Ueber Zungenpapillen.

Ein Beitrag zur phylogenetischen Entwickelung der Geschmacksorgane.

Von

J. Becker, Tierarzt, Hanau.

Hierzu Tafel XIX und 44 Figuren im Text.

Einleitung.

Auf der Oberfläche der Zungenschleimhaut der Säugetiere erheben sich als Papillen bezeichnete Fortsätze, welche nach Gestalt, Zahl, Anordnung und Funktion wesentlich verschieden sind. Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten, deren Gegenstand sie seit langem geworden sind, haben bis heute die Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Papillen zueinander noch nicht zweifellos klarzustellen vermocht, so daß weitere Untersuchungen nach dieser Richtung wohl noch von Wert und Interesse sein dürften.

Die vorliegende Arbeit wurde unternommen auf Anregung des Herrn Prof. Dr. phil. F. Römer, Direktors des Senckenbergischen Museums zu Frankfurt a. M., in der Erwartung, an den mir zahlreich zur Verfügung stehenden Zungen unserer Haussäugetiere durch sorgfältigste Untersuchungen neue bemerkenswerte Tatsachen feststellen zu können, welche geeignet sind, die obige Frage ihrer Lösung näher zu bringen.

Zur Untersuchung dienten Zungen von Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund und Katze. Solche von Rind, Schaf und Schwein standen besonders zahlreich zur Verfügung, außerdem eine größere Anzahl Rinder-, Schaf- und Schweineföten.

Technik.

Sämtliches Material wurde frisch untersucht, ein großer Teil nochmals nach Einlegen in Alkohol oder Formol. Zur mikroskopischen Untersuchung bestimmte Stückchen wurden frisch, teilweise noch lebenswarm in die Fixierungsflüssigkeit gebracht. Als solche wurde teils eine Lösung von 10 Proz. Salpetersäure —

0,5 Proz. Chromsäure — 96-proz. Alkohol im Verhältnis von 4 : 3 : 3 verwendet, teils eine Mischung von 10-proz. Formollösung mit Müllerscher Flüssigkeit nach den Angaben in den Behrensschen „Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten", Leipzig 1898. Als Färbemittel wurde eine Mischung von Boraxkarmin und Bleu de Lyon ($^7/_8$: $^1/_8$), als Einbettungsmittel Paraffin benützt. Die Zeichnungen wurden, soweit nicht anders angegeben, unter Benützung eines Leitzschen Zeichenokulars und Systems 2 angefertigt.

Vor der Wiedergabe der Untersuchungsergebnisse dürfte es sich empfehlen, einige anatomische Angaben allgemeiner Natur über die Zunge zur Orientierung vorauszuschicken.

Die Zunge ist ein mehr oder weniger langgestrecktes, weiches, muskulöses Organ, das sich am Zungenbein, an den beiden Aesten des Unterkiefers und im Kinnwinkel befestigt. Man unterscheidet an ihr den Grund (Wurzel), den Körper und die Spitze. Als Zungengrund betrachtet man den hintersten Teil bis zur Einpflanzungsstelle des Arcus palato-glossus; der Körper ist nach vorn begrenzt durch das Frenulum an der Bodenfläche und auf der Rückenfläche durch eine beim Pferd und den Wiederkäuern deutlich vorhandene Querfurche; als Zungenspitze bezeichnet man den freibeweglichen vordersten Teil. Da die Zunge im allgemeinen ein plattes Gebilde ist, so lassen sich an ihr eine obere oder Rückenfläche und eine Unter- oder Bodenfläche unterscheiden; am Zungenkörper sind außerdem Seitenflächen vorhanden, die besonders bei jenen Tieren, deren Zungenrückenfläche eine starke Hervorwölbung — Rückenwulst — im Bereiche des Mittelstückes zeigen, größeren Umfang aufweisen. Der Rückenwulst ist stark ausgebildet vorhanden bei den Wiederkäuern und in gewissem Sinne auch beim Pferd, also bei jenen Tieren, deren Zungenrückenfläche eine Querfurche aufweist. Beim Hund, mehr noch bei der Katze ist an Stelle eines Wulstes eine muldenförmige Vertiefung vorhanden. Die Zunge des Hundes läßt außerdem eine in der Mitte der Rückenfläche von der äußersten Spitze bis zum Grunde verlaufende deutliche Furche, Sulcus medialis, erkennen. Eine solche findet sich mehr oder weniger lang und deutlich bei allen Zungen mit mehr abgerundeter freier Spitze (Pferd, Schaf, Ziege) und mit einer leichten Einkerbung an der Stelle, wo die beiden Zungenränder sich vereinigen. Die Zunge ist von einer im allgemeinen von vorn nach rückwärts an Dicke zunehmenden Schleim-

haut überkleidet. Besonders dick ist dieselbe auch auf der Zungenspitze an der Stelle, wo sich beim Rind und der Katze die Hornzähne finden, und zwar wird dies durch den erheblich stärkeren Epithelzellenbelag bedingt, welcher den Hornzähnen eine für ihre mechanische Funktion notwendige Festigkeit geben soll. Man kann wohl sagen, daß die Dicke der Schleimhaut und die Höhe der mechanisch wirkenden Papillen proportional sind. Demgemäß ist die Schleimhaut an der Unterfläche der Zunge, wo die genannten Papillen fehlen, am dünnsten.

Die Oberfläche, insbesondere die Rückenfläche der Zungenschleimhaut trägt Fortsätze oder Papillen, welche man ihrer Form nach unterscheidet in:

1) Papillae filiformes, fadenförmige Papillen, Fadenpapillen,
2) „ fungiformes, pilzförmige Papillen, Pilzpapillen,
3) „ vallatae, umwallte Papillen, Wallpapillen,
4) „ foliatae, blätterige Papillen.

Die blätterigen Papillen werden auch als Mayersche Organe oder nach ihrer Lage am Zungenrande als „Randorgane“ bezeichnet. Letztere Bezeichnung muß nach der Entstehung dieses Organes als die passendere angesehen werden.

Die unter 2—4 genannten Papillen stellen die den Geschmack vermittelnden Organe dar, indem ihr Epithel spezifisch gebaute, bald mehr ovale, bald mehr schlauchförmig gestaltete Zellengebilde beherbergt, welche als Geschmacksknospen oder Schmeckbecher bezeichnet werden. Diese stehen mit dem Geschmacksnerven (Nervus glossopharyngeus, IX. Gehirnnerv) in Verbindung. Nach Arnstein (1) umrankt dieser Nerv mit feinsten varikösen Endfibrillen sowohl die Deckzellen, als auch die axialen Zellen, Sinneszellen, aus denen sich eine Geschmacksknospe zusammensetzt.

Eigene Untersuchungen.

A. Einige Angaben über die Größenverhältnisse bei den Zungen der untersuchten Tiergattungen.

Bei älteren Pferden beträgt die Länge der Zunge etwa 43 cm, ihre Breite an dem Standort der Wallpapillen 7 cm, an der schmalsten Stelle der Zunge vor der Querfurche (ca. 17 cm vom freien Ende entfernt) 5 cm, kurz vor dem freien Ende 7 bis 7,5 cm.

Bei einem $1^1/_2$ Jahr alten Pferde betrug die Länge 34 cm die Breite 6,5 cm bezw. 4,1 cm bezw. 6,3 cm. Die Zunge eines 1 Jahr alten Pferdes war 30 cm lang und 6,5 cm bezw. 3,5 cm bezw. 5,7 cm breit.

Die Zunge des Pferdes verjüngt sich also in ihrem mittleren Teile ganz beträchtlich, ja nahezu bis zur halben Breite des Zungenkörpers bei jungen Tieren, bei welchen sie auch eine äußerst schlanke Gestalt aufweist. Die Spitze ist an ihrem freien Ende bei älteren Tieren gleich breit oder etwas breiter, bei jüngeren Tieren nur wenig schmäler als der Zungenkörper. Bei letzteren erhält man an dem verjüngten Teil der Zungenspitze eine ovale Querschnittsfläche gegenüber einer mehr dreieckigen bei älteren Pferden. Der ovale Teil von 2,5 cm Dicke verflacht zur breiten Zungenspitze mit zuletzt nur 3—4 mm Dicke.

Die Zunge des Rindes wird 37—40 cm lang, die Querfurche liegt 20—25 cm hinter dem Zungenende. Die Breite beträgt an den Wallpapillen 8,5 cm, vor der Furche 8 cm, an der Spitze 8,5 cm. Bei der Zunge eines 3 Wochen alten Kalbes ergab sich eine Länge von 20 cm, eine Breite von 5 cm bezw. 5 cm bezw. 5,3 cm. Die Querfurche lag 10,5 cm hinter dem Zungenende.

Die Zunge vom Schafe wird etwa 13 cm lang; die Querfurche liegt 9 cm hinter dem Zungenende. Die Breite beträgt 3,5 cm bezw. 3 cm bezw. 3,3 cm.

Die Zunge der Ziege wird etwa 14 cm lang; die Querfurche liegt 9 cm hinter dem Zungenende. Die Breite beträgt 3,5 cm bezw. 3 cm bezw. 3,5 cm.

Die Zunge des Schweines zeigt eine Länge von 19—24 cm bei etwa $^3/_4$ bis 1 Jahr alten Tieren. Die Breite beträgt ziemlich gleichmäßig bis zum spitz zulaufenden Ende 4,5—5 cm. Die Zunge eines etwa 3 Jahre alten weiblichen Tieres wies folgende Größenverhältnisse auf: Länge = 30 cm (freie Spitze 11 cm lang), Breite = 5,5 cm bezw. 6 cm bezw. 7,5 cm, und die eines 2 Jahre alten männlichen Tieres: Länge = 28 cm (Spitze 11 cm), Breite = 5,2 cm bezw. 6 cm bezw. 6,2 cm.

Beim Hunde fanden sich folgende Größen: bei 21 cm Länge der Zunge kamen auf die freie Spitze 6 cm, bei 13 cm Länge 4,5 cm; die Breite betrug im ersten Falle 4,8 cm, im zweiten 3,5 cm.

Die Zunge der Katze ist etwa 5,5 cm lang, davon kommen auf die freie Spitze 1,7 cm; die Breite beträgt 1,8 cm.

Erwähnt sei noch, daß das Endstück der Zungenspitze der Fleischfresser auffallend dünn ist.

Ueber das Vorkommen von Pigment in der Zunge der Tiere.

Das Vorkommen von Pigment in der Zunge beobachtete ich bei Rind, Schaf, Ziege und Hund, und zwar finden sich beim Schafe Zungen, bei welchen die ganze Schleimhaut pigmentiert ist. Bei den Wiederkäuern kommt Pigment auch ausschließlich in den Pilz- und Wallpapillen oder nur in einzelnen derselben vor; sie fallen durch ihre tiefschwarze, glänzende Oberfläche in die Augen.

Unter 332 Rinderzungen zeigten 51 Stück = 15,36 Proz. Pigmentierung. Auch bei vollkommen weißen Rindern kommt Pigment in der Zungenschleimhaut vor; nicht alle schwarzhaarigen Rinder haben Zungenpigment.

Bezüglich des Vorkommens von Pigment in der Zungenschleimhaut der Schafe stellte ich fest:

von 86 weißen Schafen hatten 10 Stück pigmentierte Zungen . . . . . = 11,6 Proz.
von 16 brannen Schafen hatten 16 Stück pigmentierte Zungen . . . . . = 100 Proz.
von 8 weiß und braunen Schafen hatten 8 Stück pigmentierte Zungen . . . . . , ... = 100 Proz.
von 20 weißen Schafen mit schwarzen Köpfen hatten 20 Stück pigmentierte Zungen . . . . . = 100 Proz.

Es hatten also von 130 Schafen 54 Stück = 41,5 Proz. pigmentierte Zungen.

Alle Schafe, welche Pigment in der Haut führen, zeigen auch Pigment in der Zungenschleimhaut.

Das Pigment lagert in seiner Hauptmasse im Epithel, an der Grenze gegen das Bindegewebsstratum. Es bildet hier ein dichtes, einem Wurzelwerk ähnliches Netz, dessen Fäden von rundlichen, trübkörnigen Zellen in 2–6 Fortsätzen ausgehen. Von diesen ziehen zwischen den Epithelzellen sich anscheinend verästelnde Pigmentfäden von körniger Struktur rankenförmig gegen die Schleimhautoberfläche, ohne dieselbe ganz zu erreichen. Das Oberflächenepithel führt nur körnige Mengen um den Zellkern herum. Die Pigmentfäden umranken auch die Geschmacksknospen und treten in den unteren Teil derselben ein, während man im Innern Schollen und Körner findet. Nahe der Epithelgrenze finden sich vereinzelte kleine Pigmentanhäufungen auch im Bindegewebsstratum.

B. Spezielle Untersuchungen über die Zungenpapillen.

1. Pferd.

Papillae filiformes. Die fadenförmigen Papillen stellen beim Pferde dünne, gegen den Zungengrund gerichtete Gebilde dar mit einer tief in das Schleimhautepithel hineinreichenden Hornscheide. Sie bedecken die ganze Rückenfläche der Zunge bis ca. 2 cm hinter den Wallpapillen, wo sie sich vom hinteren Ende des Randorganes einer Seite zu dem der anderen Seite geradlinig oder in Form eines W abgrenzen. Auch findet man Fadenpapillen an den Seitenflächen des Zungenkörpers etwa 4 cm vom Rande nach abwärts. Am freien Ende der Zungenspitze greifen sie ca. $^1/_2$ cm breit auf die Bodenfläche über. Die Höhe dieser Papillen nimmt von der Spitze gegen den Zungengrund zu; sie geben der Zungenrückenfläche ein sammetähnliches Aussehen. Hinter den Wallpapillen werden die Papillae filiformes sofort kleiner und nehmen die Form rundlicher Prominenzen an, die sich schließlich mit den Ausführungsgängen der Balgdrüsen mischen. An Horizontalschnitten läßt sich erkennen, daß die Fadenpapillen der Pferdezunge in Gruppen von 2—6 Einzelpapillen, die hufeisenförmig gelagert sind, zusammenstehen, daß diese Gruppen Reihen bilden und innerhalb derselben alternierend angeordnet sind.

Bei der Zunge eines $^3/_4$ Jahr alten Fohlens fiel es auf, daß die Bodenfläche der Zunge in gleicher Weise wie die Rückenfläche ein sammetähnliches Aussehen zeigte. Bei Betrachtung eines Stückchens derselben unter dem Mikroskope bei auffallendem Lichte ließ sich eine gleichmäßige dichte Besetzung mit feinen, fadenförmigen Papillen erkennen. Sie waren gegen das Zungenbändchen gerichtet, biegsam, weich, und das Bild erinnerte an den Zungengrund des Schweines und der Fleischfresser. Während die Fadenpapillen der Zungenrückenfläche mit einer Hornscheide versehen sind, sehen wir diese Papillen, welche nur $^1/_3$—$^1/_2$ so hoch wie jene waren (Fig. 1), auf ihrer Oberfläche mit losen Hornplättchen oder verhornten Zellen besetzt, welche länglich-oval, manchmal auch spitz und gegen das freie Ende der Papille gerichtet sind.

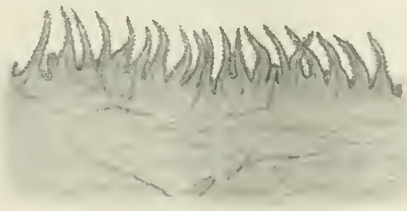

Fig. 1. Fadenförmige Papillen auf der Bodenfläche einer Fohlenzunge.

Papillae fungiformes. Diese Papillenart ist beim Pferde mehr als bei den anderen hier untersuchten Tieren von der Rückenfläche der Zunge verschwunden. Abgesehen von ganz vereinzelten Exemplaren in der Nähe der Wallpapillen, finden sie sich nur auf der Zungenspitze, vom freien Ende bis etwa 5 cm nach rückwärts. Sie stehen hier als flache, kleine Gebilde schwer sichtbar zwischen den Papillae filiformes, meist nur durch ihren Glanz erkennbar. Etwa 10—12 Stück kommen auf den Raum eines Quadratcentimeters. Im übrigen bilden sie einen seitlichen Kranz um die Rückenfläche der Zunge vom Randorgan der einen Seite um die Zungenspitze herum zu dem der anderen Seite. An den Seitenflächen kommen sie in 2, 3 und 4 Reihen vor, etwa 50—55 Stück auf jeder Seite, und auf 1 qcm kommen im günstigsten Falle 5 Pilzpapillen. Sie finden sich nicht selten zu zweien und dreien aneinander gelagert oder auch verwachsen, in welchem Falle ihre Mehrzahl durch Einbuchtungen des Randes und 2 oder 3 Zentren auf der Oberfläche zu erkennen ist. Gegen die Randorgane hin ist ihre Zahl geringer, und häufig hören sie schon in einiger Entfernung vor denselben auf. In einem Falle fand sich aber noch auf einer mittleren Leiste des Randorganes eine typische Pilzpapille. Am Rande der Zungenspitze treten sie in ein oder zwei Reihen auf. Hier, wie auch an den Seitenflächen, sieht man, daß die Pilzpapillen in Reihen und alternierend stehen, d. h. eine Papille der einen Reihe steht seitlich zwischen zwei Papillen der benachbarten Reihe. Außerdem beobachtet man am Rande der Zungenspitze, daß eine Pilzreihe, nahe der Bodenfläche beginnend, schräg nach vorn und oben gegen die Rückenfläche verläuft. Gegen die Umbiegungsstelle des Seitenrandes in den vorderen Rand der abgerundeten Zungenspitze werden die Reihen zahlreicher, und dementsprechend auch die Papillen, letztere aber auch kleiner. Sie treten hier mit den Fadenpapillen, jedoch in etwas breiterer Ausdehnung als diese, auf die Bodenfläche über und stehen hier sehr dicht. Auf eine Fläche von 6 × 10 mm kommen 23 Pilzpapillen. Die Breite der Pilzpapillen des Pferdes wechselt zwischen schwach $^1/_2$ mm bis 2 mm. Ihre bedeutendste Höhe und Größe erlangen sie auf dem hinteren Teile des Randes der Spitze; ihre Höhe hängt ganz vom Standort und der Umgebung ab. Während die in Schleimhautfalten stehenden oft beträchtlich, in einem Falle 3 mm hoch wurden, fand ich unmittelbar daneben am Rande der Furche solche von kaum 1 mm Höhe.

An der Zunge eines $1^1/_2$ Jahr alten Pferdes fanden sich auf

der Bodenfläche der Zungenspitze zahlreiche grübchenförmige Stellen, die gegen das Frenulum hin deutlicher wurden und hier zum Teil von einem gut sichtbaren Kreise umgeben waren, so wie die Papillae fungiformes häufig von einer Vertiefung im Epithel umgeben sind. Diese Gebilde (Fig. 2) sahen aus wie auf der Schleimhaut plattgedrückte Papillen. Vom Frenulum setzten sie sich eine Strecke weit nach rückwärts parallel den Papillenreihen am Zungenrande fort. Hier waren sie dann unter der Lupe mit Sicherheit als deutlich umgrenzte, ganz flache Pilzpapillen zu erkennen.

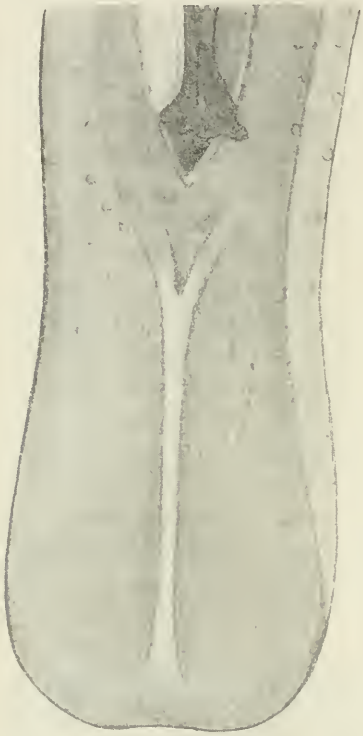

Fig. 2. Bodenfläche einer Pferdezunge mit verkümmerten Pilzpapillen.

In einem Falle fand ich rückwärts von den umwallten Papillen nahe der Mittellinie 3 ziemlich große Pilzpapillen von deutlich keulenförmiger Gestalt nahe beieinander stehend.

An der Zunge eines anderthalbjährigen Pferdes war es mir möglich, festzustellen, daß die Papillen der Seitenflächen des Zungenkörpers von vorn-unten nach hinten-oben gegen den Zungenrand verlaufende Reihen bilden, daß dagegen auf der Rückenfläche der Zungenspitze die Pilzreihen vom Rande nach vorn gegen die Zungenmittellinie ziehen.

Papillae vallatae. Die Wallpapillen des Pferdes liegen gewöhnlich zu zweien auf dem hinteren Teile des Zungenkörpers beiderseits der Medianlinie, gegen diese mit ihrer Längsachse von vorn-außen nach hinten-innen geneigt derart, daß sie mit ihrem vorderen Ende ungefähr 1 cm, mit dem hinteren $^1/_2$ cm von der Zungenmittellinie, beide also vorn 2 cm, hinten 1 cm voneinander entfernt sind. Ihre Lage zu den Randorganen kann insofern wechseln, als sie an manchen Zungen weiter von diesen weg nach vorn gerückt erscheinen, wie dies aus einem Vergleich der Figg. 3 und 5 ersichtlich ist, welche die Lageverhältnisse bei einem

$1^1/_2$ und einem 1 Jahr alten Fohlen erkennen lassen. Die Form der Wallpapillen des Pferdes ist in der Regel eine ovale, nach hinten manchmal etwas verjüngt. Die Länge beträgt bei jüngeren Tieren 6 mm, bei älteren 8—9 mm, die Breite 4 bezw. 4—5 mm.

In der Regel sind 2 umwallte Papillen vorhanden, doch kommen sie auch in der Drei- und Vierzahl vor, und zwar nach meinen Beobachtungen häufiger, als man gemeinhin anzunehmen geneigt ist. So fand ich unter 11 ohne Auswahl zur Untersuchung gelieferten Pferdezungen 3 Stück mit 3 und 2 Stück mit 4 umwallten Papillen. Bei dem Vorhandensein einer dritten Papilla vallata lag dieselbe in 2 Fällen als Papilla vallata centralis (nach Münch) in der Mittellinie der Zunge hinter den normalen Papillen, in

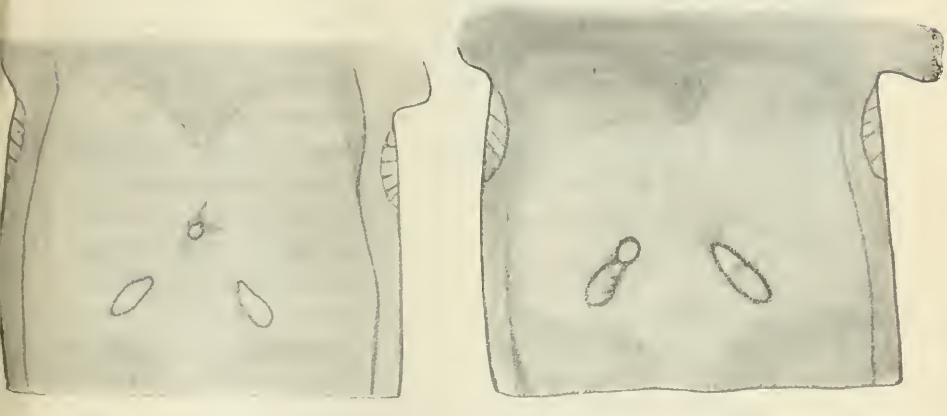

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. Papilla vallata centralis beim Pferd.
Fig. 4. Papilla vallata accessoria lateralis beim Pferd, einseitig.

einem Falle halb so groß wie die letzteren und von einem deutlichen Wall umgeben, im anderen Falle nur in der Größe einer starken Pilzpapille, umgeben von einer sternförmigen Grube, welche durch Schleimhautfalten in der Höhe der Papille gebildet wurde (Fig. 3). Im dritten Falle lag die accessorische Wallpapille von 4 mm Länge und Breite unmittelbar hinter der rechtsseitigen 9 mm langen und 4 mm breiten Hauptpapille, nur durch einen Graben von ihr getrennt (Fig. 4). Die linksseitige Papille war 14 mm lang, 4 mm breit, entsprach also in ihrer Längenausdehnung der Gesamtlänge der beiden rechtsseitigen Papillen. Während die Oberfläche der rechtsseitigen vorderen Papille und der entsprechende Teil der linken Papille stark ulceriert erschienen, war bei der

accessorischen Papille und dem entsprechenden Teile der linksseitigen Papille die Oberfläche glatt, glänzend und etwas hervortretend; man hatte den Eindruck, als ob es sich um alte und neue Teile handle, die sich rechts getrennt erhielten, links miteinander verschmolzen.

In den beiden Fällen, wo 4 umwallte Papillen, also noch 2 accessorische, vorhanden waren, lag im einen Falle (Fig. 5) je eine derselben hinter den beiderseitigen Hauptpapillen, in deren Längsachse, und zwar rechts 5 mm entfernt, eine 1 mm breite, mit tiefem Graben umgebene Papille, links eine größere, 4 mm lang und gut 2 mm breit, deren Graben in den der vorderen Papille überging. Fig. 6 zeigt einen Fall, in dem die beiden accessorischen Wallpapillen linksseitig in der Längsachse der Hauptpapille liegen, die eine auch unmittelbar hinter der Hauptpapille, die zweite, etwa halb so große, $3^1/_2$ mm entfernt

Fig. 5. Papilla vallata accessoria lateralis beim Pferd, beiderseitig.

Fig. 6. Papilla vallata accessoria lateralis beim Pferd.

hinter der ersteren. An Stelle einer Papilla centralis fand sich eine Grube im Epithel der Schleimhautoberfläche. Die Drüsen-

felder der accessorischen Wallpapillen hingen mit denjenigen der Hauptpapillen zusammen, mit Ausnahme der Fälle, wo es sich um eine Papilla vallata centralis handelte.

