhältnissen zu beginnen, an sämtlichen *Papillae circumvallatae*, wie die übrigen Forscher, Geschmacksknospen gefunden, dieselben waren meist auch an den Wällen vorhanden.

Die *Papillae fungiformes* zeigen, was Zahl und Anordnung betrifft, bei den einzelnen Individuen grosse Verschiedenheiten. Auf der mittleren, vorderen Abtheilung des Zungenrückens fehlt diese Papillenform in der Regel gänzlich, oder sie steht nur in sehr geringer Zahl auf dieser Abtheilung zerstreut. Von dieser Stelle aus nehmen die pilzförmigen Würzchen in concentrischen Ringen nach vorn und den beiden Seiten hin an Zahl und Dichtigkeit zu, so dass sie an der Spitze und den beiden Seitenrändern des Zungenrückens am zahlreichsten und dichtesten stehen. In grösserer Zahl finden sich ferner die *Pap. fungiformes* auf dem hinteren Theile des Zungenrückens, besonders vor dem durch die *Pap. circumvallatae* gebildeten, spitzen Winkel, während sich hinter und zu beiden Seiten der *Pap. circumvallatae* die *Pap. foliatae* ausbreiten. Meine Beobachtungen haben nun ergeben, dass **alle** *Pap. fungiformes*, einerlei, welcher Stelle der Zunge sie entnommen waren, Geschmacksknospen besitzen.

An dieser Stelle sei noch angeführt, dass ich an *Pap. filiformes* niemals Geschmacksknospen beobachtet habe; es widerspricht ja auch, wie dies schon öfters hervorgehoben wurde, die eigenthümliche Epithelbekleidung dieser Papillen einem Vorkommen von Geschmacksknospen gänzlich.

In den Schleimhautfalten der *Papillae foliatae* habe ich die Geschmacksknospen ebenfalls gefunden. Keineswegs ist mir dies dagegen auf der hinteren Fläche der Epiglottis gelungen; während ich auf dem hintersten Abschnitte des Zungenrückens bis dicht zu der Stelle, wo sich die Schleimhaut des Zungenrückens auf die Epiglottis überschlägt, noch deutliche Geschmacksknospen gesehen habe, waren dieselben auf der Epiglottis selbst spurlos verschwunden.

In Bezug auf die Papillen des weichen Gaumens bemerkt Henle<sup>1)</sup>, dass sich sowohl ihre Höhe, als auch ihre Dicke von

<sup>1)</sup> Eingeweidelehre, Braunschweig 1866. S. 119.

vorn nach hinten continuirlich vermindere, so dass sie am häutigen Theile des Gaumens nur spurweise vorhanden seien. Klein <sup>1)</sup> giebt ferner hierüber Folgendes an: „Von der Oberfläche der Schleimhaut ragen beim Erwachsenen am weichen Gaumen und der Uvula kegelförmige oder cylindrische, oben meist abgerundete Papillen in das Epithel hinein, welche übrigens an der Uvula zahlreicher und grösser sind, als am weichen Gaumen.“ Ich will hier gleich bemerken, dass ich derartige Papillen nicht allein beim Erwachsenen, sondern auch bei jüngeren Individuen beobachtet habe. v. Luschka <sup>2)</sup> endlich sagt über die Schleimhaut des weichen Gaumens, dass ihre Oberfläche an den meisten Stellen für das blosse Auge gleichförmig und glatt erscheine; an verticalen Durchschnitten bemerke man dagegen mit Hülfe des Mikroskops überall papilläre, jedoch sehr kleine Erhebungen.