Die Oberfläche der umwallten Papillen des Pferdes zeigt ein mehr oder weniger höckeriges oder zerklüftetes Aussehen. Gewöhnlich liegt sie im Niveau der Schleimhautoberfläche, doch kommt es bei älteren Tieren auch vor, daß sie tiefer liegt. In dem beobachteten Fall war sie schmal und lang, indem der obere Teil mit den sekundären Erhebungen durch äußere Einwirkungen zum Schwinden gebracht war. Beachtenswerte Verhältnisse boten auch die beiden Wallpapillen eines Pferdes, welche sich zusammengesetzt erwiesen aus einer größeren Anzahl etwa 2 mm hoher, teils spitzer, teils breiter Einzelpapillen, die unter sich ringsum fast bis ins Niveau des Bodens des äußeren Ringgrabens getrennt waren. An beiden Papillen ließ sich eine zusammenhängende, ziemlich in der Mitte der Längsachse verlaufende, vorn und hinten in den Graben einmündende Furche erkennen, so daß jede Papille aus zwei Teilen zusammengesetzt erschien. Am Rande der Papillen innerhalb des Grabens waren die sekundären Papillen zu schuppenförmigen Gebilden abgeplattet. — Vom Rande der Wallpapillen des Pferdes ziehen sich oft Buchten tief gegen das Innere, deren Seitenepithel zahlreiche Geschmacksknospen beherbergt (Fig. 4, rechts). Das Vorkommen zweier nadelstichähnlicher, mit bloßem Auge erkennbarer Oeffnungen auf der Mitte der Papillenoberfläche wurde in einem Falle beobachtet; eine andere Papille bot das Bild zweier ineinander geschachtelter Papillen, indem zwei in der Mitte der Papille liegende runde Erhebungen von einem ziemlich tiefen Graben umgeben waren, so wieder für sich eine umwallte Papille darstellend. Weiterhin findet man am äußeren Rande des Grabens oder im Verlaufe des Walles nicht selten kleinere, ca. 1 mm starke Papillen, die von tiefen Furchen umgeben sind und wie abgesprengte Teile der Wallpapillen erscheinen (Fig. 5, links).

Der Wall der Papilla vallata des Pferdes ist im allgemeinen schlecht entwickelt und schlaff; er läßt sich leicht von der Papille so weit abziehen, daß diese in ihrer ganzen Gestalt mit den sie umgebenden Drüsenmündungen am Grabenboden zu Tage tritt.

Die Geschmacksknospen von birnförmiger Gestalt liegen in 10—12 Reihen übereinander und bilden eine sich auch in die seitlichen Einbuchtungen der Papille hineinziehende, zusammenhängende Zone, die ungefähr die Mitte der Seitenwand einnimmt.

An einem Vertikalschnitt durch einen Teil der oben beschriebenen, aus zahlreichen Einzelpapillen zusammengesetzten Wallpapille sah ich im Grundgewebe zahlreiche, bis unter das Epithel der Papillenoberfläche eingelagerte Drüsen, deren Ausführungsgänge zum Teil am Fuße einer sekundären runden Papille mündeten.

Das Randorgan (Papilla foliata) des Pferdes liegt beiderseits am Rande des Zungenkörpers unmittelbar vor der Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus. Es stellt ein ziemlich stark hervortretendes, ovales Gebilde dar, das lateral durch einen über 1 mm breiten Saum abgegrenzt ist. Die Längsachse verläuft von hinten-oben nach vorn-unten, also vom Zungenrande gegen die Seitenfläche. Bei einem 1 Jahr alten Pferde betrug die Länge 13 mm, die Breite 9 mm, bei einem $1^1/_2$ Jahr alten Pferde 18 mm bezw. 12 mm und bei einem sehr alten Tiere 22 mm bezw. 15 mm. Das Randorgan des Pferdes ist von verhältnismäßig schmalen Furchen

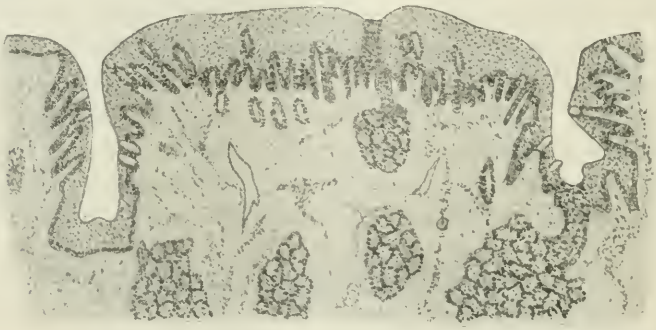

Fig. 7. Schnitt quer durch eine Leiste des Randorgans des Pferdes mit auf der Oberfläche mündender Eiweißdrüse.

durchzogen, die schräg zur Längsachse von hinten-unten nach vorn-oben verlaufen, und zwar in der Regel parallel zueinander; doch können sie auch in Form eines V aufeinander treffen oder durch Querfurchen (*H*) verbunden sein. Ihre Zahl schwankt zwischen 6 und 12. Zwischen 2—6 durchgehenden Furchen liegen kleinere, mehr oder weniger lange, teils medial, teils lateral interponiert. Meistens sind die Furchen am medialen Rande zahlreicher. Zwischen den Furchen liegt eine entsprechende Anzahl Leisten von 3—4 mm Breite und etwa 2 mm Höhe. Auf der Oberfläche derselben findet man nicht selten Mündungen von Drüsenausführungsgängen (Fig. 7), deren ich in einem Falle 12 Stück an einem

Organ zählen konnte. In ihren Wandungen kommen Geschmacksknospen nicht vor.

2. Rind.

Papillae filiformes. Die fadenförmigen Papillen der Rinderzunge bedecken die ganze Rückenfläche und die vordere Hälfte der Seitenflächen des Zungenkörpers. Hier grenzen sie sich gegen den hinteren glatten Teil der Schleimhaut in einem S-förmig geschweiften Bogen scharf ab. Sie umgreifen die Seitenränder des hinteren Teiles der Zungenspitze, während sie am vorderen Teile am Rande aufhören, ohne also wie beim Pferde auf die Bodenfläche überzutreten. An den Zungenrändern sind die Fadenpapillen dünn und niedrig, nehmen dann aber gegen die Zungenmitte rasch an Höhe und Stärke zu. Ihr mächtigste Entwickelung auf der Zungenspitze zeigen sie auf einem etwa zweimarkstückgroßen Bezirke 3 cm hinter dem vorderen Zungenende. Sie bilden hier in steilerer Stellung als anderwärts kräftige Hornstifte mit einfacher oder zerklüfteter Spitze. Weiter rückwärts werden sie wieder etwas niedriger und nehmen die Gestalt langer schmaler Hornschuppen mit einer oberen und unteren Fläche an. An den Seitenflächen der Zunge bleiben sie dünn, kurz und spitz und scheinen weniger dicht zu stehen. Auf dem Rückenwulst sind die Papillae filiformes in einem länglichen Bezirk der Mittellinie mehr oder weniger verschwunden, und die Stelle sieht etwas kahl aus. Die hier sich findenden niedrigen, rundlichen Knospen sind deformierte Pilzpapillen, was sich durch eine vergleichende Untersuchung an Kälber- und Fötenzungen feststellen läßt. Seitwärts von diesem Bezirk finden sich kräftige, gegen den Zungenrand gerichtete Gebilde mit klauenähnlichen Hornfortsätzen, die dann gegen den Zungenrand hin wieder durch hohe, spitze Fadenpapillen ersetzt werden. Auf der gegen die Zungenspitze gerichteten kuppelförmigen Hervorwölbung des Rückenwulstes hinter der Querfurche stehen diese Papillen wirtelförmig. In dem Gebiete zwischen den beiderseitigen Wallpapillen finden wir die Fadenpapillen als lange, spitze, ziemlich dicke, aber weiche Papillen, an welchen höchstens die äußerste Spitze eine Verhornung erkennen läßt; sie verschwinden gegen den Zungengrund hin, und man findet nur noch Spuren, ebenso zwischen den einzelnen Wallpapillen. Bei Kälbern und jungen Rindern ist die Besetzung des Rückenwulstes mit Fadenpapillen eine gleichmäßige, nur sind die Papillen gegen die Zungenmitte sehr kurz und breit aufsitzend.

Die Fadenpapillen stehen in Reihen geordnet, was sich schön an Zungen älterer Föten erkennen läßt. Sie zeigen hier, wie Perlschnüre erscheinend, einen welligen Verlauf der Reihen quer über die Rückenfläche, von den Rändern gegen die Zungenmitte an Stärke zunehmend. Auf dem vorderen Teile der Zungenspitze lassen sich diese Reihen leicht verfolgen, und eine alternierende Stellung der einzelnen Papillen benachbarter Reihen tritt deutlich hervor. Weiter rückwärts stehen sie dichter, vom Rande schieben sich immer neue Reihen dazwischen, und indem die Wellenlinien ineinander übergehen, scheinen sie an manchen Stellen, besonders um die Pilzpapillen herum, Spiral- und Kreistouren zu bilden.

Papillae fungiformes. Die Pilzpapillen des Rindes stellen kugelige oder auch etwas abgeplattete, auf einem mehr oder weniger hohen Stiele sitzende Gebilde dar. Man findet sie gewöhnlich in 4 größeren Gruppen, und zwar zu beiden Seiten des Zungenkörpers und der Zungenspitze, vor. Am Zungenkörper sind sie niedrig und sitzen meist in einer grubigen Vertiefung des Schleimhautepithels. Frei von Pilzpapillen erweist sich gewöhnlich ein etwa 3—4 cm breiter Teil der Rückenfläche vor der Querfurche, eine von da mitten auf der Zunge nach vorn bis zum Zungenende etwa 1 cm breite Straße, die äußerste Zungenspitze selbst und das Gebiet der Hornzähne. Daß es sich dabei jedoch nur um einen erworbenen Zustand handelt, erhellt daraus, daß auch diese Teile der Zungenrückenfläche bei vereinzelten erwachsenen Tieren und bei Föten mit Pilzpapillen in regelmäßiger Weise besetzt sind. An Kälber- und Fötenzungen machte ich zuerst die Beobachtung, daß die Pilzpapillen nicht planlos über die Zungenrückenfläche zerstreut sind, sondern in Reihen geordnet stehen, die beiderseits vom Zungenrande in spitzem Winkel gegen die Mittellinie der Zunge verlaufen. Dieser von den beiderseitigen Papillenreihen gebildete Winkel ist auf dem Zungenteile hinter der Querfurche, also auf dem Zungenkörper, gegen den Zungengrund, vor der Querfurche, also auf der Zungenspitze, gegen das freie Zungenende gerichtet. Die einzelnen Papillenreihen einer sagittalen Zungenhälfte laufen parallel, und zwar hinter der Querfurche demnach vom Rande gegen die Mittellinie nach hinten, vor der Querfurche vom Rande nach der Mittellinie nach vorn. Die Reihen der Pilzpapillen sind bei älteren Tieren auf dem Zungenkörper nur in ihrem lateralen Teile am Zungenrande gut zu erkennen, bei Föten aber ist auch ihre Fortsetzung bis zur Mitte der Zunge feststellbar. Indem die Papillenreihen gegen das Ende der Zungen-

spitze sich immer näher aneinander lagern, gewissermaßen sich ineinander schieben, finden wir hier die Pilzpapillen am zahlreichsten vor.

Eine Pilzpapille fand sich in stark verminderter, den umstehenden P. filiformes entsprechender Größe, aber in einer Form, daß ihre Eigenschaft als fungiformis außer allem Zweifel stand, an der Grenze der Fadenpapillen der Seitenfläche gegen den Mundhöhlenboden; ferner fanden sich an einer Zunge eines Kalbes auf den Seitenflächen rechts 6, links 7 Pilzpapillen in der Größe derjenigen auf der Zungenspitze, aber nicht gestielt, sondern flach aufsitzend.

Die Pilzpapillen sind am größten auf dem Zungenkörper, am kleinsten an der Spitze.

An Zungen von 1—3 Jahre alten Rindern konnte ich mehrfach zwischen den Fadenpapillen der Zungenspitze, hauptsächlich im Randgebiet der starken Hornstifte, Papillen beobachten, welche nach ihrer hohen, spitzen Gestalt für Fadenpapillen zu halten waren. Sie fielen zunächst durch den allen Pilzpapillen und Wallpapillen eigentümlichen elfenbeinähnlichen matten Glanz auf, waren nicht verhornt, sondern weich und standen an Stellen, wo man Pilzpapillen erwarten durfte. Ich vermutete deshalb in ihnen umgestaltete Pilzpapillen, was mich veranlaßte, die Zungen nach solchen oder ähnlichen Papillen abzusuchen. Ich fand solche dann häufiger am Rande des Zungenkörpers, wo sie von einer Rinne im Schleimhautepithel umgeben waren. Ihre Spitze war etwas verhornt, ihre Lage und Anordnung — es waren gleichzeitig 4 solcher Papillen vorhanden — entsprach derjenigen der benachbarten Pilzpapillen. Schließlich fand ich noch an einer Zunge zwischen den Hornstiften der Zungenspitze 2 Papillen, deren obere Hälften ganz den Hornstiften gleichkamen, da sie verhornt in der Längsrichtung gefucht und am oberen Ende breit abgestumpft waren. Die untere Hälfte war nicht verhornt. In der Mitte aber waren beide Papillen ampullenförmig verdickt. Fig. 8 zeigt eine solche Papille bei auffallendem Lichte gezeichnet, Fig. 9 im Vertikalschnitt. An letzterem sind seitliche Einkerbungen des verdickten, mittleren Teiles zu erkennen, die den bei Pilzpapillen vorhandenen grubigen Einsenkungen im Epithel über den Geschmacksknospen entsprechen (vergl. Fig. 10). Die Pilzpapillen auf der Zunge des Rindes können in Bezug auf Größe ganz beträchtlich differieren. An der Zunge eines geburtsreifen Foetus konnte ich ein Herabsteigen der Größe von 1 mm (Fig. 10) durch etwa 5 Stufen bis zu solchen Papillen, die mit bloßem Auge ge-

rade noch als fungiformes erkennbar, und solchen, die erst mit der Lupe herauszufinden waren (Fig. 11), verfolgen. Erwähnt sei auch, daß das an den größeren Pilzpapillen der Wiederkäuer zu beobachtende napfförmige Einsinken der Pilzoberfläche eine postmortale Erscheinung darstellt, die mit dem Erkalten des Organes eintritt.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 8. Uebergangsform einer Pilzpapille zur Fadenpapille (Rückbildung).
Fig. 9. Vertikalschnitt durch eine solche Papille (Rind).
Fig. 10 und 11. Größenunterschiede bei den Pilzpapillen einer Zunge (Foetus).

Beim erwachsenen Rinde kommen nach Zählungen an 25 Zungen auf der Rückenfläche des Zungenkörpers 2—3, auf der Zungenspitze 3—4 und am freien Ende der Zunge 8—10 Pilzpapillen auf auf 1 qcm. Zu beiden Seiten des Rübkenwulstes am Zungenrande zählte ich je 12—17, auf der Zungenspitze 138—160 Pilzpapillen, so daß beim Rinde im ganzen mit etwa 160—200 Papillen zu rechnen ist. An Zungen von Kälbern und Föten stehen 10—12 Pilzpapillenreihen auf der hinteren und 12—15 Reihen auf der vorderen sagittalen Zungenhälfte.

Papillae vallatae. Die Wallpapillen des Rindes liegen in zwei Gruppen beiderseits am Rande des Zungenkörpers vor der Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus in einer Ausdehnung von 4—5 cm beim erwachsenen Tiere, etwa 3,3 cm beim Kalbe, 2,5 beim 10 Monate alten, 1,8 beim ca. $5^1/_2$ Monate alten und 0,5 cm beim 4 Monate alten Foetus; in letzterem Falle als helle Pünktchen gerade erkennbar. Das ganze Papillenfeld zieht sich, vorn am äußersten Zungenrande, mit einzelnen Papillen schon mehr auf der Seitenfläche beginnend, nach hinten medialwärts, kann aber doch als am Zungenrande liegend bezeichnet werden. In Bezug auf die Anordnung der einzelnen Papillen macht man zweierlei Beobachtungen. Im einen Fall erscheinen die Wallpapillen innerhalb der Gruppe ganz unregelmäßig gelagert, im anderen Fall ziehen sie in zwei ziemlich geordneten Reihen, deren Papillen wieder alternierend stehen, am Zungenrande entlang. Diese Verschiedenheit kann an derselben Zunge zur Beobachtung kommen. An Zungen vom Kalb und insbesondere wieder an solchen von Föten läßt sich mit Sicherheit erkennen, daß die Wallpapillen einer Seite sich nicht als eine Doppelreihe ursprünglich anlegen, sondern daß diese Doppelreihe, wie später dargestellt wird, aus 3—5 Reihen hervorgegangen ist, die, hintereinander liegend, parallel zu den Pilzpapillenreihen verlaufen. Die einzelnen Reihen werden vorn von 3—4, rückwärts von 2 Wallpapillen gebildet, und die hinterste Reihe kann nur noch durch eine einzelne, meist ziemlich große Papille angezeigt sein. Hinter dieser Papille gegen den Zungengrund habe ich wiederholt noch 1, 2 und 3 Papillen gefunden, die in der Anlagerung mit den Pilzpapillen übereinstimmten, d. h. in einer nach hinten gegen die Mittellinie der Zunge gerichteten Reihe angeordnet waren. Fig. 12 gibt einen Längsschnitt wieder durch eine solche Papille vom Kalbe. Mit bloßem Auge konnte man sie für eine Papilla fungiformis halten. Der Längsschnitt läßt uns aber vor und besonders hinter der Papille Vertiefungen der Schleimhautoberfläche erkennen,

die ich für Anzeichen eines früheren Walles und Grabens halte, die jetzt aber abgeflacht erscheinen; auch finden sich in der Tiefe der Schleimhaut noch seröse Drüsen. Dieselben sind aber, und das ist charakteristisch für alle an dieser Stelle gefundenen Papillen, durch eine beiderseits scharf begrenzte, äußerst kernreiche und straffe Bindegewebsschicht von der Papille getrennt. An einzelnen Schnitten finden sich oberhalb dieser Schicht noch einzelne geringe Spuren von serösen Drüsen. Eine solche Papille ist am Zungenrand des Rindes hinter den letzten Wallpapillen ziemlich regelmäßig zu finden.

In der Größe der Wallpapillen des Rindes zeigen sich an einer Zunge bedeutende Unterschiede. Im allgemeinen nimmt dieselbe von vorn nach hinten zu, ebenso sind die medial gelagerten häufig größer als die lateralen. Die vordersten Papillen stimmen in Größe und Aussehen mit den Pilzpapillen überein, und nicht selten ist dies bei der Mehrzahl derselben der Fall. Ueberschreiten die Wallpapillen diese Größe beträchtlich, dann ist ihre Oberfläche nicht mehr glatt und mehr oder weniger kugelig abgerundet, sondern sie zeigt narben- oder nabelähnliche Einziehungen. Bei den besonders großen hintersten Papillen findet man auch sekundäre runde Erhebungen, die kranzförmig zu 7—8 Stück um eine zentral gelegene herum liegen. So variiert die Größe der Wallpapillen des Rindes von 1—4 mm Durchmesser, und bei einer Zunge fand sich auf der einen Seite eine länglichrunde Wallpapille von 7 mm Durchmesser, auf der anderen eine solche von 5 mm. Beide lagen medial an der Grenze der vorderen und hinteren Hälfte des betreffenden Papillenfeldes. Ferner fand ich beim Rinde eine Wallpapille, hinterste rechtsseitig, deren Oberfläche, 4 mm Durchmesser groß, in der Mitte von einer 1 mm über die Umgebung hervorragenden, verhornten Fadenpapille eingenommen wurde. Um diese herum, von ihr durch eine deutliche Furche getrennt, lag eine

Fig. 12. Schnitt durch eine Papille rückwärts von den Wallpapillen des Rindes.

größere Anzahl unter sich wieder getrennter runder Erhebungen, so daß die Oberfläche des Pilzes gekörnt erschien. Fig. 13 stellt

Fig. 13. Schnitt durch eine Wallpapille des Rindes mit zentraler Fadenpapille.

einen Querschnitt durch diese Papille dar; leider ist die zentralständige P. filiformis, weil sie sich beim Einbetten umlegte, quer, nicht längs geschnitten. Ihre ungefähre Form und Stellung ist durch Punktierung gekennzeichnet. Im Bereiche der Wallpapillen, und zwar am äußersten Rande der Zunge, beobachtete ich an Stelle von Wallpapillen weiche, hohen Fadenpapillen ähnliche Gebilde mit verhornten Spitzen. Sie waren von einer wallähnlichen Erhebung der Schleimhaut umgeben, ein Graben aber fehlte. Fig. 14 zeigt eine solche Papille im Schnitt. Aus einer

Fig. 14. Uebergangsform zu den Wallpapillen (Rind).

mit Epithelzellen angefüllten Grube der Zungenschleimhaut erhebt sich eine hohe kräftige Bindegewebspapille, beiderseits dicht besetzt mit bis auf die Spitze sich fortsetzenden, immer kleiner werdenden, sekundären Fadenpapillen. Mit dem oberen Drittel ragt sie über die Schleimhautoberfläche hervor, kapuzenförmig überzogen vom Schleimhautepithel und einer Hornscheide. Um diese starke Bindegewebspapille herum steigen noch zahlreiche dünne, fadenförmige Papillen vom Boden der Grube durch die Epithelzellen bis zur Schleimhautoberfläche empor, deren nur durch eine Zellreihe dargestelltes Endstück innerhalb der obersten Epithelschicht einen korkzieherartig gewundenen Verlauf nimmt. Im Bindegewebsstroma der Schleimhaut unter der Papille sind

Fig. 15. Wallpapille mit durchgehender Furche im Pilz (Rind).

Eiweißdrüsen spärlich vorhanden, Ausführungsgänge im Bereiche der Papille fehlen. Von Interesse war ferner eine größere Wallpapille aus der Mitte der inneren Papillenreihe. Dieselbe ließ nach dem Einlegen in Farbe eine deutliche, mitten durch die ganze Papillenoberfläche ziehende Furche erkennen, die sich, wie aus Fig. 15 ersichtlich, ziemlich in die Tiefe erstreckt und an ihrem Grunde, wo Ausführungsgänge von Eiweißdrüsen münden, sich buchtig bis zur Breite des äußeren Grabens erweitert. Beim Rind fehlen nicht selten die Pilze der Wallpapillen ganz, und man findet nur von einem Wall umgebene Gruben; an einer Zunge kamen 4 solcher Fehlbildungen auf einer Seite vor.

Wall und Graben einer Papilla vallata des Rindes sind in der Regel gut ausgebildet. Ersterer zeigt häufig eine radiäre Streifung, und neben ihm kann noch ein zweiter schmalerer, hell

erscheinender Wall vorhanden sein. Einseitigen, d. h. die Papille nur teilweise umgreifenden Wall finden wir dort vor, wo die vorderste Papillenreihe auf die Grenze vom Eiweißdrüsenbezirk zu stehen kommt. Der Wallteil liegt stets rückwärts von der Papille gegen den Eiweißdrüsen enthaltenden Teil der Schleimhaut, tritt jedoch nicht immer stark hervor. Deshalb dürften in vielen Fällen diese Papillen für Pilzpapillen, nicht für Wallpapillen angesehen werden. Sie sind eigentlich beides in einer Form, wie an einem Vertikalschnitt durch eine solche Papille (Tafelfig. 16) zu ersehen ist. Auf der einen, vorderen Seite bietet er das Bild einer einfachen Pilzpapille, auf der dem Zungengrund zugekehrten Seite dringt ein Graben in die Tiefe, dessen papillenseitiges Wandepithel mehrere langgestreckte Geschmacksknospen führt. Von den nach dieser Seite sichtbaren serösen Drüsen führen Ausführungsgänge zum Graben. An einzelnen Schnitten sieht man auch noch unmittelbar unter der Papille kleine Eiweißdrüsen.

Das Vorkommen von 3 Papillen innerhalb eines gemeinsamen Walles habe ich in 2 Fällen beobachtet; in einem Fall waren sie hintereinander, im anderen in Form eines Dreiecks gelagert.

Zur Feststellung der Zahl der Wallpapillen auf der Zunge des Rindes habe ich sorgfältige Zählungen an 100 Zungen vorgenommen. Papillen mit einseitigem Wall oder Graben sind als Wallpapillen gezählt, was nach den oben angeführten Feststellungen berechtigt erscheint. Im allgemeinen fand ich, daß die Zahl der Wallpapillen um so größer war, je kleiner die Papillen waren, d. h. je mehr sie an Größe mit den Pilzpapillen übereinstimmten.

Bei den nachfolgenden Zahlenzusammenstellungen gibt die erste Zahl die Anzahl der Papillen der rechten Zungenseite, die zweite die der linken Seite an (7 + 9 oder 8 + 8). Als kleinste Anzahl der auf einer Seite der Zunge des Rindes vorkommenden Wallpapillen fanden sich 7 Papillen in 2 Fällen, dann 8 Papillen in 12 Fällen und als Gesamtzahl beider Seiten 16 Papillen, 7 + 9 in 2 Fällen und 8 + 8 in einem Falle. Am häufigsten ist als Anzahl einer Seite die Zahl 11 vertreten, und zwar 41mal, dann die Zahl 12 in 39 Fällen und die Zahl 14 in 35 Fällen. Als höchste Gesamtzahl bei einer Zunge kam vor 36 (16 + 20), 37 (17 + 20) und 39 (17 + 22) in je 1 Fall. Als höchste Differenz in der Anzahl der Wallpapillen beider Seiten einer Zunge wurde die Zahl 5 in einem Falle (17 + 22) festgestellt, dann die Zahl 4 bei 4 Zungen (12 + 8; 12 + 16; 13 + 17; 16 + 20). Eine gleiche Anzahl ergab sich bei 21 Zungen und zwar je 8 in einem Falle, je 10 in 2 Fällen,

je 11 in 7 Fällen, je 12 in 4 Fällen, je 13 in einem Falle und je 14 in 6 Fällen.

Ein Randorgan findet sich in unvollkommener Ausbildung bei der weitaus größeren Zahl von Zungen des Rindes, und zwar bald einseitig, bald beiderseitig. Es stellt gewöhnlich eine mehr oder weniger tiefe runde Grube dar, die entweder ganz oder nur an der lateralen, unteren Seite von einer wallähnlichen Erhebung der Schleimhaut umgeben ist. Sie liegt an der Seitenfläche des Zungenkörpers an einer dem Randorgane des Schweines analogen Stelle. In den Fällen, wo die Umwandung der Grube medial fehlt, geht der Boden derselben direkt in die umgebende Schleimhaut über. Am Boden der Grube waren manchmal auch stich- oder strichförmige Vertiefungen mit dazwischenliegenden kleinsten Leistchen zu sehen. Solche Gruben kamen auf einer Zungenseitenfläche zu zweien und bei einer Zunge sogar zu dreien nebeneinander vor. An einer anderen Zunge waren hinter der runden Grube der einen Seitenfläche noch zwei kleine Grübchen und darüber zwei längliche Furchen zu sehen, was sehr an die Verhältnisse beim Randorgan des Schweines erinnerte. An 100 Zungen fehlte das Randorgan nur in 16 Fällen, während es an 8 Zungen einseitig und an 76 Zungen doppelseitig vorhanden war.

Beim Kalb erstreckt sich ein dreieckiges, manchmal beträchtlich über die Schleimhautoberfläche hervortretendes Drüsenfeld, dessen ca. $1^1/_2$ cm breite Basis am Zungenrande seitlich der hinteren Hälfte der Wallpapillen liegt, gegen die das Randorgan

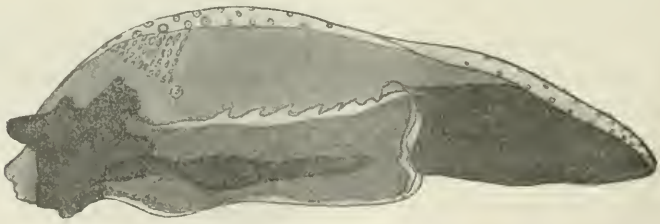

Fig. 17. Rinderfötenzunge mit Randorgan und dazugehörigem Drüsenfeld.

darstellende Grube, welche so die Spitze des 1 cm hohen Dreiecks darstellt (Fig. 17). Die einzelnen Häufchen der Drüsen bilden von hinten und unten nach vorn und oben ziehende Reihen. Beim erwachsenen Tiere kann man an ihrer Stelle nur dünne, gelbe Streifen zwischen den Muskelzügen finden. Fig. 18 gibt einen Vertikalschnitt durch das Randorgan eines Kalbes wieder. Wir

sehen hier den Boden der Grube papillenähnlich hervorgewölbt, zweifellos unter der Einwirkung der massenhaften Rundzellen, mit welchen dieser Teil geradezu vollgepfropft erscheint, so daß ein Oberflächenepithel nicht zu unterscheiden ist. An zwei Stellen sind diese Zellen zu Lymphnoduli verdichtet. In der Tiefe der Schleimhaut zwischen den quer durchschnittenen Muskelbündeln sieht man an einer Stelle Drüsen liegen, welche einen Ausführungsgang nach der Oberfläche senden, der jedoch nicht in der Grube, sondern seitlich derselben frei endigt. Nur in diesem einen Falle konnten Drüsen in der unmittelbaren Nähe des Organs beobachtet werden, dagegen sieht man hie und da an Schnitten lange Ausführungsgänge zwischen den Muskelbündeln emporsteigen, woraus sich ergibt, daß Drüsen in der Tiefe zwischen den Muskelbündeln eingebettet sind. Das Schnittbild durch das Randorgan eines anderen Kalbes läßt neben der Grube in ziehmlich gleichen Abständen noch zwei scharf umgrenzte Rundzellenhaufen erkennen, deren Kern von einem Lymphnodulus gebildet wird. Die Rundzellen durchsetzen das Gewebe bis zur Schleimhautoberfläche, in deren unmittelbarer Nähe sie liegen (Fig. 19). Zwischen den beiden Rundzellenkomplexen mündet ein langer Ausführungsgang tiefer liegender Drüsen auf die Schleimhautoberfläche.

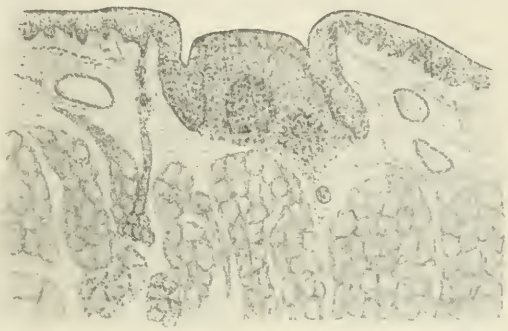

Fig. 18.

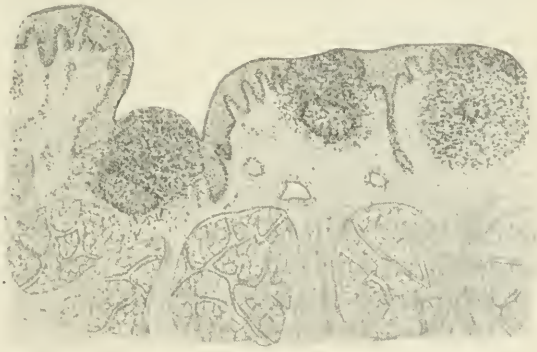

Fig. 19.

Fig. 18 und 19. Schnitte durch das Randorgan eines Kalbes.

3. Schaf.

Papillae filiformes. Die Ausbreitung der fadenförmigen Papillen auf der Zunge des Schafes und deren Abgrenzung an den Seitenflächen stimmt mit den Verhältnissen beim Rinde überein, nur greifen die Papillen beim Schaf am vorderen abgerundeten Zungenende ca. 8 mm breit auf die Bodenfläche über. Die Fadenpapillen des Schafes tragen auf ihrer Oberfläche einen gegen die Zungenspitze nicht ganz geschlossenen Kranz rückwärts gerichteter Hornfortsätze, die nach hinten an Höhe und Stärke zunehmen. Auf dem Rückenwulst der Zunge finden sich dreizackige und runde, knopfförmige Papillen, deren Oberfläche oft der Reibefläche eines Backzahnes ähnelt.

Papillae fungiformes. Für die Ausbreitung und den Verlauf der Reihen der Pilzpapillen des Schafes gilt das beim Rind Gesagte. Sie treten aber wie die Fadenpapillen auf die Bodenfläche über und stehen hier so dicht, daß sie sich berühren. An den pigmentierten Zungen des Schafes, an welchen die Pilz- und Wallpapillen, wie schon oben erwähnt, durch ihre schwarzglänzende Oberfläche gut hervortreten, läßt sich leicht konstatieren, daß die auf der Zungenmitte zwischen den beiderseitigen Wallpapillen stehenden Pilzpapillen die mediale Fortsetzung der Wallpapillenreihen bilden.

Die Zahl der Pilzpapillen beträgt auf dem Zungenkörper etwa 50, auf der Rückenfläche der Zungenspitze beiderseits des papillenfreien mittleren Streifens etwa je 30. Sie sind seitlich des Zungenrückenwulstes um mehr als das Doppelte größer als auf der Zungenspitze. Dort kommen 6—8, hier 9—10 bezw. am Rande der Bodenfläche 18—26 Papillen auf 1 qcm.

Die Papillae vallatae liegen auf der Zunge des Schafes an den Rändern des Zungenkörpers, in Reihen geordnet von vornlateral, nach hinten-medial ziehend. Sie erstrecken sich in einer Ausdehnung von 3—$3^1/_2$ cm bis auf die vordere Hälfte des Zungenkörpers, teilweise stark lateral über den Rand nach der Seitenfläche übergreifend. Ihr Gebiet ist verhältnismäßig größer als beim Rinde. Sie stehen jederseits in 4—6 Reihen. In ihrer Größe von 1—$1^1/_2$ mm differieren die einzelnen Papillen gegenüber beim Rinde wenig voneinander. Die Größe entspricht derjenigen der benachbarten Papillae fungiformes. Zwei von einem gemeinsamen Wall umgebene Papillen finden sich auch beim Schafe vor. Die hinteren Wallpapillen erscheinen seitlich komprimiert, länglichrund. An der Zunge der Schafes, zumal an einer pigmentierten,

läßt sich beobachten, daß die beiderseitigen hintersten Wallpapillenreihen im Bogen, als wäre die Winkelspitze zwischen die Schenkel des Winkels zurückgedrängt, gegen die Mittellinie der Zunge ziehend, sich vereinigen und so einen hinteren Abschluß der Zungenpapillen bilden. Die nach der Zungenmitte liegenden Wallpapillen dieser hintersten Reihe sind stark deformiert, der Pilz ist sehr in die Länge gezogen, niedrig und der Wall nur teilweise hinter oder seitlich der Papille noch vorhanden.

Die Zahl der Wallpapillen auf der Zunge des Schafes variiert zwischen 30 und 60; am häufigsten sind die Zahlen zwischen 40 und 50.

Der Wall ist gut ausgebildet, bei vielen rings geschlossen, bei der Mehrzahl aber in charakteristischer Weise von der lateralen Seite einer Papille zusammenhängend auf die mediale Seite einer davorliegenden Papille sich fortsetzend, so daß S-förmige Figuren entstehen; vereinzelt finden sich auch schleifenförmige ( ) Bildungen.

Von einem Randorgan ist keine Andeutung zu sehen.

4. Ziege.

Für die Zungenpapillen der Ziege gilt im allgemeinen das, was von denjenigen des Schafes gesagt ist.

Bezüglich der Papillae filiformes sei noch erwähnt, daß man sie zahlreich als weiche, also wenig oder gar nicht verhornte Gebilde zwischen den einzelnen Wallpapillen findet, wie es beim Rind und Schaf nicht der Fall ist. Auch ziehen sie sich in kleinen, verkümmerten Formen in einem schmalen Streifen an den Seitenflächen der Zunge rückwärts bis zur Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus hin.

Die Papillae fungiformes sind etwas kleiner als beim Schafe. In Bezug auf ihre Dichtigkeit ergibt sich, daß seitlich des Rückenwulstes etwa 7, auf der Zungenrückenfläche 20, auf der Bodenfläche der Spitze 30—40 Stück auf 1 qcm kommen. Der vordere Rand der Bodenfläche ist, wie beim Schafe, geradezu besät mit Pilzpapillen.

Die Papillae vallatae zeigen beiderseits der Zunge eine Ausdehnung über 4 cm am Rande des Zungenkörpers entlang, also über die Hälfte desselben nach vorn reichend. Sie stehen bei der Ziege beiderseits in 5—6 Reihen, deren hinterste sich in

derselben Weise und mit denselben Formveränderungen im Bogen vereinigen wie beim Schafe. In Bezug auf die Anzahl ergaben sich als Mittel der verschiedenen Zählungen 17 Papillen für jede Seite, also 34 Wallpapillen für die Zunge; die niedrigste Gesamtzahl war 31 (17 + 14), die höchste 38 (18 + 20). Die Zahl der einzelnen Wallpapillen einer Reihe ist geringer als beim Schafe. Der Wall der Papillen ist gut ausgebildet, aber häufig hinten oder vorn oder nach beiden Richtungen nicht geschlossen. Die S- und ∞-förmigen Bildungen kommen auch bei der Ziege vor, sind aber nicht für die Wallpapillen dieses Tieres so charakteristisch wie für diejenigen Schafes. Bei der Oberflächenbetrachtung des Walles unter dem Mikroskope sieht man, daß er oft aus 6—8 Teilen sich zusammensetzt und daß diese nichts anderes darstellen als mehr oder weniger vollkommen verschmolzene Fadenpapillen, wie dies aus Fig. 20 ersichtlich.

Fig. 20. Wallpapille einer Ziege.

Ein Randorgan ist auch bei der Ziege nicht vorhanden.

5. Schwein.

Papillae filiformes. Die Fadenpapillen bedecken als dünne, verhornte Gebilde, ähnlich wie beim Pferde, die Rückenfläche der Zunge, umgreifen gerade noch die seitlichen Ränder der Zungenspitze und treten an den Seitenflächen des Zungenkörpers im Bereiche der Pilzpapillen auf, lassen jedoch den hintersten Teil um das Randorgan herum frei. Hinter den Wallpapillen, in spitzem, nach hinten gerichtetem Winkel sich scharf abgrenzend, gehen die filiformes der Rückenfläche beim Schweine fast unvermittelt in kräftige unverhornte, fast bis zu 6 mm lange Zotten über, die sich bis zum Kehlkopf fortsetzen. Ihre vordere Grenze fällt zusammen mit derjenigen der Schleimdrüsen des Zungengrundes. An einem Horizontalschnitt durch die Fadenpapillen des Schweines erkennt man, daß sie auch alternierend in Reihen stehen. Die

Papillen der Propria sah ich in zwei Formen auftreten. An einem Vertikalschnitt durch Fadenpapillen der Zungenspitze erschienen sie als hohe einfache Papillen, an einem Vertikalschnitt durch Fadenpapillen vom hinteren Zungenrücken eines etwa 3 Jahre alten Mutterschweines dagegen hatten sie eine breite, eichelförmige Gestalt, und ihre Oberfläche war mit zahlreichen hohen, fast bis zum Stratum corneum aufsteigenden sekundären Papillen (Fig. 21) besetzt. Ist das Stratum der Papille durch Epithelzapfen geteilt, so kommt es über ihr zur Bildung entsprechend vieler verhornender Fortsätze. Man findet deshalb hie und da, daß 2 und 3 Fadenpapillen eng beisammenstehen.

Papillae fungiformes. Die Pilzpapillen sind auf dem vorderen Dritteil der Zunge des Schweines gleichmäßig verteilt, weiter nach hinten setzen sie sich, in zwei Schenkeln gegen die Ränder hinziehend, auf die Seitenflächen fort, wo sie in einem nach unten geschweiften Bogen bis in die unmittelbare Nähe des Randorgans reichen. Ganz vereinzelt findet man solche auch noch auf dem Randorgan selbst. Ein größeres Feld dieser Papillen liegt vor und zwischen den Papillae vallatae bis an die zottenförmigen Fadenpapillen hin.

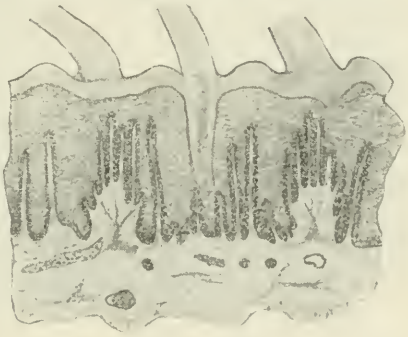

Fig. 21. Fadenpapillen vom Zungenrücken eines Schweines (3 Jahre alt).

Beim Schweine finden sich hie und da um das Frenulum herum zurückgebildete Papillae fungiformes, und an der Zunge eines 3 Monate alten Foetus war die ganze Seitenfläche vom Frenulum bis zum Arcus palatoglossus und bis zum Mundhöhlenboden herab mit platten Pilzpapillen besetzt.

Die Papillae fungiformes des Schweines sind am größten an den Seitenflächen und erreichen vereinzelt den Durchmesser solcher beim Rinde, sind also hier ums Vielfache größer als auf der Zungenspitze. Gleichgroße finden sich öfters auch entlang der vorderen Grenze der langen Zotten des Zungengrundes. In dem Gebiete zwischen den Wallpapillen sind Pilzpapillen mit spitzem Ende nicht selten.

Auf der Oberfläche der bindegewebigen Grundlage der Pilzpapillen des Schweines erheben sich, wie aus Fig. 22 ersichtlich,

sekundäre Papillen, die von der Mitte nach der Seite der Pilzpapille an Höhe zunehmen. Ein seitlicher Vertikalschnitt durch die Pilzpapille zeigt große Aehnlichkeit mit einem solchen durch die Fadenpapillen in Fig. 21. An gebrühten Schweinezungen läßt sich das Zungenepithel in Platten abheben, dasjenige über den Pilzpapillen in Form kleiner Hütchen. Die sekundären Fortsätze treten dann infolge ihrer beträchtlichen Höhe frei sichtbar zu Tage. Dabei zeigt es sich, daß die knopf- oder keulenförmige Verdickung der Pilzpapillen bedingt ist durch die Zwischenlagerung des Epithels zwischen die einzelnen Sekundärpapillen, denn nach dem Abheben des Epithels legen sich diese unmittelbar aneinander, und die Pilzpapille zeigt eine gleichmäßige Dicke.

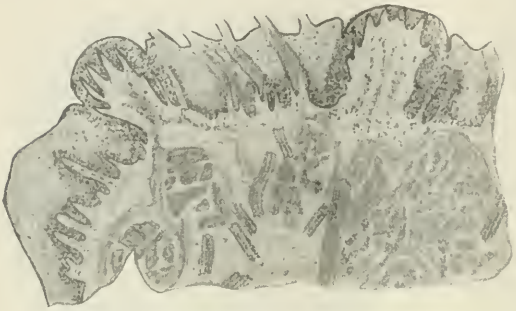

Fig. 22. Pilzpapillen von der Zungenspitze eines Schweines (Rand).

Auf der Zungenspitze und an den Seitenflächen, wo sie zwar größer sind, aber auch dichter stehen, kommen 10—12 Pilzpapillen auf 1 qcm.

Papillae vallatae. Wallpapillen sind beim Schwein in der Regel 2 vorhanden. Sie liegen auf dem Zungenkörper etwa $1^1/_2$ cm von der Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus, $^1/_2$—1 cm vom Zungenrand entfernt, mit ihren Längsachsen rückwärts konvergierend. An den vorderen Enden liegen sie etwa 3 cm, an den hinteren etwa 2 cm voneinander entfernt. Ihre Form ist länglich-rund bis rund, öfter auch nach hinten spitz zulaufend. Die Größe schwankt zwischen 6 und 8 mm Länge und 4—5 mm Breite; die kleineren Verhältnisse sind die gewöhnlichen. Die Oberfläche der Wallpapillen ist selten ganz glatt; man findet in der Regel mehr oder weniger deutlich hervortretende, rundliche sekundäre Erhebungen, die in Größe und Aussehen mit den Pilzpapillen übereinstimmen. (Vergl. Fig. 22 und Tafelfig. 23.) Im Vertikalschnitt gleichen sie auch in Bezug auf Zahl, Höhe und Anordnung der von ihrer bindegewebigen Grundlage sich erhebenden sekundären Fortsätze ganz den Pilzpapillen. Diese Prominenzen können vereinzelt oder in größerer Anzahl — bis zu 30 — vorhanden sein, so

daß die ganze Oberfläche der Wallpapille gekörnt erscheint, sie können unregelmäßig zerstreut oder nur in der Mitte der Oberfläche gelagert sein, während die Randpartie derselben glatt erscheint.

An den Wallpapillen des Schweines kommt Teilung des Pilzes mehrfach vor, gewöhnlich sind die Teile ungleich groß. Auch eine Verbindung der Papille, etwa 1 mm breit, mit der umgebenden Schleimhaut habe ich wiederholt beobachtet, ebenso einen einzelnen Fall, wo noch ein zweiter innerer Graben vorhanden war, der aber nicht, wie in dem Falle beim Pferde, ringsum ging, sondern nur einseitig auf der Papille vorhanden und auf der anderen Seite durch eine kleine Grube angedeutet war (Fig. 24).

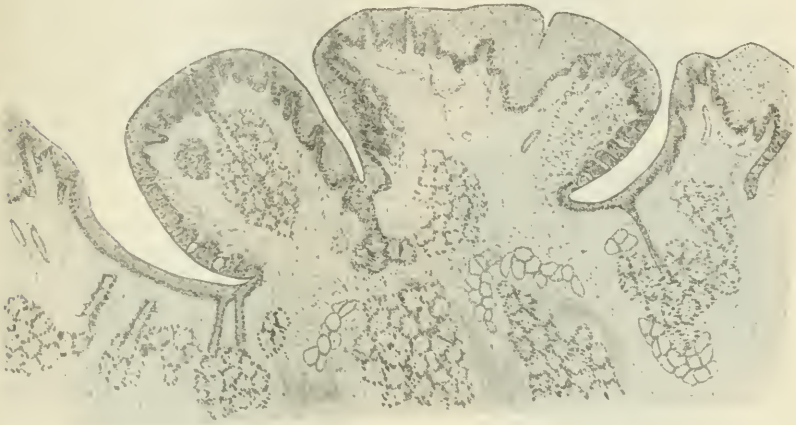

Fig. 24. Papillae vallatae vom Schwein mit gespaltenem Pilz.

Wall und Graben der Papillae vallatae des Schweines sind in der Regel gut ausgebildet; ersterer tritt namentlich nach hinten, wo er direkt an die langen, weichen P. filiformes angrenzt, deutlich hervor.

Beim Schweine fand ich 4 Zungen mit je 3 Wallpapillen. Bei einem Schweine lag die dritte Wallpapille von der Form einer Rosette mit zentral gelegener sekundärer Papille und radiärer Furchung, mit 3 mm Durchmesser, als Papilla centralis rückwärts von den 2 Hauptpapillen im Winkel der vorderen Grenze der zottenförmigen Fadenpapillen des Zungengrundes. Beim Herausschneiden konnte man an dem unter ihr gelegenen dichten Drüsenpolster sofort mit Bestimmtheit sagen, daß es sich in diesem Falle nicht um eine der an dieser Stelle häufig vorkommenden Pseudo-vallata,

d. h. um eine besonders große Pilzpapille handle. Das Drüsenpolster dieser Wallpapille setzte sich ununterbrochen beiderseits in dasjenige der Hauptpapillen fort und das Drüsenfeld der letzteren in das der Randorgane, was gewöhnlich nicht der Fall ist. Tafelfig. 23 stellt einen Durchschnitt durch diese dritte Wallpapille dar. Ihr Charakter als solche wird nicht nur durch das Vorhandensein seröser Drüsen, sondern auch durch die im papillenseitigen Wandepithel des Grabens vorhandenen Geschmacksknospen zweifellos sichergestellt. Beachtenswert sind die zahlreich vorhandenen Lymphnoduli, je 2 beiderseits im Wall und einer im Grundgewebe der Papille. Eigentlich ist es nicht ganz richtig, von einem Wall hier zu sprechen, da ein solcher in der gewohnten, nach außen scharf abgegrenzten Weise nicht vorhanden war. Fig. 25 stellt den zweiten Fall dar. Die dritte Wallpapille, hier mit gut ausgebildetem Wall und mit sekundären Papillen auf der Oberfläche, liegt etwa 2 mm hinter der Hauptpapille in der Längsachse derselben. Sie fand sich rechtsseitig auf der Zunge eines älteren weiblichen Schweines und hatte eine Länge von $4^1/_2$ mm und eine Breite von 3 mm. In den beiden anderen Fällen lag die dritte Wallpapille, 2 mm groß, rund, mit tiefem Graben, aber ohne Wall, etwa 2 mm vor der Hauptpapille, in deren Längsachse nach dem Zungenrande hin, das eine Mal rechtsseitig, das andere Mal linksseitig auf der Zunge. Zur Feststellung, ob es sich nicht um besonders große Pilzpapillen handle, wurde eine derselben mikrotomiert. Bei der Besichtigung wurden nicht nur seröse Drüsen, sondern auch Geschmacksknospen vorgefunden. Es sei bemerkt, daß diese 4 Fälle des Vorhandenseins von 3 Wallpapillen auf der Schweinezunge unter mehreren Hunderten untersuchter Zungen vorkamen, also äußerst selten; beim Pferde z. B. wurden, wie oben angeführt, schon unter 11 Zungen 5 mit mehr als 2 Wallpapillen gefunden. Erwähnenswert erscheint wohl auch, daß an einer Zunge die beiden Wallpapillen in tiefen Gruben saßen und an ihrer Stelle nur je eine schmale schlitzförmige Oeffnung, durch die auf der einen Seite gerade noch die Oberfläche der Papille zu sehen war, auf der Zungenschleimhaut vorgefunden wurde.

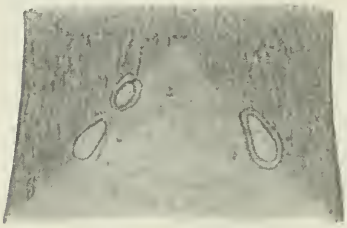

Fig. 25. Papillae vallatae accessoria lateralis beim Schwein.

Randorgan. Die Randorgane der Schweinezunge liegen beiderseits vor dem Arcus palatoglossus in der Höhe der Papillae vallatae an den Seitenflächen des Zungenkörpers. Jedes der Organe tritt in die Erscheinung als eine größere oder kleinere Anzahl gleich oder verschieden großer Furchen oder Spalten in der Schleimhaut mit dazwischenliegenden, mehr oder weniger über das Niveau der Schleimhaut hervortretenden Leisten; die Form des Randorgans ist meistens länglich-oval (Fig. 26). Von den Furchen und Leisten zieht sich rück- und aufwärts gegen den Zungenrand ein ungefähr

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 26—29. Randorgan des Schweines mit verschiedenem Furchenverlauf und runden Oeffnungen, zum Teil mit dünner Epitheldecke (normal).

dreieckiges Drüsenfeld, das mit dem Randorgan in seiner hellen Farbe übereinstimmt und mit ihm gewissermaßen ein Ganzes bildet. Die Furchen liegen an der Basis des Dreiecks gewöhnlich parallel nebeneinander in der Richtung von hinten-unten nach vorn-oben, meist 4 mm lang und 2 mm voneinander entfernt. Neben diesen regelmäßigen Verhältnissen kommt es vor, daß 2 Furchen spitzwinklig zusammenstoßen (Fig. 27) und die Leiste ein Dreieck bildet, oder daß, wie in Fig. 28 dargestellt, eine Furche, fast rechtwinklig abbiegend, von vorn nach hinten verläuft, oder, wie in Fig. 29, das

Organ eine ganz unregelmäßige, bretzelförmige Gestalt aufweist. Außer den Furchen finden sich nun auf dem hinteren Teile des Drüsenfeldes meist noch kleine runde oder strichförmige Gruben, teils offen und tief, teils oberflächlich. Ihre Anlagerung ist häufig, z. B. auch in Fig. 27, eine solche, daß sie als Teile einer Furche erscheinen. Tafelfig. 30 gibt uns das Bild eines Schnittes durch 3 nebeneinander liegende runde Gruben. Wir sehen hier einen Teil der drüsenhaltigen Schleimhaut durch 3 den Furchen eines Randorgans gleiche Spalten in zwei leistenähnliche Abschnitte geteilt. Letztere sind durch eine Epithelbrücke über die mittlere Spalte hinweg miteinander verbunden. Diese Spalte öffnet sich also nicht auf die Oberfläche, und schon bei Betrachtung der oberflächlichen dunklen Gruben mit bloßem Auge gewinnen wir die Ueberzeugung, daß es sich um mit einer dünnen, etwas eingesunkenen Epithelschicht überdeckte Hohlräume handeln muß. Die linksseitige Spalte ist nach außen ganz offen, und mit ihr scheint eine weitere, noch nicht offene, in Verbindung treten zu wollen. Die rechtsseitige Spalte ist noch größtenteils durch einen Epithelsequester geschlossen, der wohl allmählich durch den Druck des Drüsensekretes hinausgestoßen wird. Sowohl in den offenen wie in den noch geschlossenen Hohlräumen sind zahlreiche Geschmacksknospen in das Wandepithel eingelagert, wie das an verschiedenen Schnittpräparaten festgestellt wurde. Das Auftreten von Geschmacksknospen erfolgt mit dem Vordringen des Drüsensekretes von innen nach außen, jedoch nur dort, wo der Sekretkanal eine gewisse Weite und Fertigstellung erkennen läßt. Tafelfig. 31 zeigt einen Horizontalschnitt durch einen solchen Kanal mit seinen seitlichen Ausstülpungen, den eingelagerten Geschmacksknospen und der umgebenden adenoiden Substanz.