Meine Beobachtungen beziehen sich speciell auf den weichen Gaumen, und ich möchte hier zweierlei Arten von Papillen unterscheiden: erstens kleinere, welche in unzähliger Menge über den ganzen weichen Gaumen zerstreut sind, und dann grössere, seltener vorkommende, welche in der Gegend der Uvula besonders zahlreich sind. Ich habe nun gefunden, dass, wenn auch nicht sämmtliche, so doch sehr viele dieser grösseren Gaumenpapillen Schmeckbecher besitzen. Solche Geschmacksknospen tragende Papillen habe ich regelmässig in der Gegend des weichen Gaumens gefunden, welche etwas oberhalb der Uvula gelegen ist; auf grösseren Präparaten aus dieser Gegend trug jede Papille mehrere Schmeckbecher. Derartige Papillen fanden sich ferner bis zur Grenze zwischen hartem und weichem Gaumen, sowie auch auf der gegen die Mundhöhle zugewandten Fläche des Arcus glosso-palatinus.

Nach diesem allgemeineren Ueberblick wenden wir uns zur **specielleren** Betrachtung der einzelnen Papillen:

Papillae circumvallatae. An der gegen den Wall zugewandten Seitenfläche der Papille stehen die Geschmacksknospen unzweifelhaft am dichtesten. Auf einzelnen Verticalschnitten, welche noch so fein waren, dass sie auch bei starker Vergrösserung voll-

<sup>1)</sup> Stricker's Lehre von den Geweben. Leipzig 1871. Bd. 1. S. 363.

<sup>2)</sup> Anatomie des menschlichen Halses. Tübingen 1862. S. 205.

ständig klare und deutliche Bilder gaben, konnte man bei verschiedener Einstellung des Tubus auf der ganzen Höhe 3—4 Schmeckbecher hintereinanderstehend beobachten; auf Horizontalschnitten von etwa gleicher Feinheit habe ich 2 Schmeckbecher hintereinander bemerkt: es geht hieraus hervor, dass die Geschmacksknospen in horizontaler Richtung dichter stehen, als in verticaler. Auf Verticalschnitten war ferner sehr deutlich zu sehen, dass die Geschmacksknospen regelmässig am Grunde der Seitenwand beginnen und in ziemlich gleicher Dichtigkeit bis zu der Stelle, wo sich der Seitenrand in die obere Fläche der Papille umwendet, hinaufreichen; gerade in dieser Umbiegungsstelle mündet noch eine Geschmacksknospe. Dieselben sind dabei keineswegs in regelmässigen, horizontal übereinanderstehenden Reihen angeordnet, wie man sehr deutlich auf grösseren losgelösten Epithelstücken sieht. Die Zahl der auf Verticalschnitten übereinanderstehenden Geschmacksknospen wechselt je nach der Grösse der Papille natürlicherweise sehr bedeutend, so dass man hierüber keine allgemeinen Angaben machen kann; jedenfalls aber ist dieselbe im Mittel viel bedeutender als 5—6, wie von Wyss angeht.

Allein nicht nur auf der Seitenwand der Papille, sondern auch auf der freien Oberfläche derselben, selbst wenn diese keine secundären Pap. fungiformes trägt und eben ist, stehen Geschmacksknospen jedoch hier in viel geringerer Anzahl und weniger dicht, als dies auf der dem Graben zugewandten Fläche der Fall ist. Hierbei ist noch zu erwähnen, dass bei Embryonen und Neugeborenen die Geschmacksknospen an der freien Oberfläche der Papillen in grösserer Anzahl gefunden werden, als an den gleichen Stellen bei Erwachsenen, und dass bei ganz alten Individuen nur ausnahmsweise einmal eine Geschmacksknospe auf der freien Fläche zur Beobachtung kommt. An den dem Graben zugewandten Seiten der Wälle verhalten sich die Geschmacksknospen ebenso, wie an den seitlichen Abtheilungen der Papillen, nur mit dem Unterschiede, dass sie an ersterem Orte etwas weniger dicht und zahlreich vorkommen.

Auf den Papillae fungiformes stehen die Geschmacksknospen in viel geringerer Anzahl als auf den eben betrachteten Papillen. Dieselben sitzen entweder, wie Schwalbe dies schon für das Schwein angegeben hat, in sattelförmigen Vertiefungen

zwischen secundären Erhebungen der Papillen, oder auch ohne solche an den, den umliegenden Papillen zugewandten Seitenwandungen, jedoch in unregelmässiger Anordnung; endlich finden sie sich sehr häufig (fast regelmässig) auch an der Spitze, einzeln oder zu mehreren. An letzterer Stelle fehlen sie häufiger bei älteren Individuen, als bei Neugeborenen und Embryonen.