Nachstehende Tabelle gibt den Befund in Bezug auf Größe der Zunge, des Drüsenfeldes, Zahl der Furchen, Länge der Furchen und Breite der Leisten bei 25 untersuchten Schweinen wieder. Die Länge der Zungen ist in Centimetern angegeben, die übrigen Größenverhältnisse in Millimetern, und zwar bezieht sich bei den Angaben über die Ausdehnung des Drüsenfeldes die erste Zahl auf die Breite, die zweite auf die Höhe desselben nach dem Zungenrande zu. Bei der Zahl der Furchen gibt die Zahl vor dem Komma die Anzahl der mindestens 1 mm langen Furchen an, die Zahl hinter dem Komma die Anzahl der gleichzeitig noch vorhandenen offenen oder geschlossenen Gruben.

Lfd. Nr.	Länge der Zunge	Größe des Drüsenfeldes mm		Zahl der Furchen		Länge der Furchen	Größte Breite der Leisten
	cm	rechts	links	rechts	links	mm	mm
1	19	7·6	9·8	3	3,4	1—4	3
2	19,5	10·10	7·10	2,1	2,5	3—4	4
3	20	8·10	9·11	3,5	3,5	$3^1/_2$—4	2
4	20	9·6	11·5	3,7	3,5	2	2
5	20	11·10	9·9	3,3	4,1	$2^1/_2$	2
6	20,5	10·10	11·11	2,6	4,5	2	2
7	21	9·10	10·10	3,3	4,2	2—$2^1/_2$	2
8	21	8·8	6·9	3	2	$1^1/_2$—3	3
9	21	11·11	7·11	3,3	3,2	3—$3^1/_2$	2
10	21	10·10	9·10	4,4	4,4	2—4	2
11	21,5	11·9	12·9	3	3,3	3—5	6
12	21,5	11·11	10·11	2,3	4	2—4	2
13	22	9·12	9·11	3,4	2,5	$1^1/_2$—4	2
14	22	10·6	8·8	3,2	3,4	2—4	2
15	22,5	11·9	10·7	2,1	4	1—$3^1/_2$	3
16	22,5	7·12	6·7	3,1	3	$1^1/_2$—3	2
17	22,5	11·8	12·8	3	4,3	2—4	2
18	23	13·10	8·9	2,3	3	2	3
19	23,5	10·8	12·10	1,4	2,2	3	2
20	23,5	8·8	9·9	2,2	3,1	3	2
21	24	10·8	10·10	4	4,2	$1^1/_2$—4	2
22	24	10·10	8·11	3	3,2	4	2
23	24	10·11	10·12	6,1	2,1	2	2
24	24	9·11	10·9	3,2	5	2—5	4
25	24	10·11	10·11	4,5	3,5	2—6	2

Nach vorstehender Tabelle scheint mit der Größe der Zunge auch diejenige des Drüsenfeldes und die Anzahl der Furchen zu wachsen, denn wir finden bei den längsten Zungen die höchsten Zahlen bezüglich der Ausdehnung des Drüsenfeldes und der Anzahl der Furchen.

Zwecks Feststellung der am Randorgane des Schweines vorkommenden höchsten Furchenzahl und des Verhältnisses der Zahl kleinerer Gruben und Spalten zur Zahl der größeren Furchen habe ich noch Zählungen an weiteren 100 Zungen vorgenommen, über deren Resultat folgende Tabelle berichtet:

rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
0,1	0,7	3	1,2	4,2	2,3	3,3	3,2	3	4,3
1,2	2,2	2,2	3,2	4,2	2,1	3	3	3,3	4
1,2	1,2	2,1	2,1	4	2,4	3,1	5	3	4
1,1	4,1	2,3	2,2	3	2	3,1	3,1	3,5	4
1	2	2,3	2,2	3,1	2,2	3,3	4,4	3	3
1,2	2,2	2,1	2,1	4,2	2,4	3,3	4,1	4,2	3,2
1,3	2,3	2,2	3,1	3,4	2,3	3,4	4,2	4,2	3,4
1,3	2,4	2,1	3	3	2,2	3,1	3,1	4	3
1,4	2,3	2,6	2,3	4	2,3	3,2	4	4	3
1,1	1,3	2,3	2,3	3,3	2,3	3,1	5	4	3,1
1,2	3,2	2,3	4	3,1	2,1	3,5	3,2	4	3,3
1,9	3,1	2,5	4	4	2,1	3,1	3,3	4	4
2 2	1,2	2,1	2	3,2	2	3	3,1	4,1	4,4
2,2	1,2	2,4	4	3	2	3,3	3	4,1	5
2,4	1,5	2,5	5	4,2	2	3,2	4	4,1	4
2,4	1,5	2,3	2,3	3,2	2,2	3,3	4,1	4,1	4,1
2,3	1,6	2,1	3	3,2	2	3,2	5	4,2	4,2
2	1,4	2,3	3,2	3,1	3	3	4	5	4,2
2	1,3	2,2	2,4	3,2	3,1	3,3	4	5	4,2
3,3	1,4	2,2	4	3	3,2	3,2	4	5,1	4

Unter diesen 100 Zungen fand sich also nur eine einzige, bei der die Randorgane ohne gut ausgebildete, mindestens 1 mm lange Furchen waren . . . . . = 1 Proz. der Randorgane.

Die Zahl 1 finden wir in 22 Fällen = 11 „ „ „
„ „ 2 „ „ „ 58 „ = 29 „ „ „
„ „ 3 „ „ „ 65 „ = 32½ „ „ „
„ „ 4 „ „ „ 45 „ = 22½ „ „ „
„ „ 5 „ „ „ 8 „ = 4 „ „ „

Ihrer Häufigkeit nach folgen sich also die Zahlen 3—2—4—1—5—0 als Anzahl größerer Furchen an 1 Randorgan des Schweines, wobei meistens noch kleinere Spalten und Gruben gleichzeitig vorhanden sind. Daß auch einmal 6 Furchen vorkommen können, geht aus der ersten Tabelle (No. 23) hervor. Mit der Zunahme der Zahl größerer Furchen geht eine Abnahme der gleichzeitig vorhandenen kleineren Oeffnungen und Gruben einher:

bei 22	Randorganen	mit 1	Furche	1 Organ	ohne	kleine	Oeffnungen
				1 „	mit 9	„	„
„ 58	„	„ 2	Furchen	9 Organe	ohne	„	„
				1 Organ	mit 6	„	„
„ 65	„	„ 3	„	18 Organe	ohne	„	„
				2 „	mit 5	„	„
„ 45	„	„ 4	„	23 „	ohne	„	„
				2 „	mit 4	„	„
„ 8	„	„ 5	„	7 „	ohne	„	„
				1 Organ	mit 1	„	„

Es wurde oben bereits angeführt, daß auf dem Randorgane des Schweines vereinzelt Pilzpapillen vorkommen. Als eine solche, in ganz eigentümlicher Lage und Form, ist wohl auch die Bildung in Fig. 32 anzusehen, welche sich auf dem hinteren Teile des Drüsenfeldes eines Randorganes hinter den Furchen fand. Ein eiförmiges, ziemlich großes Gebilde liegt, rings von einem Epithelzellenring umgeben, der mit einem verhältnismäßig kleinen Teile an die Schleimhautoberfläche tritt, im Grundgewebe der Schleimhaut, mit welchem dasjenige der Papille durch eine schmale Gewebsbrücke, auf dem Bilde linksseitig, in Verbindung steht. Der Epithelring schließt einen Hohlraum ein, den wir an anderen Schnitten sich breit nach der Schleimhautoberfläche öffnen sehen, wie der Graben einer Wallpapille, mit welcher das Gebilde dann große Aehnlichkeit zeigt. Geschmacksdrüsen liegen in der Nähe, in den Graben ausmündende Drüsengänge konnte ich jedoch nicht sehen, ebensowenig Geschmacksknospen. Das Grundgewebe der Papille ist dicht erfüllt von Rundzellen und einem großen und 2 kleineren Lymphnoduli.

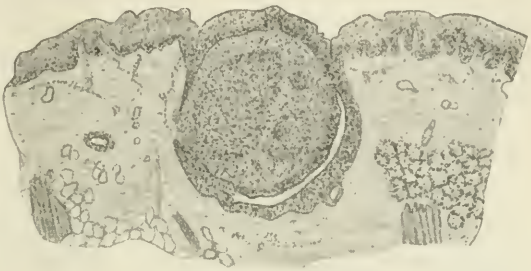

Fig. 32. Eigentümliche Bildung im Randorgan eines Schweines.

Fig. 33. Papillenähnliche Bildung im Randorgan eines Schweines.

Ein papillenähnliches Gebilde stellt auch die kegelförmige, oben abgerundete Erhebung in Fig. 33 dar. Sie fand sich ebenfalls in dem hinter den Furchen gelegenen Teile des Drüsenfeldes eines Randorganes des Schweines. In den rechtsseitigen tieferen Graben mündet eine kleine, unmittelbar daran liegende Eiweißdrüse. Die Bildung ist namentlich von Interesse wegen ihrer Aehnlichkeit,

man kann fast sagen Uebereinstimmung, mit den in den Figg. 18 und 19 wiedergegebenen Abbildungen der rudimentären Randorgane von Kälbern.

6. Hund.

Papillae filiformes. Die Fadenpapillen bedecken beim Hunde die ganze Rückenfläche der Zunge von der Spitze bis zum Kehlkopf, ohne auf die Boden- oder die Seitenflächen überzutreten. Sie stehen in Reihen bezw. Doppelreihen, die von vorn-lateral nach hinten-medial gegen die Zungenfurche verlaufen und deutlich erkennbar sind. Jede Papille trägt eine Anzahl Hornfortsätze, deren Spitzen gegen den Zungengrund gerichtet sind. Auf der Zungenspitze ist die mehr breite Papillenoberfläche von einem Kranz von 10—12 Hornfortsätzen umstellt, die nach hinten an Länge und Stärke zunehmen. Die 3 hintersten Spitzen sind ziemlich gleich lang und stark. Weiter rückwärts auf der Zunge streckt sich die Papille mehr und mehr; von den 3 hintersten Hornfortsätzen tritt der mittlere durch bedeutendere Länge und Dicke immer mehr in den Vordergrund, die 2 seitlichen bleiben gleich lang und kaum halb so dick wie der mittlere, die nach vorn gelegenen zart bleibenden Hornfortsätze treten immer mehr in den Hintergrund und sind an manchen Papillen ganz verschwunden. Hinter den Papillae vallatae im Gebiete der Schleimdrüsen des Zungengrundes wachsen die filiformes in lange, ziemlich schlanke, weiche Zotten aus, mit mehr oder weniger weit verhornter Spitze. Daneben kann man noch sehr kleine verhornte Spitzchen finden, oder die Papillenoberfläche zeigt sich rings mit kleinen runden Knöspchen besetzt. Schon in dem Gebiete zwischen den beiden Wallpapillenreihen ist die Tendenz zur Verhornung der Papillenfortsätze beträchtlich zurückgegangen.

Papillae fungiformes. Sie sind über die ganze Rückenfläche gleichmäßig verteilt; am vorderen Ende der Zungenspitze ist eine dichtere Stellung nicht zu konstatieren. Wie die Fadenpapillen sind auch die Pilzpapillen hier sehr klein und mit bloßem Auge schwer erkennbar. Gegen den Zungengrund nehmen sie in gleichem Maße wie jene an Höhe und Breite zu und stellen innerhalb des Gebietes der zottenförmigen Fadenpapillen dicke, keulenförmige Gebilde dar. Keulenförmige Pilzpapillen fand ich in annähernd normaler Größe hinter den Wallpapillen sowohl vereinzelt als auch zu dreien in einer vom Rande gegen die Zungenmitte hinziehenden Reihe, also in derselben Anordnung wie die vor den

Wallpapillen stehenden Pilzpapillen, wie aus Fig. 34 zu ersehen ist. In Fig. 35 findet sich eine vereinzelte Pilzpapille hinter den

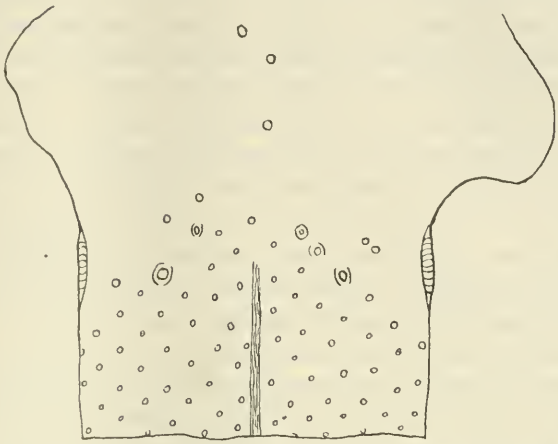

Fig. 34. Rückwärts von den Wallpapillen vorkommende Pilzpapillen beim Hunde.

Wallpapillen der linken Zungenseite; auf der rechten Zungenseite liegen 4 Pilzpapillen, zu einer Gruppe vereinigt, an Stelle einer hinteren, dritten, Wallpapille. Pilzpapillen bilden beiderseits die Fortsetzung der Wallpapillenreihen gegen den Zungenrand.

Die Papillae fungiformes stehen genau in der Reihe der Papillae filiformes, sie bilden einen Teil dieser Reihe an Stelle von filiformes. Sie bilden unter sich selbst Reihen, deren einzelne Pilzpapillen alternierend angeordnet sind. Auf der Zungenspitze stehen sie etwas näher beisammen und bei kleinen Zungen naturgemäß näher als an großen. An einer Zunge von 13 cm Länge kamen ca. 16 Pilzpapillen, an einer solchen von 21 cm Länge 8—10 auf 1 qcm und auf eine Reihe vom Rande bis zum Sulcus 10—12 Pilzpapillen; auf eine sagittale Hälfte entfallen etwa 50 Reihen. Da die Breite einer Hundezunge

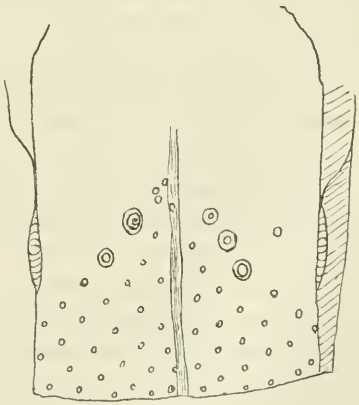

Fig. 35. Eine Gruppe von 4 Pilzpapillen an Stelle einer dritten Wallpapille (Hund).

ziemlich gleich bleibt, so ist die Zahl der Pilzpapillen der 21 cm langen Zunge auf 1000 bis 1200 zu schätzen.

Papillae vallatae. Auf der Zunge des Hundes kommen 4—6 Wallpapillen vor. Sie stehen seltener auf beiden Seiten in gleicher Zahl, in den überwiegend meisten Fällen finden sich rechts nur 2, links 3 derselben. Unter 8 Zungen waren 5 mit rechts 2, links 3 Wallpapillen, je 1 Zunge mit beiderseits 2 und 3 Wallpapillen und 1 mit rechts 3 und links 2 Wallpapillen. Waren 3 Wallpapillen auf einer Seite vorhanden, so nahmen sie von vorn gegen den Zungengrund an Größe ab derart, daß die folgende Papille immer etwa um die Hälfte kleiner war als die vorhergehende und die hinterste ungefähr so groß wie eine Papilla fungiformis.

Die Wallpapillen liegen auf der Zunge des Hundes in zwei gegen den Zungengrund und den Sulcus medialis konvergierenden Reihen direkt an der vorderen Grenze der zottenförmigen Fadenpapillen, ohne jedoch an die Mittellinie der Zunge vollkommen heranzureichen. An einer 21 cm langen Zunge hatte die hintere der 2 rechtsseitigen Wallpapillen einen Durchmesser von nicht ganz 3 mm.

Eine linksseitige vordere Wallpapille von etwa $2^1/_2$ mm Durchmesser war durch tiefe, bis ins Niveau des Grabenbodens herabreichende Furchen in drei Teile gespalten, wie dies aus einem Horizontalschnitt durch dieselbe, etwa in der Mitte der Papillenhöhe (Tafelfig. 36), zu ersehen ist. Die beiden kleineren Teile bilden die laterale, der größere Teil die mediale Hälfte der ganzen Papille. Die zahlreichen fächerförmigen Einbuchtungen des Randepithels und die Epithelperlen in dem größeren Teile der lateralen Hälfte lassen erkennen, daß diese drei Teile wieder durch Verschmelzung kleinerer Teile, d. h. durch Verschmelzung einzelner Papillen der Zungenoberfläche, entstanden sind. Geschmacksknospen finden sich im Wandepithel der äußeren wie der einander zugekehrten Papillenseiten. Die tieferen Schnitte zeigen eine Verschmelzung erst der beiden lateralen Teile und unmittelbar über der Einpflanzungsstelle eine solche aller drei Teile in der Art, daß sie nur noch im Mittelpunkt der Papille durch einen Hohlraum getrennt sind. An diesen Schnitten erscheint nun die äußere Umrandung der Papille glatt, während der Wallrand bezw. die äußere Wand des Grabens durch die zahlreich von der Seite einmündenden Drüsenausführungsgänge entsprechende Einbuchtungen aufweist. An den letzten Schnitten unmittelbar unter dem Wallgrabenboden sehen wir zahlreiche verschieden große, quer durchschnittene Drüsenausführungsgänge im Kreise um die Einpflanzungsstelle der Papille gelagert.

Die Oberfläche der Wallpapillen erscheint meist uneben. An einer größeren Wallpapille (Fig. 35, hintere rechts) ließ die Oberflächenbetrachtung zwei Teile unterscheiden. Der vordere Teil hatte das Aussehen zweier dicht aneinander gelagerter Pilzpapillen. Der hintere etwas höhere Teil zeigte ein wurmförmig gekrümmtes Aussehen, seichte Einschnürungen und war heller in der Farbe. Von letzterem Teile ragten an 4 Stellen ganz kleine Spitzchen seitlich ins Lumen des Grabens herein. Auch der Vertikalschnitt durch diese Papille in Tafelfig. 37 läßt auf deren Oberfläche 2 deutliche, verhornte Spitzen erkennen.

Der Wall der Wallpapillen des Hundes zeigt ein verschiedenes Verhalten. Er ist bei kleineren Papillen meist gut ausgebildet und geschlossen oder nur halbkreisförmig hinten oder vorn vorhanden. Bei größeren Papillen sieht man ihn oft nur als 2 wenig gebogene, hinten und vorn nicht zusammenhängende Leisten lateral und medial von der Wallpapille liegend. Es kommen auch 2 und 3 solcher Leisten nebeneinander als Wall vor. Tafelfig. 38 zeigt einen Teil eines solchen dreifachen Walles an der lateralen Seite der Papille Tafelfig. 36. Wo der Wall unterbrochen ist, wird er durch einzelne Fadenpapillen ergänzt. Die Enden der Leisten tragen häufig eine oder 2 kräftige Spitzen, genau wie die benachbarten Papillae filiformes; die Leisten selbst zeigen Einschnürungen.

Randorgan. Die Randorgane liegen in gleicher Höhe mit den umwallten Papillen beiderseits am äußersten Rande des Zungenkörpers in gerader Richtung von hinten nach vorn; ihre Form ist langgestreckt, bohnen- oder spindelförmig. Je nach der Größe der Zunge beträgt die Länge 6—11 mm, die Breite 2—4 mm. Lateral ist das Randorgan durch eine Schleimhautfalte abgegrenzt, medial geht es in die Schleimhaut des Zungenrückens über. Entsprechend der Länge können 4—10 Furchen vorhanden sein. Die Leisten sind mehr oder weniger deutlich als solche ausgebildet und weisen bei großen Zungen eine Breite von nicht ganz 1 mm auf. Die mittleren Leisten sind halbkreisförmig von vorn bezw. hinten gegeneinander gebogen. Ein Fehlen des Randorgans konnte ich nicht konstatieren, ein solches kann vorgetäuscht werden durch schlechte Ausbildung oder das Fehlen der Leisten, an deren Stelle sich dann kräftige, medialwärts gerichtete Papillae filiformes finden. In diesen Fällen sind doch am Orte des Randorgans zahlreiche Eiweißdrüsen, sogar bis unmittelbar unter das Oberflächenepithel eingelagert, deren Ausführungsgänge teils unmittelbar auf die Oberfläche der Schleimhaut, teils in Einbuchtungen derselben münden.

Tiefere Furchen mit Geschmacksknospen kommen dann daneben nur vereinzelt und unregelmäßig vor. — Auch an gut ausgebildeten Randorganen mit regelmäßigen, zur Längsachse des Organs senkrecht stehenden Furchen und Leisten kommen auf letzteren kräftige Spitzen wie an den Fadenpapillen zur Beobachtung.

7. Katze.

Papillae filiformes. Die fadenförmigen Papillen bedecken bei der Katze die Rückenfläche der Zunge, greifen am vorderen Ende derselben auf die Bodenfläche über und ziehen sich von hier in immer breiter werdender Ausdehnung bis zum Frenulum hin. Bis 8 mm rückwärts von der Spitze und 2—3 mm breit an den Seitenrändern der vorderen Zungenhälfte sind die Fadenpapillen äußerst niedrig, so daß die Oberfläche kahl erscheint. Nach hinten nehmen sie auf der Rückenfläche rasch an Größe zu und bilden einen 1,5—2 cm langen Bezirk hoher, kräftiger Hornzähne. Ein solcher ca. $2^1/_2$ cm langer Hornzahn legt sich, zwischen zwei Fadenpapillen der folgenden Reihe hindurchgreifend, auf die Papille der übernächsten Reihe auf. Fig. 39 stellt einen solchen Hornzahn der Katzenzunge dar (Vergrößerung: Okular 1, Objektiv 2); auf seiner unteren Seite ist er rinnenförmig vertieft. Die Hornzähne bilden sich durch erhöhtes Wachstum des hintersten, mittleren Fortsatzes jeder Papille des betreffenden Bezirkes. Rückwärts auf der Zunge gehen sie in niedrigere und schwächere Fortsätze über. Hier bilden die Fadenpapillen wie beim Hunde von vorn-lateral nach hinten-medial verlaufende Doppelreihen. Auf dem Zungengrunde werden sie zu langen weichen Zotten.

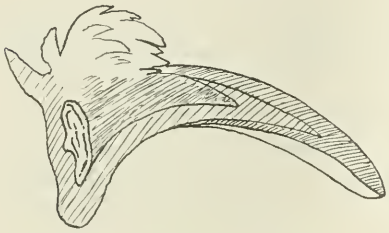

Fig. 39. Hornzahn einer Katze.

Papillae fungiformes. Die Pilzpapillen bedecken die Rückenfläche der Zunge mit Ausnahme des Gebietes der Hornzähne. Besonders dicht stehen sie auf dem mittleren Teile des Zungenrückens von den Hornzähnen bis zu den hintersten Wallpapillen. Auf diesem 20 mm langen und 8 mm breiten Zungenteil waren ca. 60 Pilzpapillen zu zählen, zwei und drei derselben sieht man hier dicht aneinander stehen. In der Nähe der Randorgane sind sie oft auffallend breit, ihre Oberfläche erscheint unter dem Mikroskope leicht facettiert. Auch zwischen den Fadenpapillen am

Rande der Bodenfläche finden sich kleine, runde ganz flache Pilzpapillen und vereinzelte vor dem Frenulum. An einer Zunge waren hier auch mehrere solche Papillen von einem Rande zum anderen stehend mit bloßem Auge zu erkennen (Tafelfig. 40). Der vordere scharfe Rand der Zungenspitze ist mit überragenden Papillae fungiformes besetzt und erscheint dadurch nicht glatt. Auch bei der Katze stehen die Pilzpapillen im Verlaufe der Reihen der Fadenpapillen und an deren Stelle.

Papillae vallatae. Sie liegen auf dem hinteren Teile der Zunge in zwei nach hinten konvergierenden Reihen, die gewöhnlich nicht an die Mittellinie der Zunge heranreichen. Die vordersten Wallpapillen liegen 8—10 mm, die hintersten 4—5 mm voneinander. Ihre Form ist länglich-rund, soweit sie keine Verschmelzung mit Fadenpapillen aufweisen. Die Oberfläche der größeren Wallpapillen erscheint unter dem Mikroskope deutlich gefeldert.

Bemerkenswert war die Anlagerung von 5 Wallpapillen auf einer Zunge (Fig. 41). Rechterseits liegen zwei größere Papillen

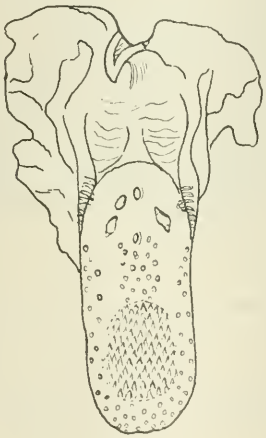

Fig. 41.

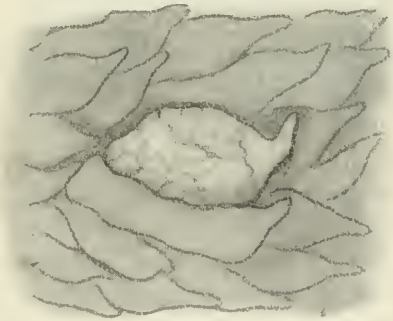

Fig. 42.

Fig. 41. Anlagerung von 5 Wallpapillen auf einer Zunge der Katze.
Fig. 42. Oberflächenbild einer Wallpapille der Katze, III. Ordnung.

in gewohnter Weise hintereinander, linkerseits war nur eine, aber besonders große Papille vorhanden. Die zwei weiteren Wallpapillen liegen in der Mittellinie der Zunge, die vordere zwischen den beiderseitigen großen Papillen, etwas nach vorn gerückt, die hintere seitlich und rückwärts von der hintersten der beiden rechtsseitigen Papillen. Bei der Oberflächenbetrachtung unter dem Mikroskope ließen alle diese Wallpapillen, mit Ausnahme der vorderen

mittleren, Verschmelzungen mit Fadenpapillen erkennen, und zwar die beiden vorderen großen Wallpapillen an beiden Enden, die zwei anderen nur am hinteren Ende, wie dies Fig. 42 als Oberflächenbild der hintersten kleinen Papille zeigt. Diese und die vordere mittlere Papille hatten auf einer Seite einen Wall, auf der anderen wurde dieser durch starke Fadenpapillen ersetzt; letzteres war bei den anderen Wallpapillen ringsum der Fall. Auch bei der Katze sind im allgemeinen die hintersten Wallpapillen die kleinsten. In Bezug auf ihre Anzahl habe ich, abgesehen von dem oben beschriebenen Falle von 5 Wallpapillen in besonderer Anlagerung, gefunden bei 6 weiteren Zungen:

rechts	links		zusammen
3	4	=	7
2	2	=	4
2	3	=	5
3	3	=	6
2	2	=	4
3	3	=	6

Auch bei der Katze findet sich die größere Anzahl Wallpapillen auf einer Zunge häufiger linksseitig als rechtsseitig.

Randorgan. Das Vorkommen eines Randorganes an der Zunge der Katze ist unregelmäßig; es kann ganz fehlen, einseitig oder beiderseitig vorhanden sein. An 7 Zungen fand ich mit der Lupe in 4 Fällen ein Randorgan, und zwar 2mal einseitig und 2mal doppelseitig. Bei mikroskopischen Schnittuntersuchungen dürfte wohl ein noch häufigeres Vorkommen zu konstatieren sein, da bei der Katze schon in nicht sehr tiefen Furchen Geschmacksknospen angetroffen werden, die in charakteristischer Weise meistens von einer die Basis der Geschmacksknospen gabelförmig umgreifenden Bindegewebspapille der Schleimhaut getragen werden (Fig. 46). An den weniger gut ausgebildeten oberflächlicheren und breiten Furchen liegen die Geschmacksknospen mehr zu einer Gruppe vereinigt.

Was die Lage des Organs anbetrifft, so wird dieselbe gekennzeichnet durch die langen kräftigen, vereinzelt zweilappigen Fadenpapillen, welche beiderseits am Rande der Zunge unmittelbar vor dem Arcus palatoglossus zu 8—12 in einer Reihe hintereinander stehen. Sie sind nicht verhornt und liegen mit ihren Enden auf dem lateral an sie angrenzenden etwas erhabenen, 7—10 mm langen, hinten an der Basis 4 mm breiten dreieckigen Felde auf, welches bei Betrachtung der Zunge einer Katze durch seine hellere Farbe sofort auffällt. In der Mitte der genannten Papillenreihe stehen die längsten und kräftigsten Papillen, von denen nun zwei oder

drei mit ihrer Basis eine, bezw. zwei, mehr oder weniger tief in die Schleimhaut eindringende Furchen umschließen, die das Randorgan der Katze darstellen. An einer Zunge, auf der alle Geschmacksknospen führenden Papillen gut entwickelt waren, fand ich auch die Randorgane beiderseits in besonders guter, leicht erkennbarer Weise ausgebildet. Fig. 43 gibt ein Oberflächenbild des rechtsseitigen, Fig. 44 des linksseitigen Randorgans und Tafelfig. 45 einen Querschnitt (etwas schräg von vorn-innen nach hinten-außen) durch das letztere wieder. Am rechtsseitigen Randorgane sehen wir die zwei Furchen von kräftigen Leisten, ähnlich denjenigen am Randorgane des Hundes, eingeschlossen; doch ist zu beachten, daß diese Leisten hier durch der Schleimhaut auflagernde Gebilde

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 43 u. 44. Oberflächenbild zweier Randorgane der Katze, mit je 2 Furchen.

dargestellt werden, an die sich dann erst in der Tiefe derjenige Teil der Leiste anschließt, welcher der Leiste z. B. am Randorgane des Schweines entspricht. Diese Gebilde entsprechen dem Wall der Wallpapillen. Das tritt namentlich an dem linksseitigen Randorgan (Fig. 44) klar hervor, dessen Oberflächenbild eine auffallende Aehnlichkeit mit einer Wallpapille aufweist, indem ein einer Pilzpapille ähnliches Gebilde, anscheinend gestielt, von Erhebungen der Schleimhaut umgeben ist, welche mit dem Wall der Wallpapillen des Hundes und der Katze (vergl. Fig. 42) nach Form und Aussehen übereinstimmen. Eine zweite solche leistenförmige Erhebung liegt parallel neben der ersten rechtsseitigen und schließt mit dieser eine zweite Furche ein, was besonders an dem Querschnitt (Tafelfig. 45) deutlich zu sehen ist. Zahlreiche Geschmacksknospen sind im

Wandepithel beider Furchen vorhanden. An der Schnittserie läßt sich feststellen, daß deren 10—12 jederseits übereinander liegen. In einzelnen Schnitten finden sie sich auch an der Oberfläche der von den beiden Furchen gebildeten Leiste (Fig. 46). Als „rudimentär“ oder „verkümmert“ (Gmelin) möchte ich, wenigstens im vorliegenden Falle, das Organ nicht bezeichnen. Die Ausführungsgänge der zugehörigen Geschmacksdrüsen münden am Boden der Furchen. In die hintere furchenähnliche Einbuchtung der Schleimhautoberfläche (Tafelfig. 45 links) münden keine Geschmacksdrüsen, wohl aber Schleimdrüsen.

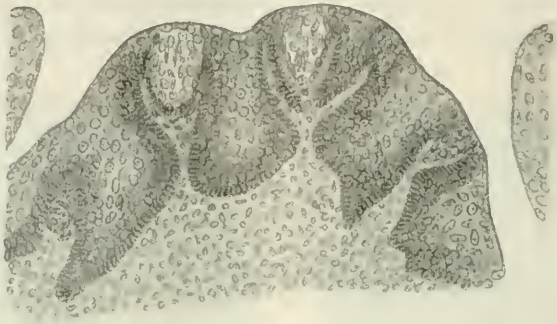

Fig. 46. Geschmacksknospen auf der Oberfläche der Leiste im Randorgane der Katze (No. 44).

Das Vorhandensein von Lymphnoduli innerhalb der randständigen langen Fadenpapillen konnte ich nicht beobachten.

Das schon erwähnte, mit der Spitze nach vorn gerichtete dreieckige Feld seitlich des Randorgans hat als Grundlage ein lockeres fibrilläres Bindegewebe, in welches zahlreiche Schleimdrüsen eingelagert sind. Außerdem sind hier auffallend lange, anscheinend das Organ in seiner ganzen Länge durchziehende, bald sehr breite, bald enge Lymphräume vorhanden, die nach vorn über der Drüsenschicht liegen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Nach den vorstehenden Untersuchungsergebnissen bedecken die Papillae filiformes bei allen untersuchten Tierarten die ganze Zungenrückenfläche. Auf den Seitenflächen der Zunge findet man sie beim Pferd, Rind, Schaf, bei der Ziege und beim Schwein, beim Pferd und Schwein jedoch nur im Bereiche der

hier vorhandenen Pilzpapillen und in verkümmerter Form. Auf die Bodenfläche der Zungenspitze greifen sie über beim Pferd und Schaf, bei der Ziege und Katze. Bei einem $^3/_4$ Jahr alten Pferde war die ganze Bodenfläche der Zunge mit fadenförmigen Papillen (Fig. 1) dicht besetzt, so daß sie das gleiche sammetähnliche Aussehen hatte wie die Rückenfläche der Zungenspitze. Diese Fadenpapillen hatten jedoch statt einer geschlossenen Hornscheide einen Besatz von länglichen, blattähnlich aufsitzenden verhornten Zellen. Die Papillae filiformes der Zungenrückenfläche gehen beim Schwein in scharfer Abgrenzung, beim Hund und der Katze mehr allmählich in lange, weiche, zottenförmige Papillen lateral und hinter den Wahlpapillen über und bedecken in dieser Form den Zungengrund bis zum Kehlkopf. Münch (16) sagt: „Die wahren Zungenpapillen, Papillae vallatae, fungiformes, filiformes und foliatae liegen ausschließlich im Bereich des Tuberculum impar. Auf der Zungenbasis befinden sich keine eigentlichen Papillen, sondern nur Schleimhautwucherungen.“ Demgegenüber konnte ich speziell beim Hunde den allmählichen Uebergang der verhornenden Papillen in die zottenförmigen weichen Papillen unter dem Mikroskope feststellen, indem die letzteren noch sekundäre Knospen und Spitzen erkennen lassen, welche als die Ueberreste der neben dem Hauptfortsatze auf der Papille noch vorhandenen kleineren Fortsätze zu betrachten sind. Sie sind bei dem erhöhten Wachstum der Papille bezw. des Hauptfortsatzes in diesem aufgegangen. Dieses erhöhte Wachstum und das Unterbleiben der Bildung einer Hornscheide ist auf den Einfluß der hier in die Schleimhaut reichlich eingelagerten Schleimdrüsen zurückzuführen. Wie die mikroskopische Untersuchung beim Schwein ergab, fällt die scharfe Grenze dieser unverhornten Papillen genau zusammen mit der vorderen Grenze der Schleimdrüsen. Allein nicht nur diese, auch die serösen Drüsen bewirken bei den Fadenpapillen das Verschwinden der Tendenz zur Verhornung, ein Umstand, der für die Bildung der Wallpapillen von großer Bedeutung ist. Mit der Hornscheide entbehren die Fadenpapillen des Zungengrundes auch eines wesentlichen Schutzes gegen mechanische Einflüsse, sie gehen infolgedessen bei manchen Tieren, so beim Pferd und den Wiederkäuern, unter. Die Art des Futters dürfte dabei von erster Bedeutung sein.

Die sekundären Fortsätze der Fadenpapillen stehen bei Pferd, Schaf, Ziege, Hund und Katze in einem nach vorn nicht ganz geschlossenen Kreise auf der Oberfläche der Papillen, beim Schwein

bedecken sie dieselbe gleichmäßig. An Stelle des einfachen Hornfortsatzes beim erwachsenen Rinde findet sich beim Foetus ebenfalls ein Kranz von Fortsätzen, der auch beim Kalbe noch zu sehen ist. Jedoch sind hier die hinteren mittleren drei Fortsätze bedeutend größer geworden als die übrigen und unter sich zu einem einfachen Hornzahn verschmolzen, in welchem schließlich alle, auch die vorderen, Fortsätze aufgehen. Längs- und Horizontalschnitte durch Fadenpapillen eines älteren Rinderfoetus liefern Bilder, welche in jeder Beziehung mit denjenigen übereinstimmen, wie sie Poulton (19) für die Papilla coronata der Zunge von Parameles nasuta zeichnet.

Die Papillae filiformes bedeckten also ursprünglich die ganze Zungenoberfläche, nicht nur die Rückenfläche, sondern auch die Seiten- und Bodenfläche, außerdem den Zungengrund bis zum Kehlkopf.

Im Gebiete und unter dem Einfluß der Schleim- und Eiweißdrüsen verloren oder beschränkten die Papillae filiformes ihre Tendenz zur Bildung einer Hornscheide, sie blieben weich, nahmen aber an Größe zu. Dementsprechend finden sie sich auf dem Zungengrunde mancher Tiere (Schwein, Hund Katze) zu langen und dicken, zottenförmigen Papillen verändert. Bei anderen Tieren (Pferd, Rind, Schaf, Ziege) gingen sie hier mehr oder weniger vollständig unter, weil sie mit der Hornscheide ihre Schutzhülle gegen äußere, mechanische Einwirkungen verloren hatten. Die Art des Futters dürfte hierbei von erster Bedeutung sein.

Die Papillae filiformes des Pferdes, Rindes, Schafes, der Ziege, des Hundes und der Katze haben als Grundform eine Pap. coronata, d. h. eine zusammengesetzte Papille mit kranz- bezw. hufeisenförmiger Anordnung sekundärer Papillen. Beim Schwein kommt auf dem Zungenkörper eine zusammengesetzte (fasciculata), auf der Zungenspitze eine einfache Fadenpapille vor.

Die Papillae fungiformes bedecken den Zungenrücken beim Pferd, bei den Wiederkäuern und beim Schwein gruppenweise, beim Hund sind sie gleichmäßig verteilt und beim Rind und bei der Katze fehlen sie speziell auch im Gebiete der Hornzähne der

Zungenspitze. Beim Rind finden sich nicht selten Zungen, bei denen die die Pilzgruppen trennenden pilzfreien Stellen der Zungenrückenfläche vereinzelte Pilzpapillen oder auch eine gleichmäßige Besetzung mit solchen aufweisen. An den Seitenflächen kommen Pilzpapillen vor beim Schwein, und auch beim Rinde habe ich ganz vereinzelte derselben hier gefunden. Auf die Bodenfläche der Zungenspitze greifen die Pilzpapillen im selben Umfange wie die Fadenpapillen beim Pferd, Schaf, bei der Ziege und der Katze über. Außerdem fand ich mitten auf der Bodenfläche vor dem Frenulum Pilzpapillen, jedoch nur in stark verkümmerter Entwickelung, beim Pferd, Schwein und der Katze. Während Gmelin an keiner der ihm zu Gebote stehenden Zungen Pilzpapillen rückwärts von den Papillae vallatae auffinden konnte, gelang mir dies beim Pferd und Hund. Sie sind hier bedeutend größer als auf dem vorderen Teile der Zunge, und die Umfangsvermehrung ist um so beträchtlicher, je mehr die Papillen in das Gebiet der Schleimdrüsen hineinrücken, wie sich aus einem Vergleich der Schnittbilder Tafelfig. 47 und Fig. 48 ergibt, indem Tafelfig. 47 einen Vertikalschnitt durch die Pilzpapille in Fig. 34 darstellt, welche unmittelbar hinter der hintersten rechtsseitigen (im Bilde linksseitigen) Wallpapille liegt, Fig. 48 dagegen einen solchen durch die zu hinterst auf dem Zungengrund gelegene Pilzpapille.

Fig. 48. Schnitt durch eine Pilzpapille rückwärts von den Wallpapillen (Hund).

Die Papillae fungiformes stehen in Reihen geordnet und die einzelnen Papillen der einen Reihe alternierend zu denen der benachbarten Reihen. Die Reihen jeder sagittalen Zungenhälfte laufen bei den Fleischfressern, Hund und Katze, auf der ganzen Zungenrückenfläche parallel zueinander vom Zungenrande schräg nach hinten bis zur Mittellinie der Zunge und bilden somit mit der entsprechenden Reihe der anderen Sagittalhälfte einen mit der

Spitze gegen den Zungengrund gerichteten Winkel. Beim Pferd und den Wiederkäuern, also bei jenen der untersuchten Tierarten, bei welchen sich der wulstförmig hervortretende Zungenkörper von der Zungenspitze durch eine Querfurche in der Zungenrückenfläche scharf abgrenzt, laufen die Pilzpapillenreihen einer sagittalen Zungenhälfte hinter der Querfurche vom Rande nach hinten gegen die Zungenmitte, die Reihen vor der Querfurche dagegen

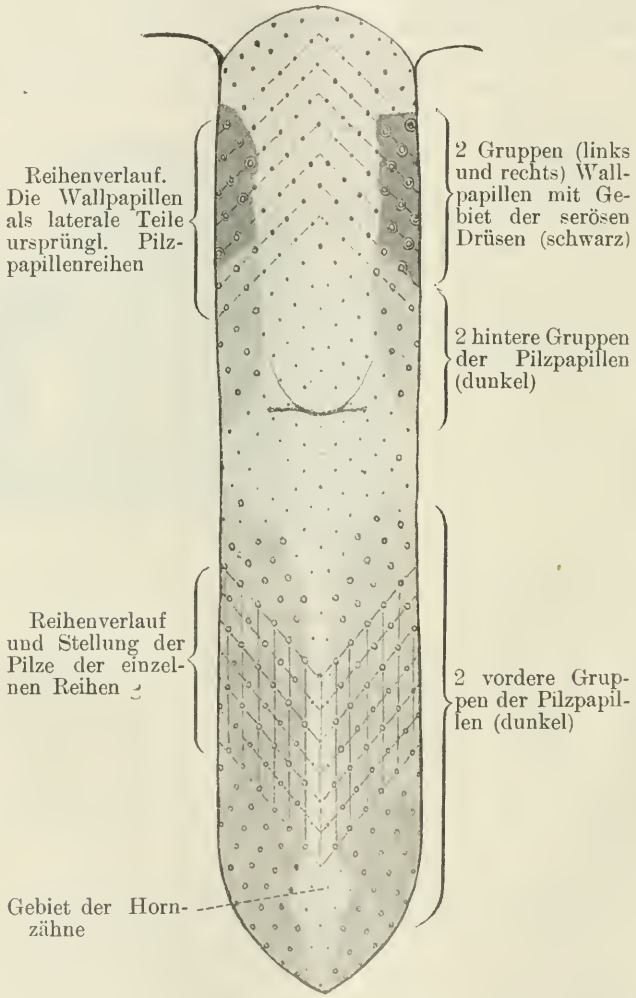

Fig. 49. Schema der ursprünglichen Besetzung der Rinderzunge mit Geschmackspapillen. ⊙ Wallpapillen (schwarz), ○ Pilzpapillen (dunkel), • untergegangene, zu Fadenpapillen zurückgebildete Pilzpapillen (hell).

vom Rande nach vorn gegen die Zungenmitte. Die beiderseitigen Reihen bilden also auf dem Zungenkörper einen mit der Spitze nach hinten gerichteten, auf der Zungenspitze einen mit der Spitze nach vorn gerichteten Winkel (Fig. 49). In der Nähe des Zungenendes (Spitze) schieben sich die Papillenreihen näher an- und ineinander, wodurch die dichte Besetzung der äußersten Zungenspitze mit Pilzpapillen bei den betreffenden Tieren bedingt ist. Diese Anordnung zeigt sich natürlich heute vielfach gestört infolge der Formveränderungen, welche die Zunge durch Anpassung an veränderte Verhältnisse erfahren haben dürfte.

Beim Schwein konnte ich eine Richtungsänderung im Verlaufe der Pilzpapillenreihen nicht mit Bestimmtheit feststellen.

Die Pilzpapillen der Seiten- und Bodenfläche bilden die unmittelbare Fortsetzung der Pilzreihen der Zungenrückenfläche.

Je höher die umgebenden Fadenpapillen sind, um so höher und kräftiger sind auch die Pilzpapillen, die möglichst an die freie Oberfläche zu kommen suchen. So fand ich in einer Schleimhautfurche an der Seitenfläche einer Pferdezunge eine Pilzpapille, neben anderen stark entwickelten, in der Länge von 3 mm, während unmittelbar daneben auf dem Rande der Furche stehende klein und dünn geblieben waren. Die Pilzpapillen bedürfen demnach eines Schutzes gegen äußere Einwirkungen, um sich gut zu entwickeln und zu erhalten. Wo dieser fehlt, sehen wir sie mehr und mehr in das Epithel der Schleimhaut einsinken, und wo sie Insulten ausgesetzt sind durch Reibung, Druck u. s. w., gehen sie unter. Sie fehlen deshalb bei vielen Tieren auf der Mitte der Zungenrückenfläche (Futterstraße), in größerem Umfange besonders im mittleren Teile der Zunge an der Stelle, wo das Futter bald rechts, bald links zwischen die Backzähne geschoben und der Bissen zum Abschlucken geformt wird. Auf dem hinteren Teile der Zunge wird ihre Widerstandsfähigkeit noch geschwächt durch die Einwirkung der Schleimdrüsen, die sich an ihnen in derselben Weise bemerkbar macht wie an den Fadenpapillen. Schließlich wäre als weitere Ursache für die Rückbildung und den Untergang von Pilzpapillen noch die vorherrschende Geschmackstätigkeit der Wallpapillen und Randorgane zu erwähnen. Demgegenüber finden sich an den Seitenflächen der Zungen beim Pferd und Schwein außerhalb des Bereiches der mechanischen Einwirkung des Futters und des seitlichen Druckes sehr stark entwickelte Pilzpapillen, die jene der Zungenrückenfläche an Größe weit übertreffen. Da an Zungen von Rinder- und Schweineföten nachweisbar ist, daß an

den von Pilzpapillen freien Stellen ursprünglich Pilzpapillen gestanden haben, was auch aus dem sporadischen Auftreten solcher an den betreffenden Stellen hervorgeht, da ferner an solchen Zungen und denen vom Hund und der Katze zu ersehen ist, daß die Pilzpapillen nicht zwischen den Reihen der Fadenpapillen, sondern in den Reihen, d. h. an Stelle einer Fadenpapille stehen, somit einen Teil der Papillenreihen darstellen, so möchte man annehmen, daß dort, wo die Pilzpapillen fehlen, eine Lückenhaftigkeit, eine Unterbrechung in den Papillenreihen zu beobachten sein müßte. Das ist jedoch nicht der Fall. Soweit an solchen Stellen nicht noch verkümmerte Pilzpapillen (Fig. 11) mit der Lupe oder unter dem Mikroskope nachweisbar sind, finden wir deren Platz durch Fadenpapillen ausgefüllt. Das ist aber nur möglich bei der Voraussetzung, daß die Fadenpapillen und Pilzpapillen einen gemeinsamen Ursprung haben, daß die Pilzpapillen nur eine weiterentwickelte Form der Fadenpapillen darstellen und sich unter Umständen wieder zu solchen zurückbilden können. Für die Richtigkeit dieser Voraussetzung spricht nun das Vorkommen von Rückbildungsformen, wie sie in den Figg. 8 und 9 dargestellt sind, denen ich eine weitere in Fig. 50 beifüge.

Fig. 50. Rückbildungsform der Pilzpapille beim Rind.

Diese Formen fanden sich beide beim Rind an der Grenze pilzpapillenfreier Teile der Zungenrückenfläche. Auch der Umstand, daß sich am Rande des Zungenkörpers beim Rind und zwischen den Wallpapillen des Schweines Pilzpapillen finden, die statt einer keulenförmigen Papille eine solche mit scharfer, verhornter Spitze aufweisen, sowie ein Vergleich der Fadenpapillen des Schweines in Fig. 21 mit dessen Pilzpapillen in Fig. 22 drängen die Ansicht auf, daß beide Papillenarten verwandte Gebilde sind. Nach gelegentlichen Beobachtungen an Schnittpräparaten durch Zungen von Föten des Rindes, die ich jedoch durch weitere spezielle Untersuchungen über die ontogenetische Entwickelung der Zungenpapillen einer Nachprüfung unterstellen werde, scheint die Differenzierung zur Pilzpapille in einem bestimmten, durch Bildung

knospenförmiger Epithelzellenanhäufungen gekennzeichneten Entwickelungsstadium einzutreten, indem bei bestimmten, durch ihre Lage bevorzugten Papillen die Bindegewebspapillen frühzeitig in die genannten Epithelzellenknospen hineinbrechen, durch sie ihren Weg nach der Schleimhautoberfläche nehmen und hier sich ausbreiten. Da diese Bindegewebspapillen Träger der Blutgefäße und der nervösen Elemente, d. h. der Endfasern des Geschmacksnerven sind, verhindern sie durch ihren frühzeitigen Eintritt in die Zellanhäufungen die Verhornung, wie sie bei den anderen zu Fadenpapillen sich ausbildenden zu beobachten ist. Indem sich dann zwischen die sekundären Fortsätze der über die Oberfläche hervorragenden Bindegewebspapillen stärkere Epithelzapfen einschieben und hier Geschmacksknospen sich einlagern, nehmen diese Papillen eine mehr oder weniger ausgebreitete knopf- oder keulenförmige Gestalt an (vergl. Fig. 10 und 11).

Die Resultate meiner Untersuchungen über die Papillae fungiformes fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

Die Papillae fungiformes stehen mit alternierender Anordnung in Reihen, die vom Zungenrande schräg nach hinten gegen die Mittellinie der Zunge verlaufen. Die beiderseitigen Reihen bilden einen gegen den Zungengrund gerichteten spitzen Winkel. Bei den Tieren, bei welchen der Zungenkörper mehr oder weniger stark wulstförmig hervortritt und durch eine Querfurche gegen die Zungenspitze abgegrenzt ist, tritt ein Wechsel im Verlauf der Papillenreihen ein derart, daß vor der Querfurche die Spitze des von den beiderseitigen Reihen gebildeten Winkels gegen die Zungenspitze gerichtet ist.

Die Papillae fungiformes finden sich auf der Rücken- und Seitenfläche, sowie am Rande der Bodenfläche der Zunge und vereinzelt und in verkümmertem Zustande auch in der Mitte derselben. Papillae fungiformes kommen auch rückwärts von den Papillae vallatae vor.

Die Papillae fungiformes sind aus Papillae filiformes hervorgegangen, indem Endfasern des Geschmacksnerven mit bestimmten, durch ihre Lage bevorzugten Papillae filiformes in Verbindung traten.

Die Papillae fungiformes können sich wieder zu Papillae filiformes zurückbilden.

Die Papillae filiformes und fungiformes bedeckten ursprünglich auch denjenigen Teil der Zungenoberfläche, der heute als Unter- oder Bodenfläche bezeichnet wird.

Die Bodenfläche dürfte aus Seitenflächen durch allmähliche Abschnürung des zwischenliegenden Gewebes hervorgegangen sein.

Nachdem ich nachgewiesen habe, daß aus den mechanisch wirkenden Papillae filiformes die Papillae fungiformes, welche die einfachste Form der dem Geschmackssinne dienenden Zungenpapillen darstellen, hervorgegangen sind, werden nun weiterhin die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser mit den höheren Geschmackspapillen, Papillae vallatae und foliatae (Randorgane), d. h. der Geschmackspapillen unter sich, noch zu untersuchen sein. Ehe ich jedoch meine eigenen Befunde und Schlußfolgerungen zusammenfassend wiedergebe, sollen die Ansichten der verschiedenen Autoren über diesen Punkt hier eingeschaltet werden.

J. C. Mayer (15) läßt die Papillae vallatae in Papillae fungiformes übergehen. Er sagt: „Man sieht deutlich, sowohl bei den Menschen als besonders auch bei den Säugetieren, den allmählichen Uebergang der Papillae vallatae zu den Papillae fungiformes, indem der umgebende Wall allmählich wegfällt und der eingeschlossene Pilz kleiner wird. — Die sogenannten Papillae vallatae sind nicht von den Papillis fungiformibus verschieden, sondern mit ihnen gleichartig, oder jene bestehen bloß aus Anhäufungen von diesen und verdienen mehr den Namen Papillae agminatae.“

v. Wyss (21) äußert sich im selben Sinne: „Zwischen den Papillae fungiformes und vallatae finden sich zahlreiche Uebergangsformen. Oft ist der Wall nicht vollständig, welcher die Papillen umgibt. Diese selbst sind schmächtiger als die eigentlichen vallatae. Daneben finden sich breitere ohne Wall.“

Die Papilla foliata geht nach ihm durch seitliche Abplattung aus der Papilla vallata hervor. „Die Analogie dieses Organs mit den Papillae vallatae wird am einleuchtendsten, wenn man sich die kreisförmigen Papillen samt ihrem dazugehörigen Graben abgeplattet denkt.“

E. B. Poulton (19) kommt nach seinen Befunden an der Zunge von Ornithorhynchus gerade zur umgekehrten Ansicht, daß nämlich die Papilla vallata durch Kürzerwerden der Geschmacks-

kämme, wie solche die Papilla foliata durch seitliche Aneinanderlagerung bilden, entstehe.