Oft haben sich die oberflächlichen Epithelzellen, welche zur Seite der Geschmacksknospen gelegen hatten, losgelöst, so dass die im normalen Zustande vollständig von Epithelzellen eingeschlossenen Geschmacksknospen mit ihrem peripherischen Ende frei über das Epithel hinausragen. In solchen Fällen weichen meistens die peripherischen Enden der Deckzellen etwas auseinander, wodurch der Schmeckbecher, wie dies schon von Wyss bemerkt, eine grosse Aehnlichkeit mit einer eben aufgebrochenen Blumenknospe erhält. Bei derartigen Präparaten sieht man ausserdem sehr deutlich, wie die Deckzellen an ihren peripherischen Enden in feine Spitzen auslaufen. Oefters waren im Epithel Lücken zu bemerken, in welchen früher Geschmacksknospen gesessen hatten; bei einzelnen derartigen Lücken waren die unteren Deckzellen noch im Epithel zurückgeblieben.

Was die Zahl der auf den einzelnen Papillen vorkommenden Geschmacksknospen betrifft, so habe ich bei verschiedenen Verticalschnitten durch Pap. fungiformes auf dem durchschnittenen Epithelrande 3—4 Geschmacksknospen beobachtet. Einen sehr interessanten Einblick in diese Verhältnisse gewährte eine mittelgrosse Pap. fungiformis von einem etwa  $4\frac{1}{2}$  Monate alten Embryonen, welche durch einen Verticalschnitt in zwei Hälften getheilt war. Wegen ihrer grossen Feinheit und Durchsichtigkeit gestattete nun die eine Hälfte einen Ueberblick über alle auf ihr befindlichen Geschmacksknospen. Ich habe auf dieser einen Hälfte 13 wohlentwickelte Geschmacksknospen gezählt, so dass man als mittlere Zahl der auf einer Pap. fungiformis stehenden Geschmacksknospen wohl 20—30 annehmen kann. Ein besonderer Unterschied in der Menge der Geschmacksknospen auf den Pap. fungiformes der verschiedenen Gegenden der Zunge liess sich nicht constatiren; ihre Anzahl hängt wesentlich von der Grösse der betreffenden Papille ab.

Die grösseren Papillen des weichen Gaumens bestehen aus einer bindegewebigen Grundlage, welche wie bei den Pap.

fungiformes von einem mehrschichtigen Plattenepithelbelege bedeckt wird. Diese Papillen unterscheiden sich von den Pap. fungiformes der Zunge nur dadurch, dass sie viel kleiner sind, dass ihre Epitheldecke verhältnissmässig dicker ist, und dass sie nur höchst selten secundäre Erhebungen besitzen. Die Anordnung der Geschmacksknospen ist ebenso, wie bei den Papillen der Zunge: mit ihrer centralen Basis reichen dieselben bis zur bindegewebigen Grundsubstanz, während ihre peripherischen Enden in der obersten Schicht des Epithelbelegs frei münden. Sie stehen entweder einzeln oder zu mehreren (3—4) nebeneinander, manchmal auf der Spitze, manchmal auf den seitlichen Abhängen der Papillen, unregelmässig angeordnet. Auf Verticalschnitten durch solche Papillen habe ich am durchschnittenen Epithelrande 4—5 Schmeckbecher gezählt, so dass man als Maximum der auf einer mittelgrossen Gaumenpapille vorkommenden Geschmacksknospen etwa die Zahl 15—20 annehmen kann.