C. Brücher (5) läßt auf Grund seiner Befunde an der Zunge von Hystrix cristata die Papilla vallata aus der Papilla fungiformis entstehen durch Einsinken der letzteren in das Zungenepithel. Auch die Papilla foliata geht nach ihm aus der Papilla fungiformis hervor, da er an der Stelle, wo die foliata zu suchen ist, bei Cervus axis eine fungiformis fand. Er sagt: „Die eigentliche Geschmackspapille ist die Pap. fungiformis, und aus dieser haben sich mit der Zeit die beiden anderen Geschmackspapillen, Pap. circumvallata und Pap. foliata durch Einsinken in das Epithel erst herausgebildet.“ — „Die Papilla fungiformis ist die Grundform der Geschmackspapillen. Die Papilla vallata entwickelt sich aus der Papilla fungiformis. Die Papilla foliata entwickelt sich aus der Papilla fungiformis.“

R. Boulart und A. Pilliet (4) halten, wie v. Wyss, die Papillae foliatae für seitlich abgeplattete umwallte Papillen.

Tuckerman (20) meint bezüglich der Entwickelung der Papilla vallata aus der Papilla fungiformis: „Einige Papillen mögen so entstanden sein, andere, und das ist sicherlich die Mehrzahl, haben gewiß einen anderen Ursprung.“ In Bezug auf die Entstehung des Randorgans stimmt er mit Poulton überein, indem er dasselbe aus Drüsenausführungsgängen hervorgehen läßt.

Gmelin (9) sagt hinsichtlich des Ueberganges der Papilla fungiformis in die Papilla vallata: „Vor allem fehlen ihr (Pap. fung.) die serösen Drüsen. Diese sind ein wesentlicher Bestandteil der Pap. vallatae, wie v. Ebner nachgewiesen hat, und man könnte erwarten, daß die Pap. fungiformes, zumal wenn sie in nächster Nachbarschaft der umwallten Wärzchen stehen, als ein Zeichen der Verwandtschaft mit diesen gleichfalls mit serösen Drüsen ausgestattet wären.“ „Eine Verschmelzung beider Papillenformen wäre leichter denkbar, wenn der Standort der einen oder anderen Papille einmal sich ändern würde in der Art, daß eine Papilla vallata innerhalb des Bezirks der Papillae fungiformes zu stehen käme, oder wenn die Pap. fungiformes auch rückwärts von den umwallten Wärzchen angetroffen würden. Dieses ist aber, wie weiter unten gezeigt werden soll, an keiner der mir zu Gebote stehenden Zungen der Fall. In Anbetracht dieser Tatsachen muß also wohl die Ansicht eines allmählichen Uebergangs der niederen Form in die höhere, der Pap. fungiformis in die vallata fallen gelassen werden. Vielmehr ist zu sagen, daß die Pap. vallata in

ihrer Bildung von der fungiformis unabhängig ist und ein Organ eigenen Ursprungs darstellt."

Von der Papilla foliata sagt er: „Wir müssen vielmehr als die beiden Komponenten des Organs die Furchen der Schleimhaut und die in sie mündenden Drüsen auffassen."

Schließlich kommt Gmelin zu dem Resultat: „Die Papilla vallata ist nicht aus der Papilla fungiformis hervorgegangen, ebensowenig die Papilla foliata aus der Papilla vallata. Die beiden letzten Organe sind in ihrer Entstehung unabhängig voneinander; Uebergangsformen werden zwischen beiden nicht beobachtet, vielmehr hat jede ihren bestimmten Standort."

Hönigschmied (12) hat beim Eber Uebergangsformen der Papillae fungiformes zu den Papillae vallatae beobachtet. Er schreibt: „Man findet hier zuweilen einzelne schwammförmige Wärzchen, welche gar nicht über die Oberfläche der Zunge hervorragen, allseits von einem Wall umgeben. Dieselben unterscheiden sich von den Pap. vallatis nicht nur durch ihren Bau, nämlich das Verhalten der Epithelbekleidung zum bindegewebigen Stroma, sondern auch durch den Umstand, daß am Seitenabhange Geschmacksknospen vollständig fehlen."

Csokor (6) sagt von den Papillae fungiformes: „Nach rückwärts nehmen sie an Größe zu und gehen, so bei den Wiederkäuern, allmählich in die umwallten Papillen über."

Auch Renaut (18) hält die Papillae vallatae für nichts anderes als kolossale Papillae fungiformes, welche von einer Ringfalte der Zungenschleimhaut umgeben werden.

Oppel (17) neigt ebenfalls der Ansicht zu, „daß die Wallpapillen weitergebildete Pilzpapillen sind, welche ihre hohe Entwickelung besonders dadurch dokumentieren, daß sie die Geschmacksdrüsen aus sich hervorgehen lassen". Und in Bezug auf Uebergangsformen von den Papillae fungiformes zu den Papillae vallatae sagt er: „Als solche könnte ich nur anerkennen mit den ersten Anlagen der Geschmacksdrüsen versehene Papillen, nicht etwa besonders große Papillen."

Ueber die Entstehung des Randorgans äußert sich Oppel folgendermaßen: „Auch daß die Entstehung des Randorgans (Papilla foliata) so vor sich gehen sollte, daß in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsenausgängen Knospen aufgetreten wären, wie Poulton will (auch Tuckerman und Gmelin stimmen ihm zu), ist mir durchaus unwahrscheinlich. Es könnten ja nur zweierlei Drüsen gewesen sein, aus denen die Papillae foliatae

nach Poultons Ansicht hervorgegangen wären, nämlich Schleimdrüsen oder seröse Drüsen. Schleimdrüsen münden aber nirgends zu den Geschmackspapillen, und daß die serösen Drüsen nicht Geschmackspapillen bilden, sondern im Gegenteil in Abhängigkeit von letzteren entstehen, beweist die Art ihrer Entwickelung; auch gibt es zwar Geschmacksknospen ohne Geschmacksdrüsen, nicht aber Geschmacksdrüsen ohne Geschmacksknospen."

Kurz zusammengefaßt, sehen wir also über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Geschmackspapillen folgende Anschauungen vertreten:

Die Papillae vallatae gehen über in die Papillae fungiformes (J. C. Mayer).

Die Papilla vallata geht aus der Papilla fungiformis hervor (v. Wyss, Csokor, Brücher, Renaut, Oppel).

Die Papilla vallata geht nicht aus der Papilla fungiformis hervor (Gmelin, Tuckerman bezüglich der Mehrzahl der Wallpapillen).

Die Papilla foliata geht aus der Papilla vallata hervor (v. Wyss, Boulart et Pilliet, Oppel).

Die Papilla foliata geht aus der Papilla fungiformis hervor (Brücher).

Die Papilla foliata geht nicht aus der Papilla vallata hervor (Poulton, Tuckerman, Gmelin).

Ich gehe nun weiter in der zusammenfassenden Wiederholung meiner Untersuchungsbefunde an Wallpapillen und Randorganen.

Die Papillae vallatae haben ihren Standort auf einem eng begrenzten Teile der Zungenrückenfläche, unmittelbar vor dem Zungengrunde und der Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus. Sie liegen hier in ihrer Gesamtheit symmetrisch auf beiden sagittalen Zungenhälften als größere oder kleinere Papillen, umgeben von einem Graben, der nach außen von einer mehr oder weniger deutlichen ringförmigen Erhöhung der Schleimhaut begrenzt wird, die man als Wall bezeichnet. Dieser ist am besten ausgebildet bei den Wiederkäuern, dann bei den Fleischfressern und Schweinen, am schlechtesten bei Pferden.

Beim Rind kommen nicht selten an Stelle einzelner Wallpapillen mit Wall umgebene Gruben ohne Pilz vor; in einem Falle sah ich 4 derselben auf der hinteren Hälfte eines Papillenfeldes.

Beim Pferd und Schwein finden sich in der Regel 2 größere Wallpapillen von ovaler Gestalt und so gelagert zueinander, daß ihre Längsachsen in ihrer Fortsetzung gegen den Zungengrund in

spitzem Winkel zusammenlaufen. Das Vorkommen einer dritten Wallpapille sowohl beim Pferd als beim Schwein wird von einer Anzahl Autoren angegeben, von anderen in Abrede gestellt. In allen Fällen handelt es sich dabei um eine Papilla centralis (nach Münchs Schema), d. h. um eine Papille, die im Schnittpunkte der verlängert gedachten Längsachsen der Hauptpapillen liegt. Ueber deren Vorkommen sagt Münch (16): „Bei den Perissodactyla können wir also als Grundtypus diejenige Form hinstellen, die durch ein Papillenpaar dargestellt wird, indem wir hinzufügen, daß in dieser Ordnung bis jetzt das Vorkommen einer anderen Anordnung überhaupt nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist.“ Und bezüglich einer dritten Papilla vallata beim Schwein führt er aus: „Eine dritte Papilla vallata habe ich nie gesehen Wohl findet sich vor dem Scheitel der winkligen Grenze oft eine Papille, die bald mehr, bald minder groß sein kann und hie und da beim ersten Anblick für eine Papilla vallata imponieren dürfte. Dem ist jedoch nicht so, und immer gehört diese Papille, sofern sie überhaupt vorhanden ist, zu der Ordnung der Papillae fungiformes. In einem Falle, in dem dieselbe fast so groß war als die vallatae und infolge dieser Größe mit einer solchen hätte verwechselt werden können, habe ich sie mikrotomiert. Auf dem Schnitt zeigte sie die Umrisse einer großen Papilla fungiformis mit enger Implantationsbasis; auch ließen sich keinerlei seröse Drüsen in ihrer Umgebung nachweisen, so daß über ihre Natur als fungiformis kein Zweifel bestehen kann.“

Große, eine Wallpapille vortäuschende Pilzpapillen, die man als Pseudo-vallatae bezeichnen könnte, kommen an Stelle einer Papilla vallata centralis sowohl beim Pferd als auch beim Schwein vor. Bei letzterem habe ich deren auch 2 hintereinander liegend gefunden, so daß sie mit den 2 Wallpapillen eine Y-Form bildeten. Ebenso kommen deren öfter, besonders beim Schwein, auf der Grenze der Fadenpapillen und der großen zottenförmigen Papillen in dem nach hinten sich erstreckenden Winkel vor. Aber auch echte Wallpapillen mit Drüsen und Geschmacksknospen finden sich hier, häufiger beim Pferd, sehr selten beim Schwein. In den Figg. 3, 4, 5, 6 (Pferd), Tafelfig. 23 und Fig. 25 (Schwein) habe ich dieselben in ihrer natürlichen Lage und Größe dargestellt, die Papilla vallata centralis des Schweines (Tafelfig. 23) in einem Vertikalschnitt zwecks Widerlegung der oben angeführten Angabe Münchs (16). Er hat 94 Zungen untersucht, ich habe deren mehrere 100 im Verlaufe eines Jahres beobachtet, bis ich eine veritable Papilla

vallata centralis mit Drüsen und Geschmacksknospen auffand. Ich fand, daß, wo es sich um eine echte Papilla vallata handelte, beim Herausschneiden der Papille mit bloßem Auge schon ein zugehöriges Eiweißdrüsenlager zu erkennen war. Nur in einem Falle blieb bei einer Papilla vallata centralis des Pferdes die mikroskopische Untersuchung hierzu notwendig. Fig. 51 zeigt einen Schnitt durch dieselbe. Wir sehen einen weiten, durch Einbuchtung der Schleimhautoberfläche entstandenen Graben um die Papille, in welchen die Drüsenausführungsgänge münden. Zur Bildung eines tieferen sekundären Grabenteiles ist es nicht gekommen, und es finden sich dementsprechend erst hier sich einlagernde Geschmacksknospen

Fig. 51. Schnitt durch eine Papilla vallata centralis vom Pferd.

nicht vor. Allein Münch sagt selbst: „Mikroskopisch ist der Charakter einer Papilla vallata durch den Nachweis, daß seröse Drüsen an der Basis der Papillen münden, nach den gewöhnlichen Anschauungen sichergestellt“, und die Ansicht Oppels (17), daß es zwar Geschmacksknospen ohne Geschmacksdrüsen, nicht aber Geschmacksdrüsen ohne Geschmacksknospen gebe, kann ich nach meinen mehrfachen Beobachtungen, namentlich am Randorgan des Hundes, nicht als zutreffend bezeichnen. Wenn nun die fragliche Papille auch kaum wohl für die Betätigung einer Geschmacksübermittelung in Frage kommen kann, so muß sie doch ihrem Habitus nach als Wallpapille anerkannt werden. Es ist eine unvollkommen entwickelte Papilla vallata centralis.

Während bei den aufgefundenen lateralen accessorischen Wallpapillen in den Figg. 4, 5, 6, 25 das Drüsenlager stets mit dem der gleichseitigen Hauptpapille zusammenhing, lag das der Papilla vallata centralis des Pferdes isoliert; dasjenige der Papilla vallata centralis des Schweines ging in die Drüsenlager der beiden Hauptpapillen über, die ihrerseits wieder sich direkt in die Drüsenlager der Randorgane fortsetzten, sodaß sich eine zusammenhängende, mit spitzem Winkel nach hinten zur zentralen Wallpapille vorspringende (·—·⟋˙⟍·—·) Eiweißdrüsenzone quer über die Zunge von einem Randorgane zum andern erstreckte.

Dieses Verhalten der Eiweißdrüsen in Bezug auf ihre Lagerung und Ausdehnung halte ich für den ursprünglichen Zustand bei allen Tieren und erblicke einen weiteren Beweis hierfür in dem jetzt noch konstatierbaren unmittelbaren Uebergang der beiderseitigen letzten Wallpapillenreihen beim Schaf und der Ziege ineinander, wie dies unten näher beschrieben wird.

In der Art ihrer Anlagerung folgen die Wallpapillen, sobald mehrere derselben auf einer sagittalen Zungenhälfte vorhanden sind, derjenigen der Pilzpapillen, d. h. sie liegen in Reihen geordnet, die beiderseits vom Zungenrande rückwärts gegen die Mittellinie der Zunge verlaufen und somit ebenfalls einen mit der Spitze gegen den Zungengrund gerichteten Winkel bilden. Dies gilt auch für die Wiederkäuer, und zwar kommen beim Rind, wie dies an Kälber- und Fötenzungen schön zu sehen ist, 3—4, beim Schaf und der Ziege 5—6 Reihen in Betracht, jedoch nur mit den lateral gelegenen Papillen derselben. Die vorderste Reihe kann auf die Grenze des eiweißdrüsenhaltigen und drüsenfreien Zungenteils zu liegen kommen, und man findet in diesem Falle Papillen, die nur auf der dem drüsenhaltigen Gebiet zugewendeten Seite einen Graben und Wall aufweisen (Tafelfig. 16). An Zungen von Schafen und Ziegen, namentlich an pigmentierten, ist noch ein Zusammenhang der beiderseitigen hintersten Wallpapillenreihen durch das Vorhandensein verkümmerter, langgestreckter Wallpapillen, bei denen bald mehr der Pilz, bald mehr der Wall erhalten ist, zu konstatieren. Jedoch stoßen die Reihen nicht im spitzen Winkel zusammen, sondern im Bogen, als ob die Winkelspitze zwischen die beiden Schenkel zurückgedrängt worden wäre. Während die Wallpapillen des Rindes, weniger die des Schafes und der Ziege, nach rückwärts an Größe zunehmen, ist dies beim Hund und der Katze umgekehrt der Fall, sie werden immer kleiner, d. h., wenn

3 Papillen auf einer Seite vorhanden sind, ist die hinterste die kleinste und hat fast immer die ungefähre Größe der Pilzpapillen. Bei diesen Tieren finden wir auch, daß in gleichen Abständen der Wallpapillen gegen den Zungenrand hin Pilzpapillen die unmittelbare Fortsetzung der Wallpapillen bilden, und in einem Falle fanden sich auch medialwärts an Stelle der hintersten, dritten, linksseitigen Wallpapille rechterseits 4 zu einer Gruppe vereinigte Pilzpapillen. Hier bildeten also die 2 Wallpapillen die Mittelglieder einer vom Rande bis zur Mitte der Zunge von vorn nach hinten verlaufenden Reihe von Geschmackspapillen, die sich aus Pilzpapillen, Wallpapillen und wieder Pilzpapillen zusammensetzte (Fig. 35). Oben habe ich bereits erwähnt, daß ich rückwärts von den Wallpapillen Pilzpapillen auffinden konnte, und daß in einem Fall 3 dieser Pilzpapillen auf der Zunge des Hundes eine den Wallpapillen parallele Reihe bildeten. Die etwa 4 mm hinter der hintersten Wallpapille gelegene Pilzpapille habe ich in Schnitte zerlegt und in Tafelfig. 47 ein Schnittbild derselben wiedergegeben. Wir sehen an demselben, daß sich an der Basis der Papille die Zungenoberfläche breitbuchtig vertieft hat und in diese Bucht Ausführungsgänge darunter liegender Eiweißdrüsen münden. Geschmacksknospen sind hier keine vorhanden, wohl aber noch im Epithel der Pilzpapille, so daß deren Eigenschaft als solche nicht zweifelhaft erscheinen kann.

Wenn wir nun die Oberfläche der Wallpapillen betrachten, so finden wir in den weitaus selteneren Fällen dieselbe glatt, vielmehr sind strahlige Furchen, narbenähnliche Einziehungen, Spaltung oder Zerklüftung, letzteres namentlich beim Pferd, zu beobachten. Durch tiefe Furchen in zwei und mehr Teile getrennte Papillen findet man bei allen hier untersuchten Tierarten mit Ausnahme der Schafe und Ziegen. Bei den Wiederkäuern kommen nicht selten Zusammenlagerungen von 2 und 3 Wallpapillen innerhalb eines gemeinsamen Walles vor, und mit ihnen ist wohl die Wallpapille des Hundes in Tafelfig. 36 auf gleiche Stufe zu stellen. Beim Schweine und den Fleischfressern finden sich auf den Wallpapillen nicht selten noch sekundäre Erhebungen, und in einem Falle sah ich eine solche auf einer Wallpapille des Rindes in Form einer hohen Papilla filiformis (Fig. 13). Auch bei der Wallpapille vom Hund in Tafelfig. 37 handelt es sich bei der aufsitzenden sekundären Papille mit den beiden verhornten Spitzen um eine Fadenpapille, wie auch in Fig. 42 die Vereinigung einer solchen mit der Wallpapille der Katze zweifellos zu erkennen ist. Dagegen haben wir in den sekundären Papillen auf den Wallpapillen

der Schweine, wie ein Vergleich der Fig. 22 mit Tafelfig. 23 (Papilla vallata centralis) mit Sicherheit feststellen läßt, Pilzpapillen vor uns.

Wenn wir uns nun die Vielgestaltigkeit der Papilla vallata, wie sie nicht nur an Zungen der verschiedenen Tiergattungen, sondern bei ein und derselben Art, ja selbst an einem einzelnen Tiere nachweisbar ist, in den Figg. 13, 14, 15, Tafelfig. 16, Fig. 20, Tafelfigg. 23, 36, 37, Figg. 42, 51 und 52, welch letztere eine Wallpapille von einem Ochsen darstellt, vor Augen führen, so müssen wir zu der Auffassung kommen, daß wir in den Wallpapillen keine einheitlich entstandenen Gebilde zu erblicken haben, sondern solche, die teils aus einzelnen, teils aus durch Verschmelzung mehrerer, bald gleichartiger, bald ungleichartiger präexistierender Papillen hervorgegangenen Gebilden bestehen. Demgemäß sind drei Ordnungen dieser Papillenart zu unterscheiden:

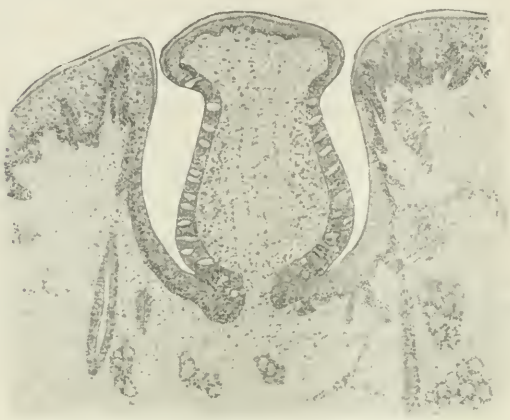

Fig. 52. Wallpapille von einem Rind (Ochs).

Die I. Ordnung der Wallpapillen, die ursprünglichste Form, wird dargestellt durch eine von Wall und Graben umgebene einfache Papille, hervorgegangen aus einer Papilla fungiformis. Auf der Oberfläche sind weder Furchen, noch Gruben, noch sekundäre Erhebungen zu sehen, in Größe und Aussehen stimmen sie ganz oder annähernd mit den Pilzpapillen der betreffenden Zunge überein. Sie finden sich hauptsächlich bei den Wiederkäuern, und dürften hierher fast alle Wallpapillen vom Schaf und der Ziege zu rechnen sein, vom Rind dagegen nur die vordersten und mehr lateral gelegenen (Fig. 20 und Fig. 52 und zum Vergleiche die Pilzpapille in Fig. 10).

Bei den Fleischfressern dürften nur die zu hinterst liegenden dritten Wallpapillen einer Zungenseite und beim Pferd und Schwein

nur accessorische Bildungen als zu dieser Ordnung gehörig in Betracht kommen.

In Hinsicht auf Papillenformen, wie die in Fig. 14 wiedergegebene, erscheint es nicht absolut ausgeschlossen, zumal bei Berücksichtigung der Einwirkung der Drüsen auf die Papillen, daß auch einmal eine Papilla filiformis in eine einfache Papilla vallata übergeführt wird. Ich halte dies namentlich bei den Fleischfressern für möglich.

Die II. Ordnung der Wallpapillen wird dargestellt durch eine von Wall und Graben umgebene Papille, deren größerer Pilz hervorgegangen ist aus der Verschmelzung von zwei oder mehr Papillae fungiformes. Die Oberfläche zeigt mehr oder weniger deutliche Furchen oder Vertiefungen (Fig. 15). Solche Wallpapillen finden sich namentlich beim Rind unter den größeren, nach hinten liegenden Wallpapillen. Der Einschluß mehrerer Papillen in einen gemeinsamen Wall darf als Vorstadium zur Bildung solcher Wallpapillen zweiter Ordnung angesehen werden.

Die III. Ordnung der Wallpapillen wird dargestellt durch eine von Wall und Graben umgebene größere Papille, deren Pilz hervorgegangen ist aus der Vereinigung von Papillae filiformes und fungiformes zu einem mehr oder weniger einheitlichen Gebilde. Die Oberfläche zeigt teils tiefere Gruben, Oeffnungen oder Furchen, so daß der Pilz aus mehreren kleineren Teilen zusammengesetzt erscheint, teils sekundäre Erhebungen in Form der Faden- oder Pilzpapillen der betreffenden Tierart. Bei diesen größeren Wallpapillen kommt es auch vor, daß der Pilz durch eine den Graben teilende Gewebsbrücke noch mit der Zungenschleimhaut in Verbindung steht. Der Pilz der Wallpapillen dritter Ordnung stellt eigentlich nichts anderes dar als einen durch einen tiefen Graben von der Umgebung abgegrenzten Teil der Zungenschleimhaut. Dies gilt besonders für die Wallpapillen des Pferdes und Schweines. Außer bei diesen Tieren kommen Wallpapillen dritter Ordnung vor bei den Fleischfressern (Tafelfig. 36, 37 [Hund], Fig. 41, 42 [Katze]), und in einem Falle fand ich eine solche auch beim Rind (Fig. 13).

Beim Rind finden sich also Wallpapillen der drei Ordnungen vor, und sehr wahrscheinlich dürfte dies auch für die Fleischfresser nachweisbar sein. Daß gerade diejenigen Tiere, auf deren Zungenrückenfläche die verhältnismäßig kleinsten Pilzpapillen vorkommen (Pferd und Schwein), die größten Wallpapillen aufweisen, erklärt

sich dadurch, daß die die Basis der Pilzpapillen umgebende rinnenförmige Vertiefung des Epithels, welche in erster Linie als Mündungsstelle der Drüsenausführungsgänge in Betracht kommt, den zahlreichen Ausführungsgängen nicht genügend Raum bietet, sie nicht fassen kann; letztere müssen sich deshalb in einem größeren Kreise lagern und schließen dann in denselben beide vorhandenen Papillenarten, Fadenpapillen und Pilzpapillen, ein. Demgegenüber bietet die Basis bezw. Rinne um die verhältnismäßig großen Pilzpapillen auf dem Zungenkörper der Wiederkäuer genug Raum zum Ausmünden der Drüsenausführungsgänge.

Wiederholt habe ich darauf hingewiesen, daß die Einlagerung von Drüsen, serösen und Schleimdrüsen, in die Zungenschleimhaut zur Folge hat, daß die in ihrem Bezirke stehenden Faden- und Pilzpapillen nicht oder nur in beschränktem Maße an der äußersten Spitze verhornen. Dieser Umstand bildet die Vorbedingung für die Verschmelzung der Papillen und für die Bildung des Walles. Der Wall ist ausschließlich das Produkt verschmolzener Fadenpapillen. In der Regel verschmelzen nur die dem Graben benachbarten Fadenpapillen, um denselben herum einen geschlossenen oder hinten und vorn unterbrochenen Ring bildend, was auf Horizontalschnitten durch den Wall (Tafelfig. 38) deutlich zu Tage tritt, so daß die Zahl der verschmolzenen Fadenpapillen noch feststellbar ist. Auch an einem Horizontalschnitt durch eine Wallpapille des Schafes sah ich, daß der Wall gebildet wurde durch 2 nach hinten spitz zulaufende Fadenpapillen, deren Enden durch Epithelzellen verkittet waren Dagegen sehen wir den Wall um die Wallpapille von der Ziege in Fig. 20 von 7 unvollkommen verschmolzenen Papillen gebildet. Bei der Wallpapille der Katze in Fig. 42 ist es nur auf der einen Seite zur Wallbildung durch Verschmelzung von Fadenpapillen gekommen, während der Wall auf der anderen Seite durch Fadenpapillen vertreten wird, was bei Katzen häufig beobachtet werden kann. Beim Pferd finden wir den Wall in der Regel schlecht ausgebildet, weil die Fadenpapillen sehr zart sind und die bindegewebige Grundlage derselben nicht über die Schleimhautoberfläche hervorragt. Beim Schwein dagegen werden die an die Wallpapillen unmittelbar angrenzenden zottenförmigen Fadenpapillen zur Wallbildung herangezogen, infolgedessen der hintere Teil des Walles gewöhnlich besser in die Erscheinung tritt als der vordere. Am schönsten und regelmäßigsten finden wir den Wall zweifellos ausgebildet beim Rind als runden geschlossenen, ziemlich hohen Ring

um den Graben der Papille. Betrachten wir uns aber das Gebiet der Wallpapillen bei einem Foetus vom Rind, so finden wir keine Wälle um die Papillen, sondern eine gleichmäßige, glatte und glänzende, etwas erhöhte Fläche, in die die einzelnen Wallpapillen wie

Fig. 53. Wallpapille vom Rind (Ochs).

in kraterförmige Vertiefungen eingesenkt erscheinen der Art, daß die Oberflächen beider in einer Ebene liegen. Einzelne Papillen können auch teilweise von der erhöhten Platte überdeckt werden, so daß sie in eine gewölbeähnliche Grube zu stehen kommen, aus deren Oeffnung der Pilz der betreffenden Wallpapille mit einem sich verjüngenden oberen Teile herausschaut. Eine derartige Papille vom erwachsenen Tiere (eine der vorderen Papillen von einem Ochsen) bringen die Figg. 53 und 54 zur Anschauung. Fig. 53 zeigt einen Schnitt durch die Mitte der Wallpapille, Fig. 54 einen seitlich geführten. Die beim Foetus vorhandene etwas hervortretende Platte ist aus den flächenweise miteinander verschmolzenen Fadenpapillen hervorgegangen. Einen eigentlichen Wall, d. h. einen nach

Fig. 54. Wallpapille vom Rind (Ochs).

außen von der Umgebung abgesetzten Ring finden wir beim Foetus noch nicht; ein solcher tritt erst später hervor, indem das nicht unmittelbar an den Graben der Wallpapille angrenzende Gewebe einsinkt. Es kann sich auch noch ein zweiter, mehr oder weniger verhornender Wall bilden.

Zwischen dem Pilz und dem Wall der Wallpapille liegt der Graben, welcher zur Aufnahme des Sekretes der Eiweißdrüsen dient; im auskleidenden Epithel sind die Geschmacksknospen eingelagert. Gmelin (9) sagt, der Graben „ist hervorgegangen aus der Verschmelzung einzelner mit Sinnesepithelien ausgestatteter Drüsenausführungsgänge". Demnach würde der Graben die Enden der Ausführungsgänge selbst darstellen. Das ist jedoch nicht der Fall. Graben und Ausführungsgänge sind verschiedene Bildungen. Bei Besprechung des Randorgans werde ich hierauf zurückkommen. Am Graben und dem ihn auskleidenden Epithel müssen zwei Regionen unterschieden werden, eine obere und eine untere (vergl. Tafelfig. 16, 23, Fig. 52 und Tafelfig. 37). Die obere Region geht hervor aus der rinnenförmigen Vertiefung um die Basis der Pilzpapille. Dieser Teil des Grabens wird auf der einen Seite vom Epithel der ursprünglichen Pilzpapille, auf der anderen vom Epithel der zum Wall verschmolzenen Fadenpapillen ausgekleidet; er kann sich bei den verschiedenen Tierarten mehr oder weniger weit in die Tiefe erstrecken. In ihm finden sich in der Regel keine Geschmacksknospen, sondern nur ausnahmsweise, und zwar auf der Pilzseite; diese sind dann sicher noch von der Pilzpapille überkommen, da man deren ja manchmal auch noch im Oberflächenepithel der Wallpapille vorfindet. So hat Hoffmann (13) sie auf der Oberfläche der Wallpapillen des Menschen, Hermann (11) beim Kaninchen und ich selbst beim Rind und bei Föten vom Rinde beobachtet. Nach Hoffmann (13) verschwinden die im Oberflächenepithel der Wallpapillen von Föten zahlreich vorhandenen Geschmacksknospen im selben Maße, wie deren neue im Wandepithel des Grabens entstehen. Demnach entwickelt sich die Wallpapille, indem sie zunächst das Stadium der Pilzpapille durchläuft. Der untere, tiefere Teil des Grabens ist eine neue Bildung. Er entsteht durch ringförmige Tiefenwucherung des Epithels vom oberen Grabenteile aus und entspricht der Furche des Randorgans. Nur im Wandepithel dieses jüngeren Grabenteils finden sich regelmäßig Geschmacksknospen und in dieser Region kommen mitunter, besonders beim Hund, Geschmacksknospen auch im Epithel der Wallseite vor; in einem

Fall fand sich hier eine solche auch beim Schwein. Bei einer Wallpapille des Hundes bildeten 3 übereinander liegende Geschmacksknospen an der Wallseite nach oben hin gewissermaßen die Fortsetzung der Knospenreihe in der unteren, verhältnismäßig kurzen Region der Papillenseitenwand, an der das Oberflächenepithel ziemlich weit herabreichte. Ueberhaupt fand ich beim Hund Geschmacksknospen stets nur von da an im Wallepithel des Grabens eingelagert, wo sie an der Papillenseite aufhörten. Auch das Mündungsgebiet der Drüsenausführungsgänge scheint sich auf diese untere Region zu beschränken, wenigstens konnte ich an keinem Präparate beobachten, daß solche im primären Grabenteil mündeten. Der primäre und sekundäre Teil des Grabens ist in sehr vielen oder vielleicht den meisten Fällen auch daran unterscheidbar, daß die epitheliale Auskleidung im sekundären Teile plötzlich um die Hälfte der Dicke abnimmt und einen mehr lymphoiden Charakter zeigt. Wie am Graben, so kann man natürlich auch an der Papille einen primären und sekundären Teil unterscheiden. In Fig. 52 stellt der Kopf d. h. die ursprüngliche Pilzpapille den primären, der untere ampullenförmige Körper den sekundären Papillenteil dar.

In vorstehenden Ausführungen habe ich genügend zum Ausdruck gebracht, daß ich in den Wallpapillen keine ab initio neuen Gebilde erblicke, sondern sie auf Grund meiner Untersuchungsbefunde als Organe betrachte, die hervorgegangen sind teils aus einzelnen Pilzpapillen, teils aus der Verschmelzung von mehreren derselben oder von Fadenpapillen und Pilzpapillen, also immer aus präexistierenden Zungenpapillen, unter Hinzutreten von Eiweißdrüsen und deren Ausführungsgängen. Als Beweis hierfür dient mir:

1) Die Anordnung der Wallpapillen in nach rückwärts gerichteten Reihen, entsprechend der Anordnung der Pilzpapillen; ihr regelmäßiger Abstand voneinander in gleichen Entfernungen wie die der betreffenden Pilzpapillen bei reihenweisem Auftreten.

2) Die Uebereinstimmung des primären Pilzteiles von Wallpapillen erster Ordnung in Bezug auf Form und Größe mit den Pilzpapillen der betreffenden Zunge.

3) Der Umstand, daß sowohl lateral wie medial von den Wallpapillen des Hundes Papillae fungiformes die Reihen fortsetzen in der Art, daß erst Pilzpapillen, dann Wallpapillen, dann wieder

Pilzpapillen in gleichen Abständen eine vom Rande bis zur Mittellinie der Zunge verlaufende Reihe bilden und daß auch beim Rinderfoetus und beim Kalb medial von den Reihen der Wallpapillen sich Pilzpapillen als Fortsetzung der ersteren finden.

4) Das Vorkommen von 4 zu einer Gruppe vereinigten Pilzpapillen auf der rechtsseitigen Zungenhälfte eines Hundes an der Stelle, wo linksseitig eine dritte Wallpapille stand, während rechts eine solche fehlte.

5) Das Vorkommen von Pilzpapillen rückwärts von den Wallpapillen.

6) Das Vorkommen von Fadenpapillen und Pilzpapillen auf Wallpapillen des Pferdes, Rindes und Schweines und die Verschmelzung dieser Papillenarten zum Pilz der Wallpapille, wie dies bei den Fleischfressern nachgewiesen wurde.

7) Das Vorkommen von Geschmacksknospen im Oberflächenepithel der Wallpapillen bei verschiedenen Tieren und besonders bei Föten, was beweist, daß die Wallpapille in ihrer ontogenetischen Entwickelung das Stadium der Pilzpapille durchläuft.

8) Das Vorkommen von Uebergangsformen zwischen Pilzpapillen und Wallpapillen.

Es fragt sich nun, welche Bildungen als Uebergangsformen zu den Papillae vallatae gelten können.

Nach Brücher (5) würden in das Oberflächenepithel der Zunge eingesunkene Pilzpapillen schon Uebergangsformen darstellen, und müßten dann fast alle auf dem Zungenkörper der Wiederkäuer gelegenen Pilzpapillen dafür angesehen werden. Hierzu liegt aber kaum wohl eine Berechtigung vor, wenn auch das Einsinken ins Epithel solche Papillen als besonders geeignet zur Ueberführung in Wallpapillen erscheinen läßt. Hönigschmied (12) sieht beim Eber gefundene schwammförmige Wärzchen, welche gar nicht über die Oberfläche der Zunge hervorragen, zwar allseits von einem Wall umgeben sind, im Epithel des Seitenabhanges aber keine Geschmacksknospen enthalten, für Uebergangsformen an. Nach Gmelin (9) kommen als solche in Betracht Papillae fungiformes, welche „zumal, wenn sie in nächster Nachbarschaft der umwallten Wärzchen stehen, als ein Zeichen der Verwandtschaft mit den Wallpapillen gleichfalls mit serösen Drüsen ausgestattet wären“, und Oppel (17) stellt die gleichen Anforderungen, wenn er sagt: „Daß Wallpapillen aus Pilzpapillen heutzutage hervorgehen, glaube ich nicht, weil Uebergangsformen, als welche ich Pilzpapillen mit spärlichen Geschmacksdrüsen betrachten würde, vollständig fehlen.“

Eine Pilzpapille, welche diesen Anforderungen entspricht, habe ich nun aber bei einem Hunde rückwärts von den Wallpapillen auffinden können (Tafelfig. 47). Sie lag 4 mm von einer Wallpapille, also „in nächster Nachbarschaft der umwallten Wärzchen", und ist „gleichfalls mit serösen Drüsen ausgestattet", es ist eine Pilzpapille „mit spärlichen Geschmacksdrüsen". Letztere gehören zweifellos dem Drüsenlager der benachbarten Wallpapillen an, haben aber, an der äußersten Grenze desselben liegend, ihre Ausführungsgänge nicht nach der Wallpapille, sondern nach der näheren, über ihnen liegenden Pilzpapille gesandt. Daß Eiweißdrüsen nicht immer in einen Graben oder eine Furche, sondern vereinzelt auch an der Zungenoberfläche münden, ist von verschiedenen Autoren und auch von mir beobachtet worden. Eine solche Pilzpapille mit an ihrer Basis ausmündenden Eiweißdrüsengängen muß als Uebergangsform angesehen werden. Weiterhin müssen als Uebergangsformen Papillen gelten, wie die in Fig. 14 dargestellte, bei denen es zwar zur ringförmigen Tiefenwucherung des Epithels gekommen ist, nicht aber zur Ausbildung desselben zum Sekretbehälter oder Graben, indem sich entweder keine Ausführungsgänge der am Standort solcher Papillen an der Grenze des Drüsenfeldes meist nicht mehr so zahlreich vorhandenen serösen Drüsen nach dem Epithelring gewendet haben oder, wenn dies auch der Fall ist, eine Spaltung der Zellmassen durch sie nicht bewerkstelligt werden konnte. Man könnte in diesen Fällen daran denken, daß die betreffenden Drüsen entweder nicht tätig waren oder ihr Sekretdruck nicht hinreichte, um einen Durchbruch nach außen herbeizuführen. Eine Uebergangsform, meines Erachtens die überzeugendste, stellt ferner die Papille in Tafelfig. 16 vor. Es ist eine an der vorderen Grenze des Eiweißdrüsenlagers beim Rind vorgefundene Pilzpapille, die auf der dem Drüsenfeld zugekehrten Seite von einer wallähnlichen Erhebung umgeben war. Die mikroskopische Untersuchung ergab das Vorhandensein eines mit Geschmacksknospen ausgestatteten sekundären Papillenteiles, also auch einer tieferen Grabenregion, in welche vereinzelte Ausführungsgänge spärlich vorhandener seröser Drüsen einmündeten.

In Bezug auf die Grundlagen für die Lehre, daß die Wallpapillen aus Pilzpapillen hervorgehen, sagt Oppel (17): „Schwerwiegend ist der hochwichtige Fund, daß auch bei den Säugetieren in der Entwickelung der Wallpapillen zuerst auf der Oberfläche Geschmacksknospen auftreten." Dem Vorkommen von Uebergangsformen, wie ich sie oben nachgewiesen habe, dürfte, zumal in

Hinsicht auf ihre Lage an der Grenze der Drüsenbezirke, nicht weniger Beweiskraft für die Berechtigung der fraglichen Lehre innewohnen.

Was nun das Randorgan (Papilla foliata) anbetrifft, so findet sich ein solches beiderseits am Zungenkörper regelmäßig beim Pferd, Schwein und Hund, bei letzteren beiden aber nicht immer in gleich guter Ausbildung. Bei der Katze kann es beiderseitig oder einseitig vorhanden sein oder ganz fehlen. Beim Rind kommt an analoger Stelle bei den weitaus meisten Zungen, und zwar häufiger doppelseitig als nur einseitig, eine Bildung vor, die als ein unvollkommen ausgebildetes Randorgan angesehen werden muß. In Bezug auf die makroskopischen Verhältnisse verweise ich auf die an früherer Stelle gemachten näheren Angaben und Fig. 17. — Das in gleicher Weise wie die Wallpapillen durch das Vorhandensein seröser Drüsen ausgezeichnete Randorgan liegt wie jene ausschließlich auf dem hintersten Teile der Zunge, und zwar mit Ausnahme beim Pferd, bei dem es mehr gegen den Zungengrund gerückt ist, in gleicher Höhe mit den Wallpapillen. Beim Pferd finden wir es auf dem hintersten Teile des Zungenrandes, beim Schwein mehr an den Seitenflächen der Zunge, beim Hund und der Katze ebenfalls am Zungenrande, aber noch im Bereiche der Fadenpapillen. Dargestellt wird das Organ durch eine größere oder kleinere Anzahl in die Schleimhaut sich einsenkender, längerer oder kürzerer Furchen mit dazwischen liegenden Gewebsleisten. Konstant in seiner Ausbildung und in Bezug auf Gestalt, Zahl und Richtung der Furchen und Leisten ist eigentlich nur das Randorgan des Pferdes. Die auf den Leisten desselben hier und da vorkommenden feinen Oeffnungen stellen die Mündungen von Ausführungsgängen oberflächlich gelagerter seröser Drüsen dar, während die etwas größeren Oeffnungen, wie sie auf der Oberfläche der Wallpapillen des Pferdes beobachtet werden, als durch unvollkommene Verschmelzung benachbarter Papillen entstandene Gruben zu betrachten sind, an deren Boden in der Regel auch seröse Drüsen münden.

Beim Randorgan des Schweines finden sich dagegen ziemlich häufig wesentliche Unterschiede in der äußeren Form, wie in der Zahl und Richtung der Furchen. Zunächst sei bemerkt, daß die Angabe v. Ebners (8), daß im Epithel der Schleimhautfalte am Boden der Furche Geschmacksknospen nicht vorkommen, unzutreffend ist. Ich habe in einem Falle solche vorgefunden. Uebrigens kann diese Schleimhautfalte fehlen oder auch zu zweien oder

dreien, dann aber entsprechend kleiner, vorhanden sein. Ebenso konnte ich entgegen der Angabe Csokors (6) feststellen, daß Drüsenausführungsgänge nicht nur am Boden der Furche, sondern auch an den Seiten einmünden, und zwar in zweierlei Weise. Entweder mündet der Ausführungsgang in eine seitliche Ausbuchtung der Furche oder er hört am äußeren Rande des gerade verlaufenden Wandepithels der Furche auf, und dieses wird nur vom Sekretstrom geradlinig bis zum Lumen der Furche durchbrochen.

Besonders interessant ist der Umstand, daß wir beim Randorgan des Schweines neben und an Stelle größerer Furchen kleine, teils offene, teils vom Oberflächenepithel überdeckte Gruben und kleinste Spalten antreffen, und daß die Anzahl der ausgebildeten Furchen und dieser Gruben zueinander in umgekehrtem Verhältnisse stehen. Wenn schon aus dieser Tatsache der Schluß berechtigt erscheint, daß die Furchen aus solchen seitlich ineinander übergegangenen Gruben entstanden sein müssen, so wird diese Annahme noch unterstützt durch den Befund, daß sich auch unter den überdeckten grubenförmigen Einsenkungen des Epithels mehr oder weniger ausgebildete Spalten befinden, die in ihrem Wandepithel zahlreiche Geschmacksknospen aufweisen (Tafelfig. 30 u. 31). Ein Vertikalschnitt durch einen Teil des Randorgans mit 2 oder 3 solcher Gruben liefert uns ein Bild, das mit einem gleichen Schnitt durch normale Leisten nahezu übereinstimmt (Tafelfig. 30) und erkennen läßt, daß das Randorgan beim Schwein nicht aus präexistierenden Papillen (Wallpapillen) hervorgeht, sondern sich bildet, indem über einem Eiweißdrüsenfeld das Oberflächenepithel in die Tiefe dringt, um mit den Ausführungsgängen der serösen Drüsen in Verbindung zu treten. Durch den Druck des Drüsensekretes spaltet sich dann das Epithel, die obersten Zellschichten der Wand der entstehenden Rinne werden abgeplattet, und in demselben Maße, wie dies von der Tiefe nach der Oberfläche fortschreitet, lagern sich in die den Sekretstrom umgebenden Epithelmassen der Grabenwand Geschmacksknospen ein. Zu diesen führen vom Lumen der Rinne weite trichterförmige Oeffnungen im Wandepithel. Indem nun die so entstandenen reihenweise nebeneinander gelagerten Sekretkanäle durch Schwund der zwischenliegenden Epithelwände ineinander übergehen, entstehen kürzere oder längere Sekretbehälter oder Furchen. Gegen die Oberfläche kann sich der Sekretstrom teilen und einen Epithelsequester zwischen sich einschließen, durch dessen Abstoßung beim Durchbruch des Sekretes nach außen ein breiter Zugang zu dem Sekret-

behälter geschaffen wird. Wir müssen also unterscheiden zwischen den eigentlichen Drüsenausführungsgängen und den epithelialen Sekretbehältern, in welchen die ersteren ihr Ende erreichen. Nur im Wandepithel der Sekretbehälter oder Furchen kommen Geschmacksknospen vor, in der Wand der Drüsenausführungsgänge dagegen niemals. In diesem Sinne ist die Feststellung Gmelins (9), daß der Graben der Wallpapillen hervorgegangen ist aus der Verschmelzung einzelner „mit Sinnesepithelien ausgestatteter Drüsenausführungsgänge", zu präzisieren, denn die Furche des Randorgans entspricht der tieferen Region des Grabens, die sich in analoger Weise bilden dürfte. Die Leiste dagegen entspricht nicht dem Pilz der Wallpapille, sondern dem Wall. Diese Uebereinstimmung von Wall und Leiste kommt besonders zum Ausdruck bei jenen Tieren, bei welchen das Randorgan nicht wie beim Schwein an der papillenfreien Seitenfläche der Zunge, sondern noch im Bereiche der Papillen der Zungenrückenfläche liegt, wie dies beim Hunde und der Katze der Fall ist. Wie bei diesen Tieren um den Graben der Wallpapille herum die Fadenpapillen zum Wall verschmelzen, so verschmelzen am Randorgan die zwischen den Furchen liegenden Fadenpapillen zu kammförmigen Erhöhungen der Leisten, die beim Hunde eine bogenförmige Krümmung gegen die Mitte des Randorgans erkennen lassen. Man könnte schließlich bei diesen Tieren dann auch einen primären und sekundären Teil der Furche wie beim Graben unterscheiden. Im allgemeinen aber kann man das Randorgan, wenn man es als eine Papille gelten lassen will, als eine passive den anderen — Pap. filiformes, fungiformes und vallatae — als aktiven, d. h. über die Schleimhautoberfläche sich erhebenden Papillen gegenüberstellen.

Die Bildung des Randorgans beim Schwein beweist, daß die Entstehung eines Geschmacksorgans nicht vom Vorhandensein wahrer Papillen abhängig ist, sondern sich überall da bilden kann, wo seröse Drüsen sich entwickeln, und daß diese Drüsen demnach nicht, wie Oppel (17) annimmt, in Abhängigkeit, d. h. als ein Produkt von Papillen entstehen, sondern als selbständige Gebilde unabhängig von präexistierenden Papillen, dagegen abhängig von bestimmten äußeren Reizen. Ferner sieht Oppel (17) „in den Geschmacksdrüsen der Säuger ganz junge Erwerbungen". Danach muß angenommen werden, daß zur Zeit des Auftretens von Geschmacksdrüsen beim Pferd und Schwein (wohl auch noch bei anderen Tieren), d. h. zur Zeit der Entstehung des Randorgans dieser Tiere, die auf den

Seitenflächen der Zunge ehemals sicher vorhanden gewesenen Papillen durch den Druck der Umgebung u. s. w. bereits verschwunden oder doch so zurückgebildet und verkümmert waren, daß sie für die äußere Gestaltung des neuen Organs nicht mehr in Betracht kamen. Wäre dies nicht der Fall, so würden wir bei diesen Tieren nicht ein Randorgan in seiner heutigen Form finden, sondern in der einer Wallpapille oder einer ihr ähnlichen Gestalt. Diese Ansicht stützt sich auf folgende zwei Befunde: An einer Zunge des Schweines fand ich auf dem Randorgan (Fig. 32) eine Papille, die ich für eine Pilzpapille ansah. Bei der mikroskopischen Untersuchung erkannte man ein ziemlich großes, rundes Gebilde, das von seiner Umgebung durch einen breiten Epithelzellenring scharf abgegrenzt war. Mit einem kleinen Teil seiner Oberfläche schwach über die Schleimhautoberfläche hervorragend, erscheint das Gebilde in die Schleimhaut bezw. das Randorgan hineingesenkt und seine bindegewebige Grundlage mit Rundzellen geradezu vollgepfropft, in welchen 3 verschieden große Lymphnoduli lagen. Das Grundgewebe ging seitlich an einer beschränkten Stelle in das der Schleimhaut über. Der Epithelring schloß einen langen Hohlraum ein, der an anderen Schnitten zu einem Graben erweitert an der Schleimhautoberfläche ausmündete; dadurch entstand das Bild einer Wallpapille, die aber nicht am Boden der Grube, sondern an der Wand derselben festgewachsen war. Ich erkläre mir das Ganze folgendermaßen: In dem vorliegenden Falle ist auf dem Gebiete des Randorgans eine größere Pilzpapille zur Entwickelung gekommen. Infolge des Druckes der benachbarten Teile konnte sie sich aber nicht aufrecht auf der Oberfläche entwickeln, sondern wurde nach der Seite umgedrückt und samt dem unterliegenden Oberflächenepithel in das Gewebe des Randorgans hineingepreßt, wobei es zu einer innigen epithelialen Verkittung zwischen der Papille und der Schleimhautoberfläche kam. Da nun seröse Drüsen in der Umgebung vorhanden sind, so dürften sich Ausführungsgänge derselben, wie wir das überall gefunden haben, der — hier aber passiv — in die Tiefe gelangten Epithelzellenhülle zugewendet, durch den Druck ihres Sekretes dieselbe gespalten und zum grabenförmigen Behälter erweitert haben. Dadurch entstand ein einer Papilla vallata ähnliches Gebilde im Randorgan. Geschmacksknospen konnte ich im Wandepithel dieses Grabens nicht feststellen. Allein, da ein sekundärer Grabenteil fehlt, würde das Fehlen der Knospen die Richtigkeit des früher Gesagten bestätigen, daß neue Geschmacksknospen sich nur im sekundären Grabenteil, welcher

der Furche des Randorgans entspricht, bilden und daß Knospen, die sich im primären oberen Teile finden, von der Pilzpapille überkommen sind. Ferner fand ich bei der Katze ein Randorgan in der Form einer von einem Wall und Graben umgebenen Papille (Fig. 44). Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, daß der Graben auf der einen Seite, wo Schleimdrüsen benachbart waren, ohne sekundären Teil und ohne Knospen war, auf der anderen Seite im Gebiete der serösen Drüsen dagegen einen tiefen Teil mit Geschmacksknospen aufwies (Tafelfig. 45). Neben dieser Grabenseite lag noch eine zweite mit zahlreicheren Geschmacksknospen ausgestatte Furche.

Nach diesen beiden Befunden darf gesagt werden, daß das Randorgan eine verschiedene Gestalt aufweisen wird, je nachdem zur Zeit der Entstehung seiner Geschmacksdrüsen in deren Bereiche Papillae fungiformes und filiformes vorhanden waren oder nicht. Damit erklärt sich die Mannigfaltigkeit der äußeren Form dieses Organs und die Tatsache, daß beispielsweise bei einer Fledermaus die Papillae foliatae dermaßen Papillae vallatae ähnlich sehen, daß sie von Tuckerman für am Zungenrande liegende Papillae vallatae erklärt wurden. Andererseits kommen, wie schon erwähnt, beim Rind nicht selten an Stelle der Wallpapillen nur entsprechend große und tiefe Gruben vor, in einem Falle 4 auf einer Zungenseite, indem der Pilz der Wallpapille fehlte. Denkt man sich solche Gruben nebeneinander liegend seitlich zusammengepreßt, so bekommen wir ein einer Papilla foliata ähnliches Gebilde an Stelle der Papillae vallatae.