Die am Gaumen vorkommenden Geschmacksknospen erscheinen etwas kleiner und breiter als diejenigen der Zunge. Dass die am Gaumen von mir gefundenen Gebilde in der That Geschmacksknospen sind, ist unzweifelhaft, da ich an solchen, welche aus ihrem Epithelbette losgelöst waren, genau die Strukturverhältnisse wiederfand, wie sie Lovén und Schwalbe an ihren Geschmacksknospen beschrieben haben. Auch ohne besondere Präparation trifft man öfters im Epithel von Gaumenpapillen rundliche Lücken, aus welchem offenbar Geschmacksknospen herausgefallen sind. —

Fasse ich jetzt nochmals kurz die Verbreitung der Geschmacksknospen beim Menschen, wie ich sie dort gefunden habe, zusammen, so sind die hierhergehörigen Papillen folgende:

1) Alle *Papillae circumvallatae*. Die Geschmacksknospen sitzen hier sehr dicht auf der dem Wallgraben zugewandten Seitenfläche der Papille, vom Grunde des Walles bis zur oberen Fläche; auf der entsprechenden Wallseite etwas weniger dicht; auf der oberen freien Fläche der Papille einzeln und zerstreut.

2) Sämmtliche *Papillae fungiformes*, ohne Unterschied ihres Sitzes. Hier sind die Geschmacksknospen in geringerer Anzahl vorhanden und nicht ganz regelmässig angeordnet.

3) Die Falten der *Papillae foliatae*. An diesen finden sich am Grunde der Furchen unregelmässig zerstreut Geschmacksknospen. — Endlich

4) Viele der grösseren Papillen des weichen Gaumens, hauptsächlich am oberen Theile der Uvula. Hier sind die Geschmacksknospen wie bei 2 vertheilt.

In unzweifelhaft grösster Menge stehen die Geschmacksknospen nach dem eben Ausgeführten, also in der Gegend des Ueberganges des mittleren in das hintere Dritttheil des Zungenrückens; denn obwohl hier nur etwa 10 Pap. circumvallatae vorkommen, wird diese geringe Anzahl durch die überaus grosse Menge der auf jeder einzelnen Papille vorkommenden Geschmacksknospen bei Weitem ausgeglichen. Ausserdem stehen aber vor dem, durch die eben genannten Papillen gebildeten, spitzen Winkel zahlreiche Geschmacksknospen tragende Pap. fungiformes.

In zweiter Linie kommt hier in Betracht die Spitze und die beiden Seitenränder der Zunge, da diese Stellen mit dichtgedrängt stehenden Pap. fungiformes reichlich ausgestattet sind.

Weniger zahlreich ferner stehen die Geschmacksknospen hinter den Pap. vallatae, d. h. auf dem hintersten Abschnitt der Zunge (Pap. foliatae) und auf dem weichen Gaumen; an ersterem Orte verhältnissmässig noch am zahlreichsten an den hinteren Abtheilungen, an letzteren besonders zahlreich in der Gegend der Uvula.

Am mittleren, vorderen Abschnitte des Zungenrückens sind Geschmacksknospen kaum vorhanden, da hier in der Regel Pap. fungiformes gänzlich fehlen, oder doch nur in sehr geringer Anzahl vorkommen.

Aus Allem geht hervor:

An allen Stellen, welche der physiologischen Erfahrung nach Geschmacksempfindung besitzen, existiren Geschmacksknospen; ferner:

Je zahlreicher an einer bestimmten Stelle diese Organe vorkommen, um so entwickelter ist auch die Geschmacksempfindung.

---

Auffallend war, wie oben angedeutet, das Verhalten der Geschmacksknospen an der freien Oberfläche der Pap. vallatae und fungiformes insofern, als dieselben viel häufiger bei Embryonen und Neugeborenen, als bei älteren Individuen vorkommen; ähnlich scheint es sich auch bei den Papillen des Gaumens zu

verhalten. Dies deutet offenbar auf eine theilweise Zerstörung dieser Endapparate und Ersatz derselben durch einfache Epithelwucherungen hin.

Einer weiteren sonderbaren Beobachtung sei hier noch mit wenigen Worten gedacht. Auf den Papillen eines etwa 6 Monate alten Embryonen erschienen alle Geschmacksknospen etwas anders gestaltet, als dies bei den anderen untersuchten Organen der Fall war. Die peripherischen Enden der Deckzellen waren hier merkwürdig lang ausgezogen, so dass die ganze Geschmacksknospe mehr die Form eines Glaskolbens hatte. Sehr schön trat hier das Verhalten der Geschmacksknospenmündungen zu den Epithelzellen der Papillen hervor.

Ueber die Verhältnisse auf der Epiglottis sind meine Erfahrungen nicht vollständig ausreichend; wirkliche Geschmacksknospen dort aufzufinden, gelang mir niemals. Zwar sah ich manchmal ähnliche Epithelanhäufungen, doch fehlten stets die charakteristischen, peripherischen, in einem Spitzenkranz eingehüllten Stäbchen oder Stiften. Ich bin daher geneigt, mich hier der Ansicht von Verson anzuschließen, dass es sich an dieser Stelle nicht um Geschmacksorgane handelt, die ja auch hier, wo die Speisen beim Schlingact gar nicht hingelangen, kaum einen Sinn hätten. Die Nachgeschmackempfindungen möchte ich daher nicht mit Krause an diesem Ort, sondern, wenn dieselben denn einmal an eine besondere Stelle gebunden werden sollen, eher an den Gaumen und vielleicht an den Gaumenbogen verlegen.

Basel, Ende September 1874.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XI.

Sämmtliche Präparate sind Verticalschnitte und stammen von Neugeborenen.

- Fig. 1 u. 2. Papillen aus dem weichen Gaumen, etwas seitlich und oberhalb der Uvula. Fig. 2 Doppelpapille. Da die Schnitte etwas schief getroffen sind, ist die bindegewebige Grundsubstanz theilweise noch von Epithel bedeckt; im Epithelbelege sind einige Geschmacksknospen zu sehen. Vergrößerung etwa 300.
- Fig. 3. Papilla fungiformis aus der seitlichen Abtheilung des Zungenrückens. Auch hier ist die bindegewebige Grundsubstanz, in der ausserdem noch die natürlich injicirten Gefässe sichtbar sind, an einzelnen Stellen noch von

Epithel bedeckt; im Epithelbelege sitzen die einzelnen Geschmacksknospen, deren peripherische Enden durch Loslösung der oberflächlichsten Epithelzellen theilweise frei geworden sind. Vergr. etwa 140.

Fig. 4. Papilla circumvallata. Vergr. etwa 100. Der Schnitt trifft nahezu durch die Mitte der Papille. Im Walle der einen Seite ist eine grössere Zahl von Geschmacksknospen getroffen, die andere Wallseite zeigt keine derselben. Doch sind auf dieser Seite die Geschmacksknospen am Rande der Papille in grosser Zahl vorhanden; sie reichen am Seitenrande bis zum Uebergang in die obere Fläche und sind an der letzteren in geringerer Zahl gleichfalls vorhanden.

---

## XXVIII.

### Zeiteintheilung der sphygmographischen Curven mittelst Funkeninductor.

Von Dr. Grashey in Deggendorf.

(Hierzu Taf. XII.)

#### 1. Directe Eintheilung der Curven auf electricischem Wege.

Marey's Instrument hat durch Mach und Behier wesentliche Verbesserungen erfahren, aber ein nicht unbedeutender Mangel haftet dem Instrumente noch an: seine Zeitangaben sind unzuverlässig.

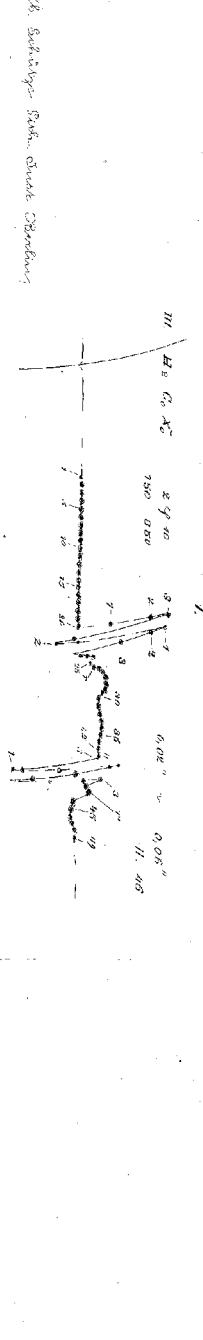
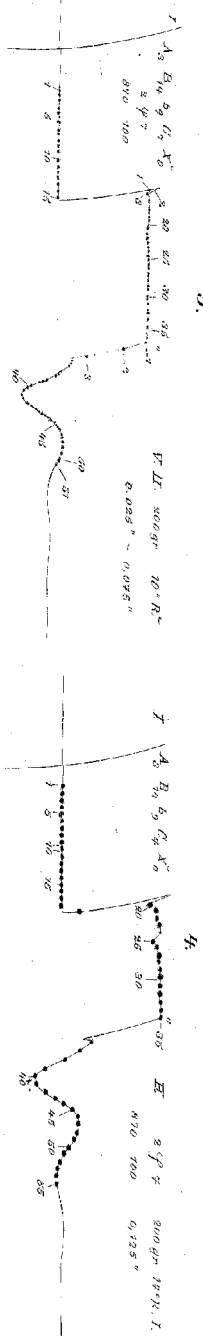
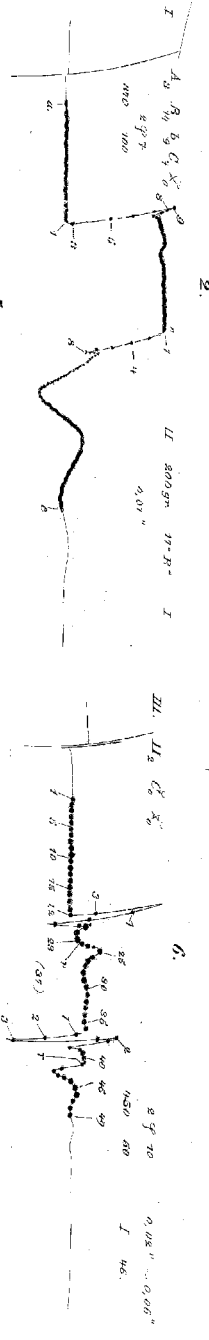
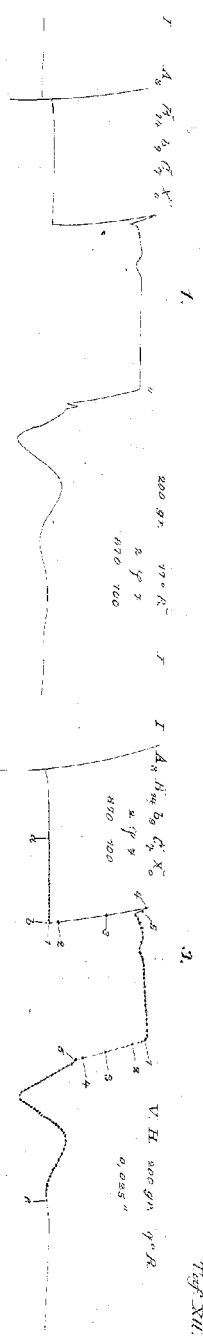
Manche Frage über die Bedeutung einzelner Curventheile blieb deshalb bisher unbeantwortet.

Der Gang des Uhrwerks ist nicht gleichmässig; es entsprechen also gleichen Abscissentheilen nicht immer gleiche Zeitgrössen. Die Schlittengeschwindigkeit ist klein, beträgt etwa 10 Mm. in der Secunde; kleine Fehler der Abscisseneintheilung repräsentiren also immer noch bemerkenswerthe Zeitdifferenzen. Das Ausmessen einer Curve mittelst Bogenlineal ist ausserdem mühsam und zeitraubend.

Und doch ist es nicht rathsam, die Schlittengeschwindigkeit zu vergrössern, weil dadurch die Curven flacher und ihre Höhenunterschiede weniger prägnant werden.

Alle diese Schwierigkeiten kann man leicht überwinden ohne das Instrument selbst zu verändern; man braucht nur die secundäre





R.V.B. Sarskaya Park. Svalbard. Denmark