Bei der Bildung der Geschmackspapillen höherer Ordnung, der Wallpapillen und Randorgane, ist das Wesentliche das Auftreten der Geschmacksdrüsen, die Tiefenwucherung des Oberflächenepithels, durch welches das Sekret von den Drüsenausführungsgängen nach der Oberfläche seinen Weg nimmt, das Auftreten neuer Geschmacksknospen in der Wandung der so entstandenen Sekretkanäle und die reihenweise seitliche Verschmelzung der letzteren zu einem zusammenhängenden Sekretbehälter, zum Graben bezw. zur Furche. Liegen im Gebiete der Geschmacksdrüsen Pilzpapillen, so entstehen Wallpapillen; fehlen solche Papillen, so entstehen Organe nach Form der Randorgane des Pferdes und

Schweines, oder, wenn vorhandene Fadenpapillen gut entwickelt sind, nach Form der Randorgane beim Hund oder bei der Katze. Dieses Untersuchungsergebnis steht auch im Einklang mit den experimentellen Beobachtungen Griffinis (10). Er hat festgestellt, daß bei totaler und partieller Abtragung der Papilla foliata und der Papilla vallata (calyciforme), selbst wenn dieselbe so tief erfolgt, daß noch ein gutes Stück des Muskelgewebes entfernt wird, immer wieder an der alten Stelle eine Neubildung des Organs erfolgt, und zwar in Form halbkugeliger Erhebungen mit einer zentralen Vertiefung, wie wenn es Mündungen von Drüsenausführungsgängen wären. Die Zahl der Prominenzen ist verschieden groß (4—60). „Les proéminences hémisphériques les plus grandes offrent dans leur ensemble beaucoup de ressemblance avec un petit appareil folié, qui, se trouvant en voie de développement, aurait été arrêté dans un stade peu avancé.“ Die Prominenzen machten also in ihrer Gesamtheit den Eindruck einer kleinen Papilla foliata, die auf einem wenig vorgeschrittenen Entwickelungstadium stehen geblieben ist. Halbkugelige Erhebungen (proéminences hémisphériques) sehen wir aber auch in den beiden Schnittbildern Fig. 18 und 19, welche Gebilde ich als verkümmerte Randorgane des Kalbes bezeichnet habe. Berücksichtigt man noch deren Uebereinstimmung mit der halbkugeligen Erhebung im Randorgane des Schweines, die Fig. 33 zeigt, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, daß auch die fraglichen Bildungen beim Kalb bezw. Rind eine Papilla foliata darstellen, „un petit appareil folié, qui, se trouvant en voie de développement, aurait été arrêté dans un stade peu avancé“. Die Ursache für die unvollkommene Ausbildung oder für die Rückbildung — Oppel (17) sagt „wir haben es als Rückbildungserscheinung zu deuten, wenn wir bei einem Säugetier Randorgane vermissen“ — des Randorgans beim Rind, sowie für das Fehlen beim Schaf und der Ziege, haben wir meines Erachtens in dem Umstande zu suchen, daß bei diesen Tieren die Wallpapillen in so reichlicher Anzahl vorhanden und besonders beim Schaf und der Ziege so gelagert sind, daß sie teilweise noch über den Zungenrand nach der Seitenfläche übergreifen, und daß ferner die einzelnen Wallpapillen aufs reichlichste mit Geschmacksknospen ausgestattet sind. Diese Tiere bedürfen einer Erweiterung der Geschmackszone nach der Seitenfläche der Zunge nicht, wie jene Tiere, welche nur verhältnismäßig wenige und mehr nach der Zungenmitte gelagerte Wallpapillen besitzen. L. Landois (14) sagt in seinem

Lehrbuch der Physiologie des Menschen: „Die Intensität der Geschmacksempfindung hängt ab: 1) Von der Größe der affizierten Fläche, wie namentlich Camerer feststellte, als er auf 1, 2, 3, 4 umwallte Papillen die schmeckende Substanz brachte.“ Betrachten wir die Wallpapille vom Ochsen in Fig. 52, so bekommen wir eine Vorstellung von der reichen Anzahl von Geschmacksknospen, die die Wiederkäuer in ihren vielen Wallpapillen beherbergen, und von der Größe der affizierbaren Fläche. Eines Ergänzungsorgans in Form eines Randorgans bedürfen sie infolgedessen nicht, das vorhandene verkümmert und verschwindet allmählich.

Ich habe mich an früherer Stelle dahin ausgesprochen, daß die serösen Drüsen ihre Entstehung nicht einer den Papillen innewohnenden besonderen Eigenschaft verdanken können, sondern unter der Einwirkung bestimmter äußerer Reize ursprünglich entstanden sein dürften. Diese Reize suche ich bezüglich der Geschmacksdrüsen der Zunge in der Inspirationsluft und den in ihr enthaltenen verschiedenen Stoffen; denn Geschmacksdrüsen und höhere Geschmackspapillen finden sich bei allen damit ausgestatteten Tieren nur auf dem hintersten Teile der Zunge, also dort, wo die Respirationsluft andauernd auf die Oberfläche der Zunge einzuwirken im stande ist, und die höheren Geschmackspapillen, Wallpapillen und Randorgane, sind durch die ganze Säugetierklasse, abgesehen von der einfach vorhandenen Wallpapille der Muriden und Geomyiden, auf dem Zungenkörper bilateral angeordnet, entsprechend der bilateralen Anordnung der Respirationswege der Nase. Nun sehen wir in dem auf einer niederen Entwickelungsstufe stehenbleibenden Randorgan des Kalbes in Fig. 19 drei Lymphnoduli in ziemlich gleichen Abständen voneinander. Sie liegen unmittelbar unter der Schleimhautoberfläche. Ueber dem einen hat sich eine Grube gebildet, und an einzelnen Zungen vom Rind kamen ja auch 2 und 3 solcher Gruben nebeneinander vor. Danach möchte man annehmen, daß die Einwirkung der Respirationsluft zunächst die Bildung von Lymphnoduli und lymphadenoider Substanz zur Folge hat, die dann das Material zum Bau der Drüsen liefern. An Randorganen des Hundes und der Katze lassen sich nämlich von der lymphadenoiden Substanz unter der Schleimhautoberfläche Zellstränge in die Tiefe verfolgen, welche die quer vorgelagerten Muskelfaserbündel durchdringen und zum Teil zur Atrophie bringen, indem sie die Fasern einschließen. Je tiefer diese Wanderung sich erstreckt, je tiefer dann die aus diesen Zellen sich bildenden Drüsen zu liegen kommen, um so tiefer

werden auch der Graben um die Wallpapille und die Furchen des Randorgans. Andererseits haben wir gesehen, daß oberflächlich gelagerte Drüsen, z. B. an einem schlecht ausgebildeten Randorgan des Hundes, frei auf der Schleimhautoberfläche münden, ohne daß es zur Bildung einer Furche mit Geschmacksknospen kommt. Je tiefer sich nun also die Furchen gestalten, um so mehr Raum bieten sie in ihren Wandungen zur Einlagerung von Geschmacksknospen, und um so besser geformt und ausgebildet wird das Organ, um so größer seine Bedeutung für das Geschmacksvermögen des betreffenden Tieres.

Naheliegend ist nun auch die Frage, welche physiologische Bedeutung das Sekret der Geschmacksdrüsen hat, welche Aufgaben ihm für das Zustandekommen von Geschmacksempfindungen beizumessen sein dürften. Ueber diesen Punkt spricht sich v. Ebner (8) folgendermaßen aus: „Die Aufgaben, die man dem Drüsensekret vermutungsweise zuschreiben darf, sind Lösung fester schmeckbarer Stoffe, Verdünnung oder chemische Veränderung von Flüssigkeiten, die als zu starke Reize wirken, endlich rasche Reinigung der Gräben und Furchen der Geschmacksorgane von schmeckbaren Flüssigkeiten, um die Geschmacksknospen für die Vermittlung neuer Erregungen tauglich zu machen. — Allein es ist klar, daß, die Stichhaltigkeit der aufgestellten Vermutung vorausgesetzt, die Funktionsfähigkeit der Geschmacksknospen durch die Drüsen nur befördert, nicht bedingt wird, daß also auch Geschmacksknospen, die fern von serösen Drüsen sind, ihrer Aufgabe, wenn auch in weniger vollkommener Weise, werden genügen können.“ Drasch (7) sagt: „Das Sekret der Eiweißdrüsen kann nicht einzig und allein den Zweck haben, die Geschmacksfurchen zu reinigen. Im Geschmacksorgan selbst muß ein Mechanismus vorhanden sein, um die Furchen von Schmeckstoffen und Sekret zu reinigen, um neuen Reizungen zugänglich zu sein.“ Er hält die Schmeckbecher für Kapillarvorrichtungen, um die Flüssigkeit aus den Spalten in die Tiefe zu leiten, von wo sie durch Lymphströmung weggeführt werden. Dieser Ansicht Draschs möchte ich mich anschließen und annehmen, daß die fragliche Hinwegschaffung oder Neutralisierung der in die Knospen gelangten Schmeckstoffe der lymphadenoiden Substanz zufällt, die überall um die Gräben und Furchen der höheren Geschmacksorgane vorhanden ist und in ihrer Ausbreitung übereinstimmt mit derjenigen der Geschmacksknospen, zu welchen sich von der lymphadenoiden Substanz Rundzellenstränge hinziehen. Was nun aber die Aufgabe

des Drüsensekrets selbst anbetrifft, so ist zunächst zu berücksichtigen, daß Geschmacksdrüsen für die Möglichkeit des Schmeckens nicht unbedingt notwendig sind, was sich aus der Tatsache ergibt, daß die Pilzpapillen dieser Sinnesvermittlung fähig sind, ohne mit Geschmacksdrüsen ausgestattet zu sein. Das Schmeckvermögen an sich ist also an das Vorhandensein von Geschmacksknospen geknüpft, die Intensität des Schmeckens hängt, wie wir oben gehört haben, von der Zahl der Knospen ab, und, um nur dem Zweck einer mechanischen Reinigung des Sekretbehälters zu dienen, dürfte die Bildung spezifischer Drüsen und ihre organische Vereinigung mit den vorhandenen Geschmackspapillen als eine zu hoch entwickelte Einrichtung erscheinen. Dies berücksichtigend, sowie die bereits hervorgehobene Tatsache, daß die Wallpapillen und Randorgane ausschließlich auf dem hintersten Teile der Zunge und zwar in bilateraler, den Respirationswegen der Nase entsprechender Anordnung vorkommen, geht meine Ansicht dahin: Während die in der Hauptsache auf der vorderen Zungenhälfte, der Zungenspitze, lokalisierten **Pilzpapillen** dem Tiere in erster Linie dazu dienen, **die bereits in die Mundhöhle aufgenommenen** festen und flüssigen Nahrungsmittel auf ihren Geschmack und ihre Genießbarkeit zu prüfen, vermag es durch die **Wallpapillen und Randorgane** — diese befähigt durch das Sekret der Geschmacksdrüsen — **aus den mit der Respirationsluft aufgesogenen** gasförmigen und korpuskulären Schmeckstoffen, also **ohne erst die Dinge,** von welchen die letzteren ausgehen, **in den Mund nehmen und verkauen zu müssen,** festzustellen, ob ihm diese Dinge zur Nahrung dienlich sind oder nicht, indem die in der eingeatmeten Luft enthaltenen Schmeckstoffe in raschester Weise von dem Drüsensekret fixiert, gelöst und den percipierenden Organen zugeführt werden. In dieser Aufgabe und Fähigkeit liegt meines Erachtens die spezifische, die Wallpapillen und Randorgane über die Pilzpapillen erhebende Eigenschaft des Sekretes der serösen Drüsen. Die Fähigkeit, das Vorhandensein geeigneter Futtermittel aus größerer oder kleinerer Entfernung feststellen zu können, ist für die Erhaltung des Individuums von nicht geringerer Bedeutung als ein hochentwickelter Geruch-, Gesicht- oder Gehörsinn. Da wir wissen, wie potenziert die betreffenden Sinnesorgane bei den Tieren entwickelt sein können, haben wir

keine Veranlassung, dies vom Geschmacksinn nicht ebenfalls voraussetzen zu dürfen, wenn auch durch Domestikation und andere Umstände eine gewisse Abschwächung desselben eingetreten sein mag. Aus dem Geruch allein kann die Tauglichkeit einer Sache als Nahrungsmittel nicht ohne weiteres festgestellt werden. Wenn ein junges Tier zum erstenmal aus dem Stall auf die Weide kommt und sofort die für sich geeigneten Gräser zwischen ungeeigneten herauszufinden vermag, so ist das nicht Instinkt, sondern die Folge eines entsprechend hochentwickelten Geschmacksinnes. Dieser wird dann wohl noch beim älteren Tiere durch die Erfahrung, durch den Geruch- und den Gesichtssinn unterstützt. Letzterer kann, wie dies bei den Vögeln zweifellos der Fall ist, für das Aufsuchen der Nahrung, d. h. für die Futterwahl in den Vordergrund treten, und wir sehen deshalb bei diesen Tieren die Geschmacksorgane, welche nach Botezat (3) auch den Vögeln nicht fehlen, ganz bedeutend in ihrer Entwickelung und Bedeutung zurücktreten. Obwohl sie in großer Menge in der Rachenhöhle ihren Sitz haben, teils in Form schlanker, spindelförmiger Gebilde, teils in der für die Vögel spezifischen Form von in ihrer Achse von Schleimdrüsenausführungsgängen durchbohrten Knospen (nach Botezat), so finden sie sich doch nicht in Form von Geschmackspapillen, speziell von solchen mit serösen Drüsen. Sie dürften also nur die Aufgabe haben, wie ich sie speziell den Pilzpapillen zurechne, und Botezat (3) sagt auch: „Ein Huhn oder ein Sperling wird auch ihm nicht zusagende Stoffe aufnehmen, jedoch, sobald es zum Verschlucken kommt, wieder von sich geben.“ Diejenigen Tiere, welche auf der Zunge bis zur Spitze Pilzpapillen d. h. Geschmacksknospen besitzen, brauchen nicht erst die Stoffe bis zum Rachen zu befördern, um feststellen zu können, ob sie ihnen schmecken oder nicht. Andererseits unterliegt es keinem Zweifel, daß die mit so zahlreichen Geschmacksknospen ausgestatteten Wallpapillen und Randorgane in zweiter Linie auch in die Mundhöhle aufgenommene Stoffe mit um so größerer Schnelligkeit und Sicherheit auf ihren Geschmack zu prüfen im stande sind, und daß infolgedessen die Pilzpapillen mit dem Auftreten der Wallpapillen und Randorgane in ihrer Bedeutung als geschmackvermittelnde Organe für die in die Mundhöhle gelangten Nahrungsstoffe zurücktraten und zum Teil untergingen. Sie waren aber jedenfalls ursprünglich die einzigen Geschmackspapillen, während die Wallpapillen und Randorgane erst mit der Entwickelung einer ausgedehnten Flora ein Bedürfnis geworden sein dürften.

Das Resultat meiner Untersuchungen ist in Bezug auf die phylogenetische Entwickelung und Verwandtschaft der Zungenpapillen folgendes:

Die Papillae filiformes stellen in der Form einer Papilla coronata und fasciculata die ursprünglichsten Zungenpapillen vor.

Die Papillae fungiformes haben sich aus den Papillae filiformes entwickelt und können sich wieder zu solchen zurückbilden. Uebergangsformen kommen vor.

Die Papillae vallatae haben sich aus den präexistierenden Zungenpapillen, in erster Linie aus den Papillae fungiformes durch das Hinzutreten von Geschmacksdrüsen gebildet. Ihre Zusammensetzung nach kann man sie in 3 Ordnungen einteilen:

Eine Wallpapille I. Ordnung ist hervorgegangen aus einer einfachen Papilla fungiformis,

eine Wallpapille II. Ordnung ist hervorgegangen aus zwei oder mehreren Papillae fungiformes,

eine Wallpapille III. Ordnung ist hervorgegangen aus der Vereinigung von Papillae filiformes und fungiformes. Eine Wallpapille der III. Ordnung kann auch als ein durch einen tiefen Graben abgegrenzter Teil der Zungenschleimhaut angesehen werden.

Uebergangsformen von den Papillae fungiformes zu den Papillae vallatae kommen vor.

Papillae fungiformes kommen auch noch rückwärts von den Papillae vallatae vor.

Die serösen Drüsen sind ureigene Gebilde und entstehen nicht in Abhängigkeit oder als ein Produkt von Papillen. Sie vereinigen sich aber mit solchen aus Zweckmäßigkeitsgründen.

Das Randorgan (Papilla foliata) ist, soweit es sich um die hier untersuchten Tiere handelt, nicht aus der Papilla vallata hervorgegangen, auch nicht aus der Papilla fungiformis, sondern dieses Organ stellt ausschließlich einen unter dem Einfluß der zugehörigen serösen Drüsen veränderten Schleimhautteil der Zunge dar. Die Leisten sind keine veränderten Pilz- oder Wallpapillen, sondern entsprechen dem Wall der Wallpapillen. Bei den Fleischfressern werden Fadenpapillen zur Bildung der Leisten herangezogen. Die Furchen entstehen zunächst durch zapfenförmige Tiefenwucherung des Oberflächenepithels, durch welches das Drüsensekret, einen Sekretkanal bildend, nach außen sich Bahn bricht. Durch Verschmelzung dieser Sekretkanäle entstehen dann Sekretbehälter in Form von Gräben und Furchen. In der Wand der Sekretkanäle,

nicht in der der Ausführungsgänge, die ja an ersteren ihr Ende erreichen, entstehen Geschmacksknospen.

Das Vorkommen von Randorganen, die aus mehr oder weniger veränderten Pilzpapillen hervorgegangen sind und eine den Wallpapillen mehr oder weniger ähnliche Form zeigen, ist nicht ausgeschlossen, und es ist anzunehmen, daß in diesen Fällen bezw. bei den betreffenden Tierfamilien zur Zeit der Entstehung der serösen Drüsen an der Stelle des Randorgans noch gut erhaltene Pilzpapillen vorhanden waren.

Als weitere Ergebnisse sind anzuführen:

Die Papillae filiformes bedeckten ursprünglich die ganze Zungenschleimhaut, d. h. auch die Seiten- und Bodenfläche.

Die zottenförmigen Papillen rückwärts von den Papillae vallatae bis zum Kehlkopf (Schwein, Fleischfresser) sind Papillae filiformes, die unter der Einwirkung der hier in die Schleimhaut eingelagerten Schleimdrüsen die Eigenschaft, eine starke Hornscheide zu bilden, verloren und sich stark vergrößert haben.

Die Papillae fungiformes stehen in parallelen, beiderseits vom Rande rückwärts gegen die Mittellinie der Zunge in spitzem Winkel zusammenlaufenden Reihen mit alternierender Stellung der einzelnen Pilze. Bei den Tieren mit einer Querfurche auf der Rückenfläche der Zunge (Pferd und Wiederkäuer) tritt ein Wechsel in der Richtung der Pilzpapillenreihen ein in der Art, daß vor dieser Querfurche die Reihen einen nach vorn gerichteten spitzen Winkel bilden.

Die Papillae fungiformes kamen ursprünglich, wie die Pap. filiformes, auf der ganzen Zungenschleimhaut vor. Im Gebiete der Schleimdrüsen des Zungengrundes vergrößern sie sich und nehmen andere Formen an oder sie gehen unter.

Die Zungenbodenfläche ist aus Seitenflächen hervorgegangen.

Auch die Wallpapillen der Wiederkäuer sind ins Gebiet der serösen Drüsen fallende laterale Teile von Pilzpapillenreihen.

Sowohl beim Pferd wie beim Schwein kommen eine Papilla vallata centralis und Papillae vallatae accessoriae laterales vor, sowie bei der Katze Papillae vallatae medianae anteriores (Nomenklatur nach Münch). Solche accessorische Bildungen dürften als Atavismen zu betrachten sein.

Das Rind hat beiderseits ein verkümmertes Randorgan in Form einer runden Grube an analoger Stelle wie das Schwein. Das Organ kommt auch nur einseitig vor und fehlt in selteneren Fällen ganz.

Das Randorgan der Katze kann mehr als eine Furche aufweisen.

Die serösen Drüsen entstehen unter der Einwirkung der Respirationsluft auf die Zungenschleimhaut; sie können deshalb nur auf dem hintersten Teile der Zunge vorkommen, und die Bildung von Wallpapillen an einem anderen Teile der Zunge ist ausgeschlossen. Als erste Folgeerscheinung der Einwirkung der Respirationsluft ist die Bildung von Lymphnoduli und lymphadenoider Substanz zu betrachten, welche das Material zum Bau der serösen Drüsen liefern.

Die Papillae fungiformes dienen der Feststellung des Geschmackes, also der Genießbarkeit der in die Mundhöhle bereits aufgenommenen Stoffe, die Papillae vallatae und die Randorgane dagegen, befähigt durch das Sekret der serösen Drüsen, vermögen schon aus der Respirationsluft das Vorhandensein von Futterstoffen und die Tauglichkeit eines Gegenstandes als Nahrungsmittel festzustellen, ohne denselben erst in die Mundhöhle aufnehmen und verkauen zu müssen.

Selbst bei ganz weißen Rindern kommt Pigment in der Zungenschleimhaut vor; nicht alle schwarzhaarigen Rinder haben pigmentierte Zungen.

Alle Schafe, welche Pigment in der Haut führen, zeigen auch Pigment in der Zungenschleimhaut.

Am Schlusse vorliegender Arbeit ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Professor Dr. phil. F. Römer für das mir entgegengebrachte Wohlwollen und die stets bereitwillige Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit meinen herzlichsten und dauernden Dank auszusprechen.

Literatur.

1) Arnstein, C., Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern der Säuger. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XLI, 1893.
2) Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten, Leipzig 1898.
3) Botezat, Geschmacksorgane und andere nervöse Endapparate im Schnabel der Vögel. Biolog. Centralbl., Bd. XXIV, No. 21 u. 22, 1904.
4) Boulart, R., et Pilliet, A., Note sur l'organe folié de la langue des Mammifères. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. XXI, 1885.
5) Brücher, C., Abhandlung über Verteilung und Anordnung der Geschmackspapillen auf der Zunge der Huftiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin u. vergl. Pathol., Bd. X, 1884.
6) Csokor, Vergleichende histologische Studien über den Bau der Geschmacksorgane der Haussäugetiere. Oesterreich. Vierteljahrschr. f. wissensch. Veterinärkunde, Bd. LXII, 1884.
7) Drasch, O., Histologische und physiologische Studien über das Geschmacksorgan. Sitzungsber. der Akad. der Wiss. Wien, III. Abt., Math.-naturw. Kl., Bd. LXXXVIII, 1883.
8) Ebner, v., Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen, Graz 1873.
9) Gmelin, Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XL, 1892.
10) Griffin, L., Sur la reproduction totale ou partielle de l'appareil folié du lapin et des papilles calyciformes. Arch. ital. de Biol., Vol. V, 1884.
11) Hermann, F., Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIV, 1885.
12) Hönigschmied, J., Kleine Beiträge betreffend die Anordnung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLVII, 1888.
13) Hoffmann, A., Ueber die Verbreitung der Geschmacksknospen beim Menschen. Virchows Arch. f. path. Anat., Bd. LXII, 1875.
14) Landois, L., Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Wien und Leipzig 1885.

15) Mayer, J. C., Ueber die Zunge als Geschmacksorgan. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Nat. Cur., T. XX, P. 2, 1844.
16) Münch, Fr., Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugetiere. Morph. Arb., Bd. VI, 1896.
17) Oppel, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Jena 1900.
18) Renaut, J., Traité d'histologie pratique, T. II, Fasc. 1, Paris 1897.
19) Poulton, E. B., The tongue of Parameles nasuta with some suggestions as to the origin of taste bulbs. Quart. Journ. of Microsc. Sc., Vol. XXIII, 1883.
20) Tuckerman, F., Further observations on the gustatory of the Mammalia. Journ. of Morph., Vol. VII, 1891.
21) Wyss, v., Ueber ein neues Geschmacksorgan auf der Zunge des Kaninchens. Med. Centralbl., 1869.

Tafelerklärung.

Tafel XIX.

Fig. 16. Wallpapille von der Grenze des Drüsenfeldes (vorn). Rind (Uebergangsform).

Fig. 23. Papilla vallata centralis vom Schwein mit sekundären Papillen (Pilzpapillen).

Fig. 30. Schnitt durch 3 nebeneinander liegende Gruben im hinteren Teile eines Randorgans vom Schwein.

Fig. 31. Horizontalschnitt durch eine solche Grube.

Fig. 36. Geteilte Wallpapille vom Hund.

Fig. 37. Wallpapille vom Hund III. Ordnung (aus Pilz- und Fadenpapille).

Fig. 38. Dreifacher Wall einer Wallpapille vom Hund.

Fig. 40. Verkümmerte Pilzpapillen vor dem Frenulum der Katzenzunge (Bodenfläche).

Fig. 45. Schnitt durch ein Randorgan der Katze mit 2 Furchen, Textfig. 44.

Fig. 47. Schnitt durch eine Pilzpapille rückwärts von den Wallpapillen (Hund).

Fig. 16.

Fig. 31.

Fig. 23.

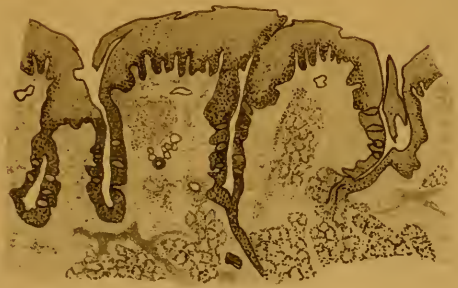

Fig. 30.

Fig. 37.

Fig. 36.

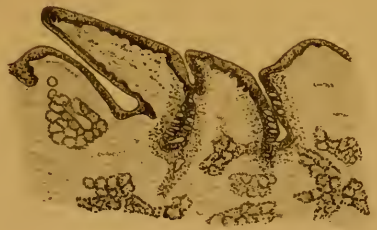

Fig. 45.

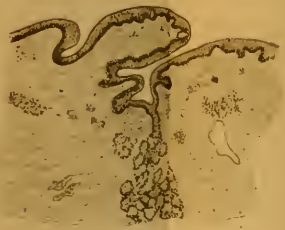

Fig. 47.

Becker gez. Verlag v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

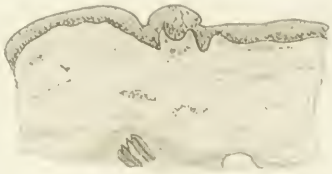

Fig. 40.

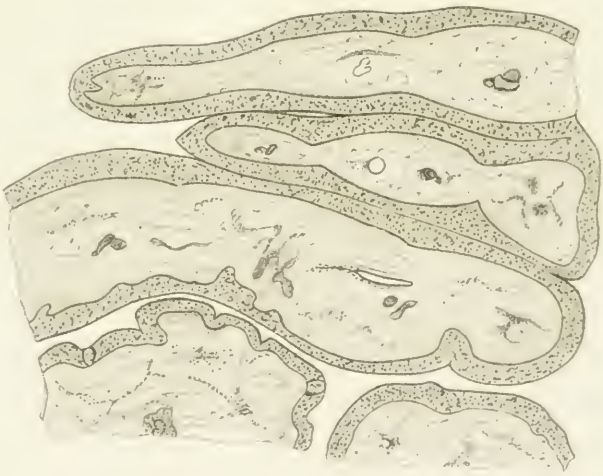

Fig. 38.

Becker gez.

Verlag v. Gustav Fischer, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: NF_36

Autor(en)/Author(s): Becker J.

Artikel/Article: Ueber Zungenpapillen. Ein Beitrag zur phylogenetischen Entwickelung der Geschmacksorgane. 537-